TRUNG TÂM ĐÀO TẠO NGÀNH NƯỚC VÀ MÔI TRƯỜNG

SỔ TAY XỬ LÍ NƯỚC

TẬP 2

NHÀ XUẤT BẢN XÂY DỰNG

http://tieulun.hopto.org

SỔ TAY XỬ LÍ NƯỚC

Tập 2

TRUNG TÂM ĐÀO TẠO NGÀNH NƯỚC VÀ MÔI TRƯỜNG
Dịch và giới thiệu

(Tái bản)

NHÀ XUẤT BẢN XÂY DỰNG
HÀ NỘI - 2009

http://tieulun.hopto.org

MEMENTO TECHNIQUE DE L'EAU

EDITION DU CINQUANTENAIRE
1989

NEUVIÈME ÉDITION

Tome 2

Degrémont

TRAITER L'EAU PROTEGER L'ENVIRONNEMENT

http://tieulun.hopto.org

Xuất bản lần đầu tiên bằng tiếng Pháp	1950
Xuất bản lần thứ hai bằng tiếng Pháp	1952
Xuất bản lần thứ ba bằng tiếng Pháp	1954
Xuất bản lần đầu tiên bằng tiếng Anh	1955
Xuất bản lần thứ tư bằng tiếng Pháp	1958
Xuất bản lần đầu bằng tiếng Tây Ban Nha	1959
Xuất bản lần thứ hai bằng tiếng Anh	1960
Xuất bản lần thứ năm bằng tiếng Pháp	1963
Xuất bản lần thứ ba bằng tiếng Anh	1965
Xuất bản lần thứ hai bằng tiếng Tây Ban Nha	1965
Xuất bản lần thứ sáu bằng tiếng Pháp	1966
Xuất bản lần thứ bảy bằng tiếng Pháp	1972
Xuất bản lần thứ tư bằng tiếng Anh	1973
Xuất bản lần thứ ba bằng tiếng Tây Ban Nha	1973
Xuất bản lần đầu tiên bằng tiếng Đức	1974
Xuất bản lần thứ hai bằng tiếng Đức	1976
Xuất bản lần thứ tám bằng tiếng Pháp	1978
Xuất bản lần thứ năm bằng tiếng Anh	1979
Xuất bản lần thứ chín bằng tiếng Pháp	1989

Dịch nguyên văn từ tiếng Pháp "**Memento technique de l'eau**" xuất bản lần thứ chín năm 1989 nhân kỷ niệm năm mươi năm thành lập nhà xuất bản, do Công ty Xử lý nước bảo vệ môi trường Degrémont, cơ quan phân phối sách và tài liệu nước Cộng hoà Pháp - Lavoisier - 11 phố Lavoisier-75384 Paris.

Tất cả quyền dịch thuật, tái bản dành cho tất cả các quốc gia

http://tieulun.hopto.org

LỜI GIỚI THIỆU

Trung tâm Đào tạo ngành Nước và Môi trường CNEE- Trường Cao đẳng Xây dựng Công trình đô thị - Bộ Xây dựng Việt Nam được thành lập từ năm 1997 với mục tiêu là bồi dưỡng, đào tạo cho cán bộ, công nhân viên Ngành nước.

Từ khi thành lập, Trung tâm đã được sự giúp đỡ của Chính phủ Pháp thông qua Đại sứ quán Pháp tại Việt Nam, cùng các doanh nghiệp chuyên ngành trên toàn nước Pháp.

Nhiệm vụ của Trung tâm là xây dựng cơ sở vật chất, đào tạo đội ngũ giáo viên, biên soạn nội dụng chương trình, giáo trình, tai liệu đào tạo.

Tư năm 1999 Trung tâm đã tiến hành biên dịch và giới thiệu cuốn sách "Sổ tay xử lý nước" của Công ty nước Lyon và Công ty Degrémont của Pháp. Với hơn 2.000 trang tài liệu cuốn sách đã giới thiệu những kiến thức cơ bản, những công nghệ hiện đại, những bài học hữu ích trong lĩnh vực xử lý nước mà nước Pháp được coi là một trong những quốc gia đi đầu.

Trong quá trình biên dịch, mặc dù đã rất cố gắng, song không tránh khỏi những sai sót. Thời gian qua chúng tôi đã nhận được nhiều ý kiến động viên, khích lệ cũng như những phê bình, góp ý của bạn đọc gần xa.

Với sự cộng tác của TS. Trịnh Xuân Lai, cuốn sách "Sổ tay xử lý nước" đã được hiệu đính. Chúng tôi hy vọng rằng cuốn sách sẽ đáp ứng được yêu cầu của bạn đọc.

Nhân dịp cuốn sách được tái bản, Trung tâm đào tạo Ngành nước và Môi trường tỏ lòng cám ơn sự chỉ đạo của lãnh đạo Bộ Xây dựng, sự tai trợ của Đại sứ quán Cộng hòa Pháp tại Việt Nam từ quỹ Đoàn kết ưu tiên của Bộ Ngoại giao Pháp, cũng như sự hợp tác chặt chẽ của Nhà xuất bản Xây dựng để cuốn sách được tái bản.

CỐ VẤN KỸ THUẬT — **GIÁM ĐỐC TRUNG TÂM**

CLAUDE MAUVAIS — **NGUYỄN BÁ THẮNG**

http://tieulun.hopto.org

DANH MỤC CÁC KÝ HIỆU CHỮ ĐẦU VÀ CÁC TỪ VIẾT TẮT CHỦ YẾU

(Không kể các ký hiệu hóa học, các đơn vị đo lường, các cách gọi tên thương mại của các phương pháp và sản phẩm)

AA	Hấp thụ nguyên tử
ABS	Ankyl benzene Sulfonat và acrylic Butadiene xtiren
AC	Dòng điện xoay chiều
AD	Sau khi lắng (hai giờ)
ADI	Liều lượng gộp vào có thể chấp nhận mỗi ngày
AND	Axit desosyribonucleic
ADP	Adenozin diphophat
Af	Chất trao đổi anion kiềm yếu
AF	Chất trao đổi anion kiềm mạnh
AFNOR	Hiệp hội tiêu chuẩn hóa của Pháp
AGMA	Hiệp hội các nhà sản xuất thiết bị Mỹ
AGV	Axit béo dễ bay hơi
AMP	Adenozin monophophat và axit aminotrimethyl photphoric
APAVE	Hiệp hội các chủ sở hữu máy hơi nước
API	Thiết bị tự động lập trình công nghiệp và Viện dầu lửa Mỹ
ARN	Axit ribonucleic
ASPEC	Hiệp hội phòng chống và nghiên cứu ô nhiễm
ASTM	Tiêu chuẩn thí nghiệm Mỹ
AWWA	Hiệp hội công trình cấp nước Mỹ
BA	Bùn hoạt tính
BP	Áp suất thấp
BR	Bùn tái tuần hoàn
BSI	Viện tiêu chuẩn hóa Anh
BTX	Benzen, toluene, xylem
CAG	Than hoạt tính dạng hạt
CAP.OX	Khả năng xử lý bằng oxy
CE	Cột nước, cộng đồng châu Âu
CEB	Công ty nước ngoại ô Paris
CEE	Cộng đồng kinh tế châu Âu
CEMAGREP	Trung tâm nghiên cứu sử dụng máy nông nghiệp của ngành xây dựng nông thôn, nước và rừng

http://tieulun.hopto.org

CF	Chất trao đổi cation axit mạnh
CG	Phép sắc ký khí
CLSA	Phân tích bằng lọc bỏ phân hơi bốc trong chu trình kín
Cm	Khối điện tích
CMA	Nồng độ tối đa có thể cho phép
COA	Cacbon hữu cơ đồng hóa
CONCAWE	Tổ chức các công ty dầu lửa châu Âu bảo vệ môi trường và sức khỏe
COT	Cacbon hữu cơ toàn phần
CST	Sự hút mao dẫn theo thời gian
CTMP	Nghiền cơ nhiệt hóa
CU	Hệ số đồng đều
Cv	Điện tích khối
DAAP	Dimetil amin với 4 antipiri
DAF	Tuyển nổi bằng không khí hòa tan
BOD	Nhu cầu oxy sinh hóa
DC	Dòng điện một chiều
COD	Nhu cầu oxy hóa học
DDT	Dicloro dipheni triclorua êtan
DEA	Dietanolamin
D_h	Đường kính thủy lực
DNB	Đinitronezen
EB	Nước thô
Cf	Chất trao đổi cation axit yếu
EBCT	Thời gian tiếp xúc trong chân không
ECB	Máy đo hút điện tử
ECI	Trao đổi ion liên tục
ECS	Nước đun hợp vệ sinh
EDF	Điện lực Pháp
EDR	Điện thẩm tác phân cực ngược
EDTA	Axit etyen diamin axetic
E_H	Thế năng oxy hoa khử
EI	Nước công nghiệp
EL	Nước rửa
ELG	Nước để rưa khí
EP	Nước sạch uống được
ER	Nước thải
ERI	Nước thải công nghiệp
ERU	Nước thải đô thị
E S	Nước cung cấp, nước thải
ET	Nước đã qua xử lý
FA	Nước hợp vệ sinh ở Pháp
FAD	Tuyển nổi bằng không khí hòa tan
FC	Hệ số nồng độ
FD	Hệ số khử nhiễm
FI	Chỉ số bít kín
FID	Máy đò sự ion hóa

http://tieulun.hopto.org

	ngọn lửa
GTC	Quản lý kỹ thuật tập trung
HC	Hydrocacbua
HCH	Hexacloruahexa
HEPT	Chiều cao tương đương với mặt bằng lý thuyết
NSSCP	Cặn sunphát bán hóa học trung tính
HF	Lò cao
NTK	Đạm Kjeldahl
HMP	Hexametaphotphat
NTU	Đơn vị nephelometi của độ đục
HP	Áp suất cao
OI	Thẩm thấu ngược
HPA	Hydrocacbua polyxilic thơm
OM	Rác của các hộ gia đình
HPLC	Sắc ký trong pha lỏng áp suất cao
OMS	Tổ chức y tế thế giới
HUT	Chiều cao của đơn vị vận chuyển
PA	Công suất tác động
IAA	Công nghiệp thực phẩm
PCBA	Polyclorua kiềm và nhôm
IC	Sắc kế ion
PCI	Khả năng phát nhiệt thấp
ICP	Phép trắc quang kế mắc plasma cảm ứng
PCS	Khả năng phát nhiệt cao
IM	Chỉ số Mohlman
PCT	Polycloruatriphenil
ISO	Tổ chức tiêu chuẩn hóa quốc tế
PCV	Polyclorua vinil
LAS	Laurin ankyl sunfat
PEBD	Tỷ trọng polyetilen thấp
LC	Hệ thống tự chứa
PEHD	Tỷ trọng polyetilen cao
LE	Công ty nước Lyon
pH	Thế năng hydro
LM	Lớp hỗn hợp
PHB	Polyhydro butyrat
MAO	Máy tính trợ giúp bảo dưỡng	Ø	Đường kính
MES	Chất huyền phù	PID	Khâu tỉ lệ với tích phân đạo hàm

http://tieulun.hopto.org

MF	Tần số trung bình và vi lọc
MO	Các chất hữu cơ
MS	Các chất thô
MV	Các chất bay hơi
NCPI	Ủy ban quốc gia về công nghiệp
NFT	Số lần vận chuyển
NI	Máy lọc ngắn
NG	Cấp độ hướng dẫn
NGL	Nitơ toàn phần
Rh	Bán kính thủy lực
RMN	Sự cộng hưởng từ
SAF	Muối các axit mạnh
SAGEP	Công ty quản lý nước của Pari
SCD	Phát hiện dòng điện dò
SDE	Chiết nước bằng chưng cất hơi nước
SEC	Chất có thể lấy ra dưới dạng clo
SI	Hệ thống đo lương quốc tế
SIAAP	Công ty liên tỉnh vệ sinh vùng Pari
SM	Quang phổ chất
ST	Độ muối toàn phần
STU	Công ty kĩ thuật đô thị
TA	Độ chuẩn đo kiềm
TAC	Độ chuẩn đo kiềm đầy đủ

PN	Áp lực biểu kiến
ppm	Phần triệu
PS	Vượt quá lượng nước
PR	Công suất phản ứng
PTFE	Polytétrafluoruaetilen
PVDF	Polyfluorua vinil
PWR	Bình phản ứng điều áp nước
RAS	Tỷ lệ hấp thụ natri
RBC	Vật thể tiếp xúc sinh học quay vòng
rH	Khả năng ôxy hóa khư
SVI	Chỉ số Mohlman
TCa	Độ chuẩn canxi
TE	Kích thước hiệu dụng
TEN	Kích thước hiệu dụng định mức
TH	Độ chuẩn thủy lực
THCa	Độ chuẩn canxi
THM	Trihalométan
THMg	xem TMg
TMg	Độ chuẩn Mg
TMP	Nghiền cơ nhiệt
TOR	Hai trạng thái
UF	Siêu lọc
UV	Tia ngoại tử
VAR	Vol -ampe phản kháng

http://tieulun.hopto.org

MỤC LỤC
TẬP 1

CHƯƠNG 1 CÁC THÀNH PHẦN CƠ BẢN CỦA NƯỚC 1

KHÁI QUÁT VỀ ... 1

1. TÍNH CHẤT VẬT LÝ CỦA NƯỚC ... 2

1.1. Ba trạng thái của nước ... 2

1.2. Tính chất vật lý ... 3

1.2.1. Tỷ khối ... 3

1.2.2. Tính chất nhiệt ... 3

1.2.3. Độ nhớt ... 4

1.2.4. Sức căng bề mặt ... 4

1.2.5. Áp suất thẩm thấu ... 5

1.2.6. Tính dẫn điện ... 5

1.2.7. Tính chất quang học ... 5

1.3. Trạng thái của các tạp chất trong nước ... 6

2. TÍNH CHẤT HOÁ HỌC CỦA NƯỚC ... 7

2.1. Nước là một dung môi ... 7

2.1.1. Độ hoà tan của các pha khác nhau ... 8

2.1.2. Sự tạo tính thấm nước ... 8

2.1.3. Nồng độ và hoạt tính ... 9

2.2. Ion hóa ... 10

2.3. Quá trình ôxy hoá - khử ... 13

3. TÍNH CHẤT SINH HỌC CỦA NƯỚC ... 14

3.1. Nước và trao đổi chất của tế bào ... 14

3.2. Nước, môi trường sống của vi khuẩn ... 16

3.3. Các chất dinh dưỡng ... 17

3.3.1. Chất nền chứa cacbon ... 17

3.3.2. Nitơ, photpho và nguyên tố vi lượng ... 18

4. THUẬT NGỮ VỀ KỸ THUẬT NƯỚC ... 18

http://tieulun.hopto.org

CHƯƠNG 2 **LOẠI NƯỚC NÀO CẦN PHẢI XỬ LÝ ? TẠI SAO ?** 23

1. NƯỚC THIÊN NHIÊN 23

1.1. Nước ngầm 24

1.1.1. Nguồn gốc 24

1.1.2. Các đặc tính chung. 24

1.1.3. Nước uống được 24

1.1.4. Nước khoáng và nước phun trào (suối) 25

1.2. Nước mặt 25

1.2.1. Nguồn gốc 25

1.2.2. Đặc tính chung 26

1.2.3. Tính uống được của nước mặt 27

1.3. Nước biển và nước lợ 28

1.4. Chu trình nitơ 29

1.5. Vi khuẩn tác động vào chu trình lưu huỳnh 30

1.6. Tác dụng ôxi hoá khử của vi khuẩn đối với sắt và mangan 31

1.7. Sự phú dưỡng hoá 33

1.7.1. Sự phú dưỡng hoá các ao hồ. 33

1.7.2. Trường hợp các sông, chỉ số sinh học 34

1.8. Độ phóng xạ 35

1.8.1. Phóng xạ tự nhiên. 35

1.8.2. Phóng xạ nhân tạo 35

2. NƯỚC SINH HOẠT 36

2.1. Số lượng nước cần thiết 36

2.2. Tại sao phải xử lý nước? 38

2.3. Các chỉ tiêu để chọn 38

2.4. Nhiễm bẩn sinh học 39

2.4.1. Vi khuẩn và vi rút 39

2.4.2. Các loại vi sinh khác nhau: thực và động vật nổi. 39

http://tieulun.hopto.org

2.5. Tạp chất vô cơ 39
2.5.1. Tạp chất không gây tác hại cho sức khoẻ 40
2.5.2. Tạp chất có hại cho sức khoẻ 41
2.6. Tạp chất hữu cơ 42
2.6.1. Các tham số tổng quát 43
2.6.2. Thuốc trừ sâu và các chất điều chỉnh sự phát triển của thực vật 44
2.6.3. Hợp chất halogen 44
2.6.4. Dung môi chứa clo 44
2.6.5. Phênol và các chất dẫn xuất 44
2.6.6. Hidrocacbua 45
2.6.7. Chất thơm có nhiều vòng hydrocacbua (HPA) 45
2.6.8. Polyclobiphênyn (PCB) 45
2.6.9. Chất tẩy 46
2.7. Sự phóng xạ 47
2.8 Sự ô nhiễm phụ 47
2.8.1. Tạp chất do các chất phản ứng 48
2.8.2. Tạp chất do phản ứng của chất phản ứng với các chất hữu cơ của nước 48
2.9 Ô nhiễm ngoại sinh 50
3. NƯỚC DÙNG TRONG CÔNG NGHIỆP 50
3.1. Sử dụng nước và chất lượng yêu cầu 50
3.1.1. Chức năng cơ bản của nước trong công nghiệp 51
3.1.2. Tuần hoàn kín không làm biến chất nước 51
3.1.3. Tuần hoàn kín nước có biến chất 52
3.1.4. Sử dụng lại nước 53
3.1.5. Chọn nguồn nước 53
3.2. Nước trong các nồi hơi 55
3.2.1. Chu trình nước trong nồi hơi 55

http://tieulun.hopto.org

3.2.2. Trường hợp nhà máy điện nguyên tử và nồi hơi tuần hoàn cưỡng chế 56
3.2.3. Các nhược điểm gây ra do tạp chất trong nước..... 56
3.2.4. Các đặc tính cần phải duy trì cho nước của nồi hơi..... 57
3.3.5. Nồi hơi áp suất cao hoặc dòng nhiệt năng cao 59
3.3.6. Các nhà máy điện nguyên tử dùng nước chịu áp suất *(REP hoặc PWR)*..... 60
3.3. Chu trình làm lạnh..... 63
3.3.1. Cấu trúc của các chu trình..... 63
3.3.2. Chu trình nửa hở..... 63
3.3.3. Những khó khăn vốn có của chu trình lạnh 68
3.3.4. Số lượng nước sử dụng..... 69
3.4. Nước sản xuất 69
3.4.1. Nước để sản xuất bia và đồ uống có gaz..... 69
3.4.2. Công nghiệp sữa..... 71
3.4.3. Nhà máy đường và tinh thể đường..... 71
3.4.4. Nhà máy đồ hộp rau và hoa quả..... 72
3.4.5. Công nghiệp dệt..... 73
3.4.6. Bột làm giấy và nhà máy giấy..... 73
3.4.7. Thu hồi dầu mỏ lần thứ hai 74
3.4.8. Nhà máy luyện thép..... 75
3.4.9. Luyện đồng..... 77
3.4.10. Công nghiệp ôtô và hàng không..... 77
3.4.11. Quá trình sản xuất dùng nước siêu sạch..... 78
3.4.12. Sản xuất clo..... 78
3.4.13. Thuỷ luyện..... 79
4. NƯỚC THẢI ĐÔ THỊ..... 80
4.1. Nguồn gốc và phương thức thu gom..... 80

http://tieulun.hopto.org

4.2. Lưu lượng nước đưa đi xử lý 82
4.2.1. Nước thải 82
4.2.2. Nước mưa 83
4.3. Đánh giá ô nhiễm 83
4.3.1. Huyền phù (MES) 83
4.3.2. Ô nhiễm hữu cơ chứa các bon 84
4.3.3. Các thành phần khác 85
4.3.4. Tác nhân gây bệnh 86
4.3.5. Điện thế ôxy hoá khử-Tính nhiễm khuẩn 86
4.3.6. Các chất cặn thải 87
4.3.7. Các đỉnh ô nhiễm 88
4.4. Mục tiêu xử lý và yêu cầu chất lượng 88
4.5. Sử dụng lại nước thải 90
4.5.1. Sử dụng trong nông nghiệp 90
4.5.2. Sử dụng trong công nghiệp 92
4.5.3. Nước dùng ở nhà và đô thị 92
5. NƯỚC THẢI CÔNG NGHIỆP 93
5.1. Các dạng của nước thải 93
5.1.1. Nguồn gốc chất thải 93
5.1.2. Đặc tính chung của chất thải 94
5.1.3. Các thông số đặc trưng ô nhiễm 95
5.2. Tiêu chuẩn thải 96
5.3 Kỹ thuật làm sạch của nước tuần hoàn 97
5.3.1. Tuần hoàn lại 98
5.3.2. Kỹ thuật làm sạch 98
5.4. Công nghiệp thực phẩm 99
5.4.1. Chuồng lợn 100
5.4.2. Lò mổ và công nghiệp phụ 100
5.4.3. Công nghiệp sữa 103

http://tieulun.hopto.org

5.4.4. Nhà máy bia 104
5.4.5. Công nghiệp chế biến khoai tây-Nhà máy làm tinh bột 105
5.4.6. Công nghiệp chế biến tinh bột 105
5.4.7. Nước thải trong các xí nghiệp chế biến thực phẩm 106
5.5. Công nghiệp dệt 107
5.5.1. Làm sạch và chải len 107
5.5.2. Xử lý sơ bộ trước khi hoàn tất 107
5.5.3. Hoàn tất 108
5.5.4. Công nghiệp giặt là 108
5.6. Công nghiệp làm bột và nhà máy giấy 109
5.6.1. Sản xuất bột giấy 110
5.6.2. Sản xuất giấy và bìa cacton 112
5.7. Công nghiệp dầu mỏ 114
5.7.1. Sản xuất dầu mỏ 114
5.7.2. Vận chuyển dầu thô và các sản phẩm lọc 114
5.7.3. Nhà máy lọc dầu 114
5.7.4. Hoá dầu 116
5.8. Công nghiệp luyện gang thép 119
5.8.1. Luyện cốc 119
5.8.2. Tẩy gỉ 119
5.8.3. Làm sạch khí 119
5.8.4. Cán mỏng 119
5.9. Công nghiệp ôtô và hàng không 121
5.10. Công nghiệp xử lý bề mặt 122
5.10.1. Điều kiện thải 125
5.10.2. Biện pháp phòng ngừa 126
5.10.3. Thu hồi phế thải 126
5.11. Chất lỏng chứa nước 127

http://tieulun.hopto.org

5.12. Năng lượng 128
5.13. Luyện kim và thuỷ luyện 129
5.14. Công nghiệp hoá chất 129
5.15. Các ngành công nghiệp khác 130
6. BÙN 131
6.1. Phân loại 132
6.2. Bản chất của bùn 136
6.2.1. Các yếu tố đặc trưng bản chất của bùn 137
6.2.2. Các yếu tố đặc trưng cấu tạo của bùn 137
6.2.3. Các yếu tố đặc trưng tính chất của bùn trong quá trình khử nước 138
6.3. Sản lượng bùn 138
6.4. Xử lý bùn và sản phẩm cuối cùng 139
6.4.1. Cải tạo đất 139
6.4.2. Thu hồi sản phẩm 141
6.4.3. Thu hồi năng lượng 142
6.4.4. Thải bùn 142
6.4.5. Thải ra biển 143
6.4.6. Bơm xuống lòng đất 143

CHƯƠNG 3 **CÁC QUÁ TRÌNH CƠ BẢN CỦA KỸ THUẬT XỬ LÝ NƯỚC BẰNG PHƯƠNG PHÁP HOÁ LÝ** 145

1. KEO TỤ - KẾT BÔNG 145
1.1. Khái quát chung 145
1.1.1. Cặn lơ lửng và chất keo 145
1.1.2. Loại bỏ huyền phù dạng keo 146
1.1.3. Các giai đoạn keo tụ 149
1.1.4. Chất làm keo tụ 151
1.1.5. Chất trợ kết bông 152
1.2. Các chất phản ứng 152

http://tieulun.hopto.org

1.2.1. Chất làm keo tụ vô cơ 152
1.2.2. Chất phụ gia kết bông "tự nhiên" 157
1.2.3. Các chất đông tụ hữu cơ tổng hợp 158
1.2.4. Kết bông tiếp xúc với các hạt rắn 160
1.3. Kết bông tiếp xúc với bùn 161
1.3.1. Hồi lưu bùn 162
1.3.2. Lớp cặn lơ lửng 163
1.4. Trường hợp tạo nhũ đặc biệt 163
2. KẾT TỦA HOÁ HỌC 164
2.1. Khử canxi và magiê 164
2.1.1. Các phương pháp chính 164
2.1.2. Tính và kiểm tra kết tủa (Thu được TAC cực tiểu) 166
2.2. Kết tủa silic *167*
2.2.1. Khử silic bằng Mg II 167
2.2.2. Khử silic bằng aluminat natri 168
2.2.3. Khử silic bằng clorua sắt III 168
2.2.4. Keo silic 169
2.3. Kết tủa kim loại 169
2.4. Các loại kết tủa khác 170
2.4.1. Sunphat 170
2.4.2. Fluorua 170
2.4.3. Phốtphat 172
2.5. Ức chế kết tủa 173
2.5.1. Ức chế tự nhiên 173
2.5.2. Ức chế sự phân tán 174
3. LẮNG GẠN 177
3.1. Các loại lắng khác nhau 177
3.1.1. Lắng các hạt riêng rẽ 177

http://tieulun.hopto.org

3.1.2. Lắng các hạt kết bông 181
3.1.3. Sự lắng hạn chế của bông cặn 182
3.2. Tính toán thiết bị lắng. 184
3.2.1. Ảnh hưởng của tải trọng thủy lực bề mặt 184
3.2.2. Ảnh hưởng của tải trọng cặn..... 185
3.2.3. Cấu trúc của bể lắng..... 186
3.3. Lắng lớp mỏng (LAMELLAE)..... 187
3.3.1. Nguyên lý..... 187
3.3.2. Khái quát..... 188
3.3.3. Nghiên cứu lý thuyết..... 190
3.3.4. Ứng dụng thực tế..... 191
3.3.5. Kết luận..... 192
4. TUYỂN NỔI 192
4.1. Tính nổi và tốc độ nổi 192
4.1.1. Khái quát..... 192
4.1.2. Kích thước và tốc độ các bọt khí..... 193
4.1.3. Sự mắc nối hạt vào bọt khí..... 194
4.2. Tuyển nổi tự nhiên và tuyển nổi có hỗ trợ..... 195
4.2.1. Tuyển nổi tự nhiên..... 195
4.2.2. Tuyển nổi có hỗ trợ..... 196
4.3. Tuyển nổi cơ học và tuyển nổi bằng bọt khí..... 196
4.4. Tuyển nổi bằng bọt khí nhỏ..... 197
4.4.1. Cách tạo các bọt nhỏ..... 197
4.4.2. Lĩnh vực áp dụng..... 198
5. LỌC 199
5.1. Phương trình cơ bản..... 199
5.1.1. Định luật tổng quát..... 199
5.1.2. Lọc chất lỏng đục với sự hình thành lớp màng lọc..... 199
5.2. Khái quát..... 200

http://tieulun.hopto.org

5.2.1. Cơ chế lọc 201
5.2.2. Sự tắc nghẽn và rửa vật liệu lọc 202
5.2.3. Lựa chọn phương pháp lọc 202
5.3. Lọc trên các thiết bị có giá đỡ 202
5.3.1. Rây và rây mịn 203
5.3.2. Lọc qua ống và ống xốp 204
5.3.3. Lọc trên giá đỡ có phủ trước lớp lọc 207
5.4 Lọc trên lớp vật liệu hạt 208
5.4.1. Nguyên lý và kiểm tra 208
5.4.2. Môi trường các lỗ rỗng 212
5.4.3. Thau rửa môi trường lọc 216
5.4.4. Lọc chậm và lọc nhanh 219
5.4.5. Chiều lọc 220
6. LẮNG LY TÂM 221
6.1. Định nghĩa 221
6.2. Phạm vi sử dụng trong xử lý nước 221
6.3. Khả năng ly tâm của bùn thải 223
6.4. Máy ly tâm liên tục 224
6.4.1. Hệ thống dòng chảy cùng chiều hay ngược chiều 225
6.4.2. Gióc côn 226
6.4.3. Các tham số khác 226
7. TẠO TẦNG SÔI (HÓA LỎNG) 228
8. ĐIỆN PHÂN 230
8.1. Các nguyên lý cơ bản - định nghĩa 230
8.1.1. Hệ thức Nernst 230
8.1.2. Điện áp điện phân 231
8.1.3. Định luật Faraday 231
8.2. Ứng dụng công nghiệp 232

http://tieulun.hopto.org

8.2.1. Điện giải đếm sản xuất Hypoclorit-natori 232
8.2.2. Sự đông tụ bằng điện 233
8.2.3. Ứng dụng khác 233
9. TÁCH LOẠI BẰNG MÀNG 233
9.1. Khái quát 234
9.1.1. Cấu trúc của màng 234
9.1.2. Cơ chế chuyển dịch qua màng mỏng 235
9.2. Màng bán thẩm thấu (hay màng lọc) 236
9.2.1. Thẩm thấu ngược (RO) 236
9.2.2. Màng lọc nano 241
9.2.3. Màng siêu lọc (U.F.) 242
9.2.4. Màng vi lọc (M.F.) 243
9.3. Phương pháp lọc thấm 244
9.3.1. Lọc thấm khí 244
9.3.2. Thấm lọc hơi nước qua màng 244
9.3.3. Chưng cất trên màng 244
9.4. Màng thẩm tách 245
9.4.1. Sự thẩm tách dưới áp lực (Gradien áp suất) 245
9.4.2. Thẩm tách đơn giản (Gradien thế hoá học) 245
9.4.3. Thẩm tách điện (Gradien điện trường) 246
10. HẤP PHỤ 248
10.1. Cơ chế hấp phụ 248
10.2. Những chất hấp phụ chính 250
10.2.1. Than hoạt tính 250
10.2.2. Các chất hấp phụ khác 251
10.3. Các nguyên tắc sử dụng than hoạt tính 252
10.3.1. Bột than hoạt tính 252
10.3.2. Than hoạt tính dạng hạt 253
11. TRAO ĐỔI ION 256

http://tieulun.hopto.org

11.1. Khái quát 256
11.1.1. Nguyên lý 256
11.1.2. Phản ứng trao đổi ion 258
11.1.3. Các phương pháp tái sinh 261
11.1.4. Từ vựng trao đổi ion 263
11.2. Những dạng hạt chính trao đổi ion 264
11.2.1. Đặc tính của trao đổi ion 264
11.2.2. Trao đổi cation 265
11.2.3. Trao đổi anion 266
11.2.4. Giới thiệu một số dữ liệu 268
11.2.5. Nhựa hấp phụ và nhựa đặc biệt 268
11.3. Kỹ thuật truyền thống 270
11.3.1. Khái quát 270
11.3.2. Làm mềm nước 271
11.3.3. Loại bỏ cacbonat 271
11.3.4. Khử chất khoáng 273
11.4. Nguyên tắc tính toán một hệ thống loại bỏ khoáng chất 278
11.5. Kiểm tra và bảo dưỡng một thiết bị loại bỏ khoáng chất 278
11.5.1. Kiểm tra việc xử lý 278
11.5.2. Khử trùng các lớp nhựa 279
11.5.3. Lưu trữ nhựa trao đổi ion 279
12. OXY HOÁ - KHỬ 280
12.1. Nguyên lý thế oxy hoá khử 280
12.2. Mục đích 282
12.3. Những kỹ thuật oxy hoá chủ yếu 283
12.3.1. Oxy hóa bằng phương pháp vật lý 283
12.3.2. Oxy hóa bằng phương pháp hóa học 283
12.3.3. Ứng dụng 288

http://tieulun.hopto.org

12.4. Khử bằng hoá học ... 291
12.4.1. Khử oxy bằng hoá học ... 292
12.4.2. Khử crom hoá trị 6 ... 292
12.4.3. Khử clo dư trong việc khử trùng của nước ... 292
13. TRUNG HÒA - KHÁNG HÓA ... 293
13.1. Cân bằng canxi-cacbonic ... 294
13.1.1. Nghiên cứu tổng quát về cân bằng. Khái niệm tính xâm thực và ăn mòn ... 294
13.1.2. Phương pháp tính độ xâm thực bằng đồ thị ... 296
13.2. Làm cân bằng calco-cacbonic ... 303
13.2.1. Các chất phản ứng ... 303
13.2.2. Lọc qua các sản phẩm kiềm thổ ... 305
13.2.3. Tiêu thụ chất phản ứng để hiệu chỉnh độ axit ... 306
13.3. Tạo lại độ khoáng chất (khoáng hóa) ... 306
13.3.1. Mục đích ... 306
13.3.2. Quy trình áp dụng ... 307
14. TRAO ĐỔI KHÍ-LỎNG ... 309
14.1. Cơ sở lý thuyết của trao đổi khí/lỏng ... 309
14.2. Sự hoà tan khí (hấp thụ) ... 310
14.3. Tách khí (phản hấp thụ) ... 311
15. TRÍCH LY CHẤT LỎNG / CHẤT LỎNG ... 312

CHƯƠNG 4 **CÁC QUÁ TRÌNH SINH HỌC CƠ BẢN TRONG XỬ LÝ NƯỚC** 315

1. NHỮNG KHÁI NIỆM CHUNG ... 315
1.1. Sự sinh trưởng của vi khuẩn ... 315
1.2. Mô hình sự sinh trưởng vi khuẩn ... 317
1.3. Hoạt tính của sinh khối vi khuẩn ... 318
1.4. Sự loại bỏ chất nền ... 318

http://tieulun.hopto.org

1.5. Vi khuẩn hiếu khí, vi khuẩn kị khí 319
1.6. Độ độc hại, sự ức chế 319
1.7. Tính chất của các bể phản ứng sinh học. 320
1.7.1. Sự sinh trưởng lơ lửng và sinh trưởng trên giá thể .. 320
1.7.2. Sự phân tán và thời gian lưu nước 321
1.8. Các đặc tính của chất nền 323
1.8.1. Sự ô nhiễm các chất hữu cơ chứa cácbon 323
1.8.2. Sự ô nhiễm nitơ 324
1.8.3. Sự ô nhiễm phốtpho 324
1.9. Sự ô nhiễm và môi trường tiếp nhận nước thải, lợi ích của mô hình hoá 324
1.10. Triển vọng của phương pháp sinh học 325
2. SINH TRƯỞNG CỦA VI KHUẨN HIẾU KHÍ 326
2.1. Sự sinh trưởng lơ lửng (bùn hoạt tính). 326
2.1.1. Định nghĩa 326
2.1.2. Các mối quan hệ cơ bản để khử ô nhiễm cacbon hữu cơ.. 327
2.1.3. Quá trình nitrat hoá và khử nitrat hoá 334
2.1.4. Quá trình khử photpho bằng sinh học. 339
2.1.5. Sự ổn định hiếu khí. 341
2.2. Sinh trưởng bám dính 343
2.2.1. Màng sinh học. 343
2.2.2. Lớp lọc nhỏ giọt 343
2.2.3. Bể lọc với lớp vật liệu hạt 349
2.2.4. Các hệ thống khác 351
3. SINH TRƯỞNG CỦA VI KHUẨN KỊ KHÍ 353
3.1. Sinh hoá và sinh học của quá trình sinh sản metanon.. 353
3.2. Đặc điểm của vi khuẩn tạo metan 355
3.3. Các thông số đặc trưng cho sự phân huỷ kị khí. 356

http://tieulun.hopto.org

3.3.1. Khí sinh học 356
3.3.2. Việc sản sinh bùn 356
3.4. Ứng dụng 356
3.4.1. Sinh trưởng lơ lửng 356
3.4.2. Sinh trưởng gắn kết 358
4. DÙNG MÁNG ĐỂ XỬ LÝ NƯỚC THẢI 359
5. CÁC QUÁ TRÌNH TRÊN CÔNG TRÌNH CÓ BỀ MẶT LỚN 359
5.1. Các kiểu hồ sinh học 359
5.1.1. Hồ tự nhiên (hiếu khí) 359
5.1.2. Hồ có sục khí 360
5.1.3. Hồ kị khí 361
5.2. Năng suất và thiết kế 361
5.2.1. Hồ tự nhiên 362
5.2.2. Hồ có làm thoáng nhân tạo 362
5.2.3. Hồ kị khí 363
5.3. Thiết kế xây dựng, bảo dưỡng các hồ sinh học 363
5.4. Dùng đất để làm sạch nước 364

CHƯƠNG **5** **CÁC PHƯƠNG PHÁP VÀ PHƯƠNG TIỆN PHÂN TÍCH**

1. KHÁI QUÁT 369
1.1. Độ chính xác 369
1.2. Phân tích trong phòng thí nghiệm và phân tích tại hiện trường 370
1.3. Vi tính hoá phòng thí nghiệm 370
2. LẤY MẪU 371
2.1. Cách lấy mẫu 371
2.1.1. Lấy mẫu tức thời 371
2.1.2. Lấy mẫu định kỳ 371
2.1.3. Lấy mẫu với nồng độ cô đặc 372
2.2. Bảo quản mẫu để phân tích 373

http://tieulun.hopto.org

3. PHÂN TÍCH ... 375
3.1. Phân tích tại hiện trường ... 375
3.1.1. Phương pháp đo điện thế ... 375
3.1.2. Phương pháp so màu ... 375
3.1.3. Phương pháp thể tích ... 375
3.2. Phân tích tại phòng thí nghiệm ... 376
3.2.1. Cô đặc mẫu ... 376
3.2.2. Mùi vị ... 376
3.2.3. Đo trọng lượng ... 376
3.2.4. Đo thể tích ... 376
3.2.5. Đo độ đục bằng khuếch tán ánh sáng ... 377
3.2.6. Phép đo dòng điện bằng ampemét ... 378
3.2.7. Phép đo bằng điện cực ... 378
3.2.8. Phép đo bằng quang phổ ... 378
3.2.9. Phép đo bằng huỳnh quang ... 381
3.2.10. Phép đo sắc ký ... 381
3.2.11. Phép đo cực phổ ... 382
3.2.12. Phép đo quang phổ chất (SM) ... 382
3.2.13. Phép đo độ phóng xạ ... 383
3.2.14. Kỹ thuật tổng hợp ... 383
3.3. Phân tích vi sinh ... 384
3.3.1. Vi khuẩn học ... 384
3.3.2. Vi rút học ... 384
3.3.3. Tảo học ... 385
3.4. Bảng phân tích khái quát ... 385
4. NƯỚC SINH HOẠT VÀ NƯỚC SẢN XUẤT ... 391
4.1. Thử nghiệm khả năng xử lý ... 391
4.1.1. Nghiên cứu lắng tự nhiên và lắng trong phòng thí nghiệm ... 391
4.1.2. Nghiên cứu keo tụ và kết bông của nước ... 391

http://tieulun.hopto.org

4.1.3. Làm mềm nước bằng vôi 397
4.1.4. Xác định nhu cầu chất ôxy hoá 397
4.1.5. Thử nghiệm khử bỏ khí 400
4.1.6. Thử nghiệm khử sắt bằng hoá lý 400
4.2. Đo các tham số tổng quát 401
4.2.1. Chỉ số làm tắc nghẽn 401
4.2.2. Sự đếm hạt 402
4.2.3. Phép thử bằng đá vôi 402
4.3. Trường hợp nước rất ít khoáng chất 403
5. KIỂM NGHIỆM NƯỚC THẢI 404
5.1. Các phân tích đặc biệt 404
5.1.1. BOD -nhu cầu ôxy sinh hoá 404
5.1.2. Nhu cầu ôxy hoá học COD 405
5.1.3. MES- Cặn lơ lửng 405
5.1.4. Thể tích chất lắng được 406
5.1.5. Hidrôcacbua 406
5.1.6. Nitơ 406
5.1.7. Phốtpho 406
5.1.8. Lưu huỳnh 407
5.1.9. Phép thử màu xanh mêtylen 407
5.1.10. TAC - độ kiềm tổng 408
5.1.11. Kim loại nặng 408
5.1.12. Tính độc hại 408
5.1.13. Chỉ số Mohlman 408
5.2. Thử nghiệm khả năng xử lý 408
5.2.1. Đo sự tiêu thụ ôxy 408
5.2.2. Thử nitrat hoá 409
5.2.3. Phép thử khử nitrat 409
5.2.4. Thử nghiệm trên mô hình 410

http://tieulun.hopto.org

6. KIỂM ĐỊNH BÙN 411
6.1. Cặn lơ lửng(MES) trong bùn lỏng 411
6.1.1. Phương pháp li tâm. 411
6.1.2. Phương pháp lọc 412
6.2. Các chất khô (MS) 412
6.2.1. Chất khô ở 150°C 412
6.2.2. Chất khô ở 175 °C-185°C 412
6.2.3. Tinh cặn khô ở 550°C và các chất bay hơi (MV) 413
6.2.4. Tinh cặn khô ở 900°C 412
6.3. Phương pháp xác định nhanh TAC và tỉ lệ axit bay hơi (AGV) trong bùn lỏng. 413
6.3.1. Đo TAC (độ kiềm toàn phần) 413
6.3.2. Đo AGV 413
6.4. Xác định lượng dầu và mỡ 414
6.5. Thử nghiệm khả năng lọc 414
6.5.1. Lọc thử dưới chân không dùng phễu Busê 414
6.5.2. Thử nghiệm khả năng lọc dưới áp suất. 416
6.6. Xác định hệ số nén 417
6.7. Xác định độ khô giới hạn 417
6.8. Phép đo nhiệt trọng lực 417
6.9. Thử nghiệm C.S.T(Thời gian hút do mao dẫn) 417
6.10. Kim loại nặng 419
7. KIỂM NGHIỆM CÁC VẬT LIỆU HẠT VÀ BỘT 419
7.1. Đặc điểm của vật liệu 419
7.1.1. Kích thước hạt của vật liệu lọc 419
7.1.2. Tính vỡ vụn 420
7.1.3. Tổn thất do axit. 424
7.1.4. Tỷ khối 424
7.1.5. Độ ẩm 425

http://tieulun.hopto.org

7.2. Nghiên cứu khả năng hấp phụ của than 425
7.2.1. Kích thước của bột than hoạt tính (CAP) 425
7.2.2. Đường hấp phụ đẳng nhiệt 426
7.2.3. Tro của than 427
7.2.4. Chỉ số iot 427
7.2.5. Khả năng khử clo 427
7.3. Các phân tích đặc biệt của nhựa trao đổi ion 428
7.3.1. Kích thước hạt 428
7.3.2. Sự mài mòn 428
7.3.3. Mật độ biểu kiến 429
7.3.4. Năng suất 429
7.3.5. Ô nhiễm nhựa 429

CHƯƠNG 6 **SINH VẬT TRONG NƯỚC**

1. GIỚI THIỆU CHUNG 433
2. NGUYÊN TẮC PHÂN LOẠI CÁC SINH VẬT SỐNG 434
2.1. Giới vi khuẩn 434
2.2. Giới thực vật 434
2.3. Giới động vật 441
3. NHẬN DẠNG CÁC VI SINH VẬT NƯỚC 438
3.1. Các vi sinh vật được chú ý trong sản xuất, phân phối và tiêu dùng 441
3.1.1. Vi sinh vật gây bệnh 441
3.1.2. Nước ngọt là nơi trú ẩn tự nhiên của vi sinh hoạt sinh 441
3.2. Các vi sinh liên quan đến làm sạch nước 449
3.2.1. Các vi sinh làm sạch 453
3.2.2. Vi thực vật 454
3.2.3. Vi động vật 454

http://tieulun.hopto.org

CHƯƠNG **7** **TÁC ĐỘNG CỦA NƯỚC ĐỐI VỚI VẬT LIỆU.** 467

1. CƠ CHẾ ĐIỆN HOA ĂN MÒN SẮT 467

1.1. Quá trình điện-hoá. 467

1.2. Ăn mòn trong môi trường không có ôxy hay ăn mòn do hiđrô 468

1.3. Ăn mòn do ôxy 470

1.3.1. Cơ chế điện-hoá 470

1.3.2. Ăn mòn do các pin điện khác nhau 471

1.4. Kiểm tra và đo độ ăn mòn. 471

2. TẠO LỚP BAO VỆ VÀ THỤ ĐỘNG HOÁ 472

2.1. Tự hình thành các lớp bảo vệ 473

2.1.1. Màng mỏng tillman 473

2.1.2. Lớp màng mỏng manhêtit 474

2.2. Nguyên tắc bảo vệ chống ăn mòn. 474

2.3. Chất ức chế ăn mòn 475

2.3.1. Chất ức chế anốt 476

2.3.2. Chất ức chế catốt 476

2.3.3. Chất ức chế hỗn hợp: anốt và catốt 476

2.3.4. Chất ức chế hữu cơ 476

2.3.5. Bảo vệ các kim loại màu: đồng, nhôm 477

2.3.6. Chất ức chế đối với mạng phức tạp - Giải pháp công nghiệp 477

2.4. Bảo vệ catốt 477

3. CÁC THAM SỐ PHỤ ĂN MÒN 478

3.1. Ảnh hưởng của độ khoáng hoá 478

3.2. Ảnh hưởng nhiệt độ đối với nước chứa ôxy 480

3.3. Ảnh hưởng của vi sinh 480

3.4. Ảnh hưởng của trạng thái bề mặt và độ tinh khiết của nước 482

http://tieulun.hopto.org

3.5. Ảnh hưởng của tốc độ lưu thông. 482
3.6. Ảnh hưởng của pH trong nước có ôxy hòa tan 483
3.7. Ảnh hưởng của chất ôxy hoá 483
3.7.1. Ôxy hoà tan.. 483
3.7.2. Chất ôxy hoá..... 484
4. ĂN MÒN THÉP INOX 484
4.1. Định nghĩa. 484
4.2. Ăn mòn thép không gỉ trong dung dịch nước-tính thụ động..... 486
4.3. Các dạng ăn mòn khác nhau của thép không gỉ 486
4.3.1. Sự ăn mòn chung..... 486
4.3.2. Các trường hợp ăn mòn đặc biệt 486
4.4. Sử dụng thép không gỉ 488
4.5. Lựa chọn thép không gỉ 489
4.6. Thử thuỷ lực 489
5. ĐẶC TÍNH CỦA GANG 490
6. ĂN MÒN KIM LOẠI MÀU 490
6.1. Nhôm..... 491
6.2. Đồng..... 491
6.2.1. Ăn mòn châm kim, loại I 491
6.2.2. Ăn mòn châm kim, loại II 491
6.2.3. Ăn mòn kiểu bào mòn..... 491
6.2.4. Các dạng ăn mòn khác 492
6.3. Chì..... 492
6.4. Thép mạ kẽm. 492
6.5. Đồng thau..... 493
7. NƯỚC BIỂN..... 494
7.1. Khả năng ăn mòn và đóng cáu cặn. 494
7.2. Bảo vệ chống đóng cáu cặn..... 494
7.3. Bảo vệ chống ăn mòn. 495

http://tieulun.hopto.org

7.3.1. Biện pháp cấu trúc 495
7.3.2. Biện pháp động lực học 495
7.4. Bảo vệ chống đóng cặn hữu cơ 496
7.4.1. Ba nguồn gốc 496
7.4.2. Tác động clo hoá 496
7.5. Tính chất hợp kim đồng-niken 496
8. LÀM GIẢM CHẤT LƯỢNG BÊTÔNG 497
8.1. Nguyên nhân cơ học 497
8.2. Nguyên nhân hoá học 498
8.2.1. Tác động của cacbonic 498
8.2.2. Tác động của axít mạnh. 498
8.2.3. Tác dụng của amoni. 499
8.2.4. Tác dụng của sunphat 499
8.2.5. Ăn mòn do các chất kiềm mạnh (NaOH, KOH, $NaCO_3$) 499
8.2.6. Ăn mòn do vi khuẩn có tạo thành H_2S 499
9. SỰ LÃO HOÁ VẬT LIỆU DẺO 500
9.1. Lão hoá lý tính 501
9.2. Lão hoá hoá học 501
9.3. Lão hoá do khí hậu 501
9.4. Sử dụng tổng quát 503

CHƯƠNG **8** **CÁC CÔNG THỨC**

1. ĐƠN VỊ ĐO LƯỜNG 503
1.1. Hệ đơn vị 503
1.1.1. Hệ thống đơn vị đo lường quốc tế 503
1.1.2. Nguyên tắc chung 504
1.1.3. Xác định đơn vị cơ bản và đơn vị phụ 505
1.1.4. Các đơn vị cơ bản. Đơn vị dẫn xuất thông thường . 505
1.1.5. Các đơn vị nên hạn chế sử dụng 509

http://tieulun.hopto.org

1.2. Các đơn vị SI và hệ đơn vị cũ của Anh 509
1.2.1. Chiều dài 509
1.2.2. Diện tích 510
1.2.3. Thể tích và dung tích 510
1.2.4. Tốc độ 511
1.2.5. Vận tốc lọc 511
1.2.6. Khối lượng 512
1.2.7. Lực 512
1.2.8. Áp suất, ứng suất 512
1.2.9. Độ nhớt 513
1.2.10. Mật độ và nồng độ 513
1.2.11. Năng lượng, công, nhiệt lượng 513
1.2.12. Nhiệt lượng 514
1.2.13. Công suất 514
1.2.14. Chuyển đổi các đơn vị khác nhau 515
1.3. Các đơn vị khác 156
1.3.1. Đơn vị phóng xạ 157
1.3.2. Đơn vị dùng trong công nghiệp đường 517
1.3.3. Đơn vị dùng trong công nghiệp sữa 517
2. TOÁN HỌC 517
2.1. Đại số - số học 517
2.2. Các công thức lượng giác 518
2.3. Các công thức hình học 519
2.3.1. Diện tích mặt phẳng 519
2.3.2. Diện tích và thể tích các vật rắn 521
2.4. Các hệ số thường dùng trong tính toán 525
2.5. Thống kê 525
2.5.1. Các định nghĩa 526
2.5.2. Tính chất của sai lệch chuẩn S 526

http://tieulun.hopto.org

2.5.3. Hiệu chuẩn đường cong bằng phương pháp đồ thị.. 527
3. HOÁ HỌC VÀ CHẤT PHẢN ỨNG 529
3.1. Tổng quan về những khái niệm về hoá học 529
3.1.1. Số thứ tự nguyên tử, chất đồng vị 530
3.1.2. Khối lượng nguyên tử của các nguyên tố - Mol 531
3.1.3. Công thức của hợp chất 531
3.1.4. Quy định viết các công thức 531
3.1.5. Tính toán nồng độ 533
3.2. Các hằng số đặc trưng của dung dịch 537
3.2.1. Tỷ trọng 537
3.2.2. Điện dẫn suất và điện trở suất 540
3.2.3. Độ nhớt động của một số chất lỏng 547
3.2.4. Các dung dịch đáng chú ý 548
3.2.5. Bảng ghi giá trị của pK 557
3.2.6. Sự tương đương COD-BOD_5-DOTh của một số hợp chất hữu cơ tính bằng g trên g hợp chất 558
3.3. Các hằng số đặc trưng của khí 560
3.3.1. Mật độ của khí 560
3.3.2. Độ hoà tan của các khí chính trong nước 561
3.3.3. Độ nhớt động của khí thông dụng 563
3.3.4. Độ ẩm tuyệt đối của khí quyển ở trạng thái bão hoà phụ thuộc và điểm sương 565
3.3.5. Clo 565
3.3.6. Amoniac 567
3.3.7. Ôzon 568
3.4. Giới hạn kết tủa của kim loại dưới dạng hidroxit 569
3.5. Các chất phản ứng chính dùng trong xử lý nước 570
3.5.1. Làm trong nước 570
3.5.2. Axit 571
3.5.3. Bazơ 571
3.5.4. Các chất khử trùng 572

http://tieulun.hopto.org

3.5.5. Các chất loại bỏ cacbonát 573
3.5.6. Điều hoà nước nồi hơi 573
3.5.7. Các chất đa điện ly 574
3.5.8. Các chất ôxy hoá 575
3.5.9. Các chất khử 575
3.5.10. Các chất khác 576
3.5.11. Gaz 577
4. THUỶ LỰC 577
4.1. Tổn thất cột áp do ma sát trong mạng ống dẫn nước 578
4.1.1. Công thức kinh nghiệm 578
4.1.2. Công thức Colebrook rút ra từ các thí nghiệm của Nikuradze 578
4.1.3. Ống dẫn có dạng bất kỳ 580
4.1.4. Ống dẫn tròn không chảy đầy 580
4.2. Tổn thất áp lực cục bộ trong các phụ tùng như van nước 583
4.3. Tính toán hệ thống thay đổi áp suất 589
4.4. Lưu lượng lỗ vòi và ống ngắn 590
4.5. Dòng chảy trong các kênh hở 592
4.6. Các đập tràn 595
4.7. Tổn thất áp lực của chất lỏng bất kỳ 599
4.8. Các hướng dẫn khác 601
5. KỸ THUẬT ĐIỆN 602
5.1. Hệ đơn vị, ký hiệu 602
5.2. Các định nghĩa và công thức thông dụng 602
5.3. Ứng dụng trong công nghiệp 604
5.3.1. Trạm biến áp chính 604
5.3.2. Động cơ 605
5.3.3. Giá thuê bao 610

http://tieulun.hopto.org

5.4. Các ký hiệu điện ... 611
5.4.1. Các tiếp điểm ... 611
5.4.2. Bộ chuyển mạch đơn cực ... 612
5.4.3. Cầu dao ... 612
5.4.4. Bộ chuyển mạch ... 612
5.4.5. Thiết bị đóng cắt ... 613
5.4.6. Cầu chì và cầu dao có cầu chì ... 613
5.4.7. Khe phóng sét ... 613
5.4.8. Bộ phận điều khiển rơle điện từ ... 613
5.4.9. Các thiết bị tín hiệu ... 614
5.4.10. Thiết bị biến đổi ... 614
5.4.11. Các ký hiệu khác ... 614
5.4.12. Các tiêu chuẩn về điện ... 615
5.5. Một vài trị số ... 615
5.6. An toàn cho con người ... 616
6. TRANG THIẾT BỊ ĐO ... 617
6.1. Nguyên tắc mã hoá ... 617
6.2. Tổ hợp các chữ ... 619
7. NHIỆT ... 622
7.1. Những khái niệm vật lý của khí và nhiệt động học ... 622
7.1.1. Khí lý tưởng ... 622
7.1.2. Hơi nước ... 623
7.1.3. Khí ẩm ... 626
7.2. Những khái niệm về nhiệt ... 627
7.2.1. Nhiệt trị ... 627
7.2.2. Quá trình cháy ... 628
7.3. Những khái niệm về trao đổi nhiệt ... 629
7.3.1. Các định nghĩa ... 629
7.3.2. Các thiết bị trao đổi nhiệt ... 631

http://tieulun.hopto.org

7.4. Tháp làm lạnh 633
7.5. Sự giãn nở của vật liệu 637
8. QUY CHẾ 638
8.1. Quy chế chất lượng nước tiêu dùng 638
8.1.1. Các đề nghị của tổ chức y tế thế giới. 638
8.1.2. Chỉ dẫn của CEE. 638
8.1.3. Quy chế của nước Pháp 644
8.2. Các quy chế về nước bể bơi và bể tắm 646
8.3. Các điều kiện xả của nước thải đô thị 646
8.4. Các điều kiện xả của nước thải công nghiệp 649
8.5. Thải bùn 650
8.5.1. Sử dụng trong nông nghiệp bùn của nước thải đô thị 650
8.5.2. Chôn lấp hợp vệ sinh 651
8.5.3. Thiêu đốt bùn. 654

http://tieulun.hopto.org

MỤC LỤC
TẬP 2

CHƯƠNG 9 **XỬ LÝ SƠ BỘ NƯỚC**

KHAI QUÁT 660

1. SONG CHẮN RÁC 660

1.1. Điều kiện sử dụng 660

1.1.1. Kích thước thuỷ lực và tắc nghẽn 661

1.1.2. Điều khiển tự động và bảo vệ song chắn 661

1.2. Các loại song chắn khác nhau 661

1.2.1. Nguyên lý cấu tạo chung 661

1.2.2. Song chắn cong DC 664

1.2.3. Song chắn mịn GFC 665

1.2.4. Song chắn thẳng GDH 665

1.2.5. Song chắn thẳng kiểu GDC 666

1.2.6. Song chắn thẳng mịn GFD, loại III 666

1.2.7. Các loại song chắn khác 667

1.3. Nghiền rác 668

1.3.1. Thiết bị nghiền trong dòng chảy theo trọng lực (nước thô). 669

1.3.2. Thiết bị nghiền bằng áp lực (nước thô và bùn) 669

2. LẮNG CÁT 670

2.1. Điều kiện sử dụng 670

2.1.1. Lắng cát nước mặt 671

2.1.2. Loại bỏ cát của nước thải thành phố (ERU) 671

2.1.3. Lắng cát nước thải công nghiệp (ERI) 672

2.2. Công trình lắng cát hình trụ 672

2.3. Công trình lắng cát hình chữ nhật có sục khí 673

2.4. Lắng cát trong công nghiệp luyện kim 674

2.5. Xiclôn thuỷ lực 675

3. LẮNG SƠ BỘ 676

http://tieulun.hopto.org

3.1. Phạm vi ứng dụng 676
3.2. Áp dụng 677
4. LOẠI BỎ DẦU VÀ MỠ 679
4.1. Sản phẩm để tách 679
4.2. Thiết bị tách mỡ 679
4.2.1. Điều kiện sử dụng 679
4.2.2. Thiết bị lắng cát và loại bỏ mỡ kiểu tròn 680
4.2.3. Công trình lắng cát-loại bỏ mỡ kiểu chữ nhật... 682
4.2.4. Bể loại bỏ mỡ kiểu chữ nhật với bộ trục sục khí đặt ở đầu bể 684
4.3. Bể tách loại bỏ dầu 684
4.3.1. Điều kiện sử dụng 684
4.3.2. Xử lý sơ bộ dầu bằng trọng lực 685
4.4. Bể thu hồi dầu và các chất nổi cho các hồ chứa nước .. 687
5. LƯỚI LỌC 688
5.1. Lưới lọc nước thải 688
5.2. Lưới lọc nước bề mặt 689
5.2.1. Lưới lọc thô 689
5.2.2. Lưới lọc tinh 689
5.3. Lưới lọc kiểu cơ khí hay lưới lọc dưới áp suất 691
6. THẢI VÀ XỬ LÝ CÁC SẢN PHẨM PHỤ 962
6.1. Sản phẩm trên mặt lưới lọc 694
6.2. Cát 695
6.3. Mỡ và bọt .....

CHƯƠNG **10** **KẾT BÔNG - TUYỂN NỔI**

1. BỔ SUNG CÁC CHẤT PHẢN ỨNG 697
1.1. Bình trộn nhanh bằng cánh khuấy (bể trộn cơ khí). 697
1.2. Bộ trộn tĩnh 698
1.2.1. RADIALMIX 698
1.2.2. Thiết bị MSC 699
1.3. Bể TURBACTOR 700
2. BỂ KẾT BÔNG 701
2.1. Bể kết bông kiểu khuấy 701
2.1.1. Bể kết bông kiểu guồng 701

http://tieulun.hopto.org

2.1.2. Bể kết bông kiểu cánh khuấy 701
2.1.3. Sử dụng 702
2.2. Bể kết bông tĩnh 703
3. BỂ LẮNG 703
3.1. Bể lắng đứng 703
3.1.1. Bể lắng đơn giản 704
3.1.2. Bể SEDIPAC 712
3.1.3. Bể lắng có cào hút bùn cặn trong bể 716
3.2. Bể lắng có cặn tiếp xúc 723
3.2.1. Bể lắng trong có lớp cặn lơ lửng 723
3.2.2. Bể lắng tuần hoàn lại bùn 729
3.2.3. Bể lắng-cô đặc bùn DENSADEG 733
3.3. Bể lắng có các hạt tiếp xúc 737
3.4. Thiết bị xả cặn khỏi bể lắng 729
3.4.1. Thu góp bùn bên trong 739
3.4.2. Thu hồi bùn 739
3.4.3. Các giải pháp chung 740
3.4.4. Thiết bị xả bùn 741
3.4.5. Tự động hoá 741
3.4.6. Xi bọt 742
4. BỂ TUYỂN NỔI 742
4.1. Công nghệ chung 742
4.1.1.Mô tả chung một trạm tuyển nổi 743
4.1.2. Bình bão hoà không khí 744
4.2. Trạm tuyển nổi tròn 745
4.2.1. Flotazur BR 745
4.2.2. SÉDIFLOTAZUR 745
4.3. Bể tuyển nổi chữ nhật 746
4.3.1. FLOTAZUR P 746
4.3.2. FLOTAZUR L 747
4.4. Nén bùn bằng bể tuyển nổi 748
4.4.1. Khái quát 748

http://tieulun.hopto.org

4.4.2. Bể tuyển nổi FE 749
4.4.3. Bể tuyển nổi FES 749

CHƯƠNG 11

PHƯƠNG PHÁP SINH HỌC HIẾU KHÍ

1. BÙN HOẠT TÍNH 751
1.1. Tải trọng công trình và các đặc tính vận hành 751
1.2. Cách sắp xếp chính của bể bùn hoạt tính 753
1.2.1. Bể hoạt động theo nguyên tắc pít tông đẩy 753
1.2.2. Bể hoạt động theo nguyên tắc xáo trộn hoàn chỉnh 753
1.2.3. Bể có chu trình khép kín hay kênh hoàn chỉnh 754
1.2.4. Bể nhiều bậc 754
1.2.5. Bể cấp theo khoảng cách (theo bước) 754
1.2.6. Quá trình tiếp xúc - ổn định hoá 755
1.2.7. Quá trình hấp phụ- làm thoáng sinh học 755
1.3. Lắng trong và tuần hoàn bùn 756
1.4. Hệ thống làm thoáng 759
1.4.1. Các tiêu chuẩn hiệu quả và so sánh các hệ thống làm thoáng 759
1.4.2. Máy làm thoáng bề mặt 763
1.4.3. Làm thoáng bằng khí nén 769
1.4.4. Làm thoáng hỗn hợp - làm thoáng/trộn tách biệt ... 776
1.4.5. Sử dụng ôxy nguyên chất 777
1.5. Công trình hợp khối 780
1.5.1. Khái quát 780
1.5.2. Trạm sục khí kéo dài 780
1.5.3. OXYRAPID R 788
2. SINH TRƯỞNG GẮN KẾT 790
2.1. Bể lọc nhỏ giọt-tưới 790
2.1.1. Bể lọc nhỏ giọt với vật liệu truyền thống 790
2.1.2. Bể lọc nhỏ giọt với vật liệu tiếp xúc là chất dẻo ... 791

http://tieulun.hopto.org

2.2. Lớp vật liệu là các hạt cố định 797
2.2.1. Vật liệu đệm ở thiết bị BIOLITE 799
2.2.2. BIOFOR (Lọc sinh học bằng bể phản ứng ôxy hóa) ... 799
2.2.3. BIODROF (Bể sinh học không ngập nước) 803
2.2.4. Lọc có hoà tan trước không khí hay ôxy (OXYAZUR)..... 804
2.2.5. NITRAZUR 805
2.2.6. Lựa chọn kĩ thuật xử lý bằng lớp hạt cố định .. 808

CHƯƠNG 12 **LÊN MEN MÊTAN**

1. KHÁI NIỆM CHUNG 812
1.1. Axit hoá 812
1.2. Sự nung nóng 812
1.3. Độ pH 812
1.4. An toàn 812
1.5. Bể chứa gaz..... 813
2. SINH TRƯỞNG LƠ LỬNG 814
2.1. ANALIFT (bộ phận lên men có thiết bị trộn+bể lắng) 814
2.1.1. Thiết kế 814
2.1.2. Ứng dụng và năng suất 815
2.2. ANAPULSE (lên men ở các lớp bùn) 816
2.2.1. Thiết kế 816
2.2.2. Ứng dụng và năng suất 818
3. SINH TRƯỞNG GẮN KẾT 819
3.1. ANAFIZ (sinh trưởng gắn kết trên giá đỡ hữu cơ) . 819
3.1.1. Thiết kế 819
3.1.2. Ứng dụng và hiệu suất..... 820
3.2. ANAFLUX (sinh trưởng gắn kết trên lớp lơ lửng hóa lỏng) 821
3.2.1. Thiết kế 821
3.2.2. Ứng dụng và năng xuất 822

http://tieulun.hopto.org

4. ĐƯA HỆ THỐNG VÀO HOẠT ĐỘNG VÀ QUY TRÌNH KIỂM TRA 822
4.1. Đưa hệ thống vào hoạt động 822
4.2. Các tham số sử dụng 823

CHƯƠNG 13 **THIẾT BỊ LỌC NƯỚC**

1. BỂ LỌC DÙNG VẬT LIỆU HẠT 825
1.1. Điều kiện vận hành 825
1.2. Sàn đỡ vật liệu lọc 826
1.3. Rửa ngược vật liệu lọc có tỉ trọng cao 826
1.3.1. Sự phân bố nước rửa 826
1.3.2. Tiêu thụ nước rửa so với thể tích nước lọc 828
1.4. Các loại thiết bị lọc của DEGRÉMONT 829
2. THIẾT BỊ LỌC ÁP LỰC 830
2.1. Bình lọc rửa nước thuần tuý 830
2.2. Bình lọc rửa bằng không khí và nước kết hợp 831
2.3. Bộ lọc rửa lần lượt với không khí và với nước 834
3. BỂ LỌC HỞ (LỌC TRỌNG LỰC) 835
3.1. Bể lọc rửa bằng không khí và nước kết hợp 836
3.1.1. Hệ thống lọc AQUAZUR T 836
3.1.2. Thiết bị lọc AQUAZUR V 840
3.1.3. Thiết bị lọc FV1 843
3.1.4. Thiết bị lọc GREENLAF 843
3.2. Thiết bị lọc rửa bằng không khí và nước nối tiếp 845
3.2.1. Thiết bị lọc MÉDIAZUR T và G 845
3.2.2. MÉDIAZUR V, BV, B và GH 846
4. THIẾT BỊ LỌC ĐẶC BIỆT 848
4.1. Thiết bị lọc không có van, rửa tự động 848
4.2. Thiết bị lọc MÉDIAZUR dòng kép 849
4.2.1. Nguyên lý 849
4.2.2. Quá trình rửa 850

http://tieulun.hopto.org

4.2.3. Sự vận hành 850
4.2.4. Ưu điểm 850
4.3. Thiết bị lọc khử dầu bằng dòng đi lên-COLEXER ... 851
4.4. Thiết bị lọc có lớp lọcbằng hạt phủ trước- bộ lọc "CANNON" 852
4.4.1. Rửa lọc 852
4.4.2. Câu tạo của thiết bị lọc 853
5. KIỂM TRA VÀ ĐIỀU KHIỂN HỆ THỐNG LỌC 855
5.1. Bộ lọc có tốc độ không đổi, chiều cao cột nước thay đổi 855
5.2. Hệ thống lọc có lưu lượng không đổi và tổn thất áp lực được bù đắp 855
5.2.1. Điều chỉnh một hệ bộ lọc 856
5.2.2. Bộ điều chỉnh bể lọc 858
5.3. Thiết bị lọc có tốc độ giảm dần 864
5.4. So sánh các phương thức điều chỉnh khác nhau 866
5.5. Dụng cụ kiểm tra 867

CHƯƠNG **14** **PHƯƠNG PHÁP TRAO ĐỔI ION HIỆN ĐẠI**

1. DÒNG HOÀN NGUYÊN NGƯỢC CHIỀU 869
1.1. Chặn bằng nước 869
1.2. Chặn bằng khí 870
1.3. Chặn bằng cơ học 871
1.3.1. Các lớp nổi 872
1.3.2. Các thay đổi của lớp nhựa nổi 872
1.3.3. U.F.D (Up Flow DEGRÉMONT) 873
1.3.4. Sử dụng các lớp nhựa xếp chồng 875
1.3.5. Năng suất của nhựa trao đổi tái sinh ngược dòng .. 875
2. LỚP ĐỘNG. 877
2.1. Nhựa trao đổi ion liên tục (ECI) 877
2.1.1. ECI chỉ có một lớp nhựa trao đổi đơn 877
2.1.2. ECI có lớp nhựa trao đổi ion hỗn hợp 879
2.1.3. Ứng dụng của ECI vào công nghiệp hoá chất ... 880

http://tieulun.hopto.org

2.1.4. Các ưu điểm đặc biệt của phương pháp ECI-DEGRÉMONT 881
2.2. Lớp hóa lỏng 881
2.3. Lớp xoáy 882
3. CÁC XỬ LÝ PHỤ 883
3.1. Loại bỏ các chất hữu cơ 883
3.2. Các ứng dụng đặc biệt 883
3.2.1. Xử lý dịch đường 883
3.2.2. Áp dụng ở nhà máy sữa 884
3.2.3. Xử lý nước thải công nghiệp 885

CHƯƠNG **15** TÁCH LOẠI BẰNG MÀNG LỌC

1. KIỂU THẨM THẤU NGƯỢC (OI), SIÊU LỌC (UF) VÀ VI LỌC (MF) 887
1.1. Kiểu dạng tấm 888
1.2. Kiểu dạng cuộn xoáy ốc 888
1.3. Kiểu ống 889
1.4. Kiểu sợi rỗng 890
2. CÁC KIỂU SẮP XẾP KHÁC NHAU 892
2.1. Nguyên lý 892
2.2. Thực hiện ở quy mô công nghiệp 893
2.2.1. Chế độ không liên tục trong hệ thống hở 893
2.2.2. Chế độ làm việc gián đoạn trong hệ thống kín 894
2.2.3. Chế độ nửa liên tục trong hệ thống kín 894
2.2.4. Chế độ làm việc liên tục một tầng 894
2.2.5. Chế độ làm việc liên tục nhiều tầng 895
3. KHỬ MUỐI 896
3.1. Mục đích 896
3.2. Chọn màng lọc 897
3.3. Sử dụng thẩm thấu ngược 897
3.4. Ứng dụng 899

http://tieulun.hopto.org

4. LÀM TRONG VÀ KHỬ TRÙNG NƯỚC 902
5. NƯỚC SIÊU SẠCH 905
5.1. Công nghiệp điện tử 906
5.1.1. Các kĩ thuật xử lý khác 906
5.1.2. Các phương pháp đo 909
5.1.3. Những chú ý khi thiết kế và lắp đặt các thiết bị 909
5.2. Công nghiệp dược phẩm 910
6. CÁC ỨNG DỤNG KHÁC CỦA MÀNG LỌC TRONG XỬ LÝ NƯỚC 910
6.1. Xử lý tuần hoàn nước thải đô thị (ERU) 910
6.2. Xử lý nước thải công nghiệp 911
6.3. Các bể sinh học với màng lọc 912

CHƯƠNG **16** **KHỬ KHÍ, LÀM THOÁNG, BỐC HƠI** 915

1. THIẾT BỊ KHỬ CO_2 & VÀ LÀM THOÁNG BẰNG KHÔNG KHÍ HAY KHÍ TRƠ 916
1.1. Thiết bị khử CO_2 916
1.2. Thiết bị làm thoáng bằng không khí 918
1.3. Thiết bị làm thoáng bằng khí trơ 918
2. THAP SỤC HƠI NƯỚC VÀ THÁP CHƯNG CẤT 919
3. NỒI ĐUN KHỬ KHÍ 920
3.1. Thiết bị khử khí với bình đun kiểu đứng 920
3.2. Bình khử khí nằm ngang 920
3.3. Thiết bị khử khí lắp trên két nước dự trữ nằm ngang 922
3.4. Thiết bị khử khí bằng cột tiếp xúc 923
4. THIẾT BỊ KHỬ KHÍ BẰNG CHÂN KHÔNG 923
5. KHỬ KHÍ PHỐI HỢP 924
6. THIẾT BỊ RỬA - KHỬ MÙI KHÔNG KHÍ 925
6.1. Hấp thụ bằng ống Venturi 926
6.2. Thiết bị hấp thụ bằng lớp vật liệu đệm 926
7. THIẾT BỊ HOÁ HƠI NƯỚC BIỂN 928
7.1. Thiết bị bốc hơi một bậc 928
7.2. Chưng cất nhiều bậc 928
7.3. Chưng cất bằng giãn nở các tầng 929
7.4. Chưng cất với nén hơi nước 930

http://tieulun.hopto.org

CHƯƠNG

17

ÔXY HOÁ-KHỬ TRÙNG

1. ÔXY HOÁ BẰNG KHÔNG KHÍ 933
1.1. Làm thoáng bằng cách phun mưa 933
1.1.1. Làm thoáng theo bậc thang 933
1.1.2. Làm thoáng bằng cách phun tia 934
1.1.3. Làm thoáng bằng cách tưới trên lớp vật liệu 934
1.2. Làm thoáng kiểu tạo giọt và tia nước 934
1.3. Phun không khí vào khối chất lỏng 934
1.3.1. Làm thoáng kiểu khuếch tán 934
1.3.2. Làm thoáng với khối vật liệu tiếp xúc 936
1.3.3. Thiết bị làm thoáng và khuấy 937
2. ÔXY HOÁ VÀ KHỬ TRÙNG BẰNG CLO 937
2.1. Nguồn clo 937
2.2. Phạm vi ứng dụng 938
2.3. Bể tiếp xúc 938
3. ÔXY HOÁ VÀ KHỬ TRÙNG BẰNG ĐIOXIT CLO . 939
3.1. Phương pháp điều chế 939
3.2. Phạm vi sử dụng 939
3.3. Sử dụng 939
4. ÔXY HOÁ VÀ KHỬ TRÙNG BẰNG ÔZON 940
4.1. Đặc tính vật lý và nhiệt động học 940
4.2. Ôzon và plasma 940
4.3. Nguyên tắc cơ bản để sản xuất ôzôn 942
4.4. Phạm vi ứng dụng 944
4.5. Hoà tan ôzôn 945
4.5.1. Tổng quát về sự truyền ôzôn 945
4.5.2. Mô tả lý thuyết của sự truyền ôzôn 946
4.5.3. Hấp thụ bằng phản ứng hoá học 947
4.5.4. Lựa chọn bể phản ứng tiếp xúc 948
4.5.5. Bể phản ứng 949

http://tieulun.hopto.org

5. THIẾT BỊ ĐIỀU CHẾ ÔZÔN 953
5.1. Phân loại khí ôzôn 953
5.2. Thiết bị sản xuất ôzôn kiểu ống có ống cách điện kín 953
5.3. Cung cấp điện cho thiết bị sản xuất ôzôn 956
5.3.1. Cung cấp dùng tần số công nghiệp 957
5.3.2. Nguồn cung cấp với tần số trung bình (MF) 958
5.4. Tiêu chuẩn các thiết bị sản xuất ôzôn của DEGRÉMONT 960
5.5. Cung cấp khí vào 960
5.5.1. Nguồn cung cấp là không khí 962
5.5.2. Nguồn cung cấp là ôxy 967
5.6. Sự phân huỷ ôzôn 968
6. CÁC PHƯƠNG PHÁP ÔXY HOÁ KHÁC 971
6.1. Kali Permanganat 971
6.2. Brom 971
6.3. Nước ôxy già (hydrogen peroxit) 971
6.4. Axit monopersunfuric (hay axit caro) 972
6.5. Clo amin 972
6.6. Bức xạ tử ngoại 972
6.7. Bức xạ ion 973
7. LOẠI BỎ CHẤT ÔXY HOÁ DƯ 974
7.1. Loại bỏ bằng phương pháp hoá học 974
7.2. Loại bỏ bằng phương pháp vật lý. Than hoạt tính khử clo 975

CHƯƠNG **18**

CÔ ĐẶC VÀ ỔN ĐỊNH BÙN

1. CÔ ĐẶC BÙN 979
1.1. Cô đặc bùn bằng lắng 980
1.1.1. Xác định kích thước cơ bản 980
1.1.2. Máy cô đặc bùn cơ học 982
1.1.3. Vận hành bể cô đặc bùn 984
1.2. Cô đặc bằng tuyển nổi 985

http://tieulun.hopto.org

1.2.1. Bùn hoạt tính dư 985
1.2.2. Bùn của nhà máy nước 988
1.2.3. Vận hành bể cô đặc bùn kiểu tuyển nổi 988
1.3. Cô đặc bùn bằng quay li tâm 989
1.4. Cô đặc bùn bằng róc nước 990
2 ỔN ĐỊNH BÙN 992
2.1. Sự lên men phân huỷ bùn bằng vi sinh kị khí 992
2.1.1. Sản lượng khí 993
2.1.2. Các tham số ảnh hưởng đến hiệu suất lên men bùn kị khí 994
2.1.3. Kết quả và ưu điểm của lên men phân huỷ bùn 995
2.1.4. Các loại công trình và thiết kế lên men phân huỷ bùn 996
2.1.5. Thiết kê bể lên men phân huỷ bùn 997
2.2. Ổn định bùn kiểu hiếu khí 1001
2.2.1. Thiết kế và định kích thước 1001
2.2.2. Vận hành bể 1003
2.2.3. Ổn định bằng vi khuẩn hiếu khí ưa nhiệt 1004
2.3. Ổn định hoá học 1006
2.4. Tiệt trùng 1007

CHƯƠNG **19** **XỬ LÝ BÙN**

1. ĐIỀU HOÀ TÁCH NƯỚC KHỎI BÙN 1011
1.1. Điều hoà bằng phương pháp hoá học 1012
1.1.1. Chất phản ứng vô cơ 1012
1.1.2. Chất đa điện li 1016
1.2. Điều hoà bằng nhiệt 1021
1.2.1. Ưu điểm của điều hoà bằng nhiệt 1022
1.2.2. Các trở ngại sử dụng 1023
1.2.3. Bổ sung nhiệt 1023

http://tieulun.hopto.org

1.2.4. Sự ôxy hoá ướt 1025
1.3. Các phương pháp điều hoà khác 1026
1.3.1. Làm đông lạnh 1026
1.3.2. Điều hoà bằng chất phụ gia 1026
1.3.3. Điều hoà bằng điện siêu âm 1027
1.3.4. Điều hoà bằng dung môi hay dầu 1027
1.3.5. Tác nhân hoá rắn 1027
2. KHỬ NƯỚC CỦA BÙN BẰNG LỌC 1028
2.1. Biểu thị khả năng lọc được của bùn bằng toán học 1028
2.1.1. Sức cản riêng khi lọc của bùn 1028
2.1.2. Hệ số nén của bùn 1029
2.1.3. Độ khô giới hạn 1030
2.2. Sân phơi bùn 1032
2.2.1. Sân phơi bùn với nền cát 1032
1032
2.2.2. Sân phơi bùn kiểu Dehydro 1033
2.3. Lọc chân không 1035
2.3.1. Mô tả và vận hành 1035
2.3.2. Năng suất 1036
2.3.3. Xác định tốc độ điều hoà bằng phương pháp hoá học 1037
2.4. Lọc dưới áp suất trong buồng kín 1040
2.4.1. Thiết bị lọc ép kiểu tấm đĩa khoan lỗ 1040
2.4.2. Thiết bị lọc ép bằng đĩa có màng lọc 1051
2.4.3. Thiết bị lọc ép tự động 1053
2.4.4. Các máy ép khác: máy ép vít 1056
2.5. Thiết bị lọc ép kiểu băng dài 1058
2.5.1. Nguyên tắc lọc 1058
2.5.2. Thiết bị lọc Supepressdeg 1051
0709
2.5.3. Bộ lọc dài cho các trạm lọc nhỏ 1073
2.5.4. Thiết bị khử nước di động 1074

http://tieulun.hopto.org

3. LỌC LI TÂM 1076
3.1. Các tham số vận hành 1076
3.1.1. Tốc độ tuyệt đối của bầu chứa bùn V_A 1076
3.1.2. Tốc độ tương đối V_R 1076
3.1.3. Chiều sâu vành chất lỏng 1077
3.2. Hiệu suất 1077
3.3. Cô đặc bùn dư bằng máy quay li tâm 1078
3.4. Vận hành 1079
4. SẤY KHÔ - THIÊU ĐỐT 1080
4.1. Cân bằng nhiệt 1080
4.1.1. Công thức chung 1081
4.1.2. Ví dụ tính toán giản đơn 1082
4.2. Các bộ phận chính của trạm sấy khô, thiêu đốt 1084
4.3. Sấy khô 1085
4.3.1. Sấy khô gián tiếp 1087
4.3.2. Sấy khô trực tiếp 1090
4.4. Thiêu đốt 1093
4.4.1. Lò đốt kiểu ống quay 1093
4.4.2. Lò đốt có đáy phân tầng 1093
4.4.3. Lò đốt có lớp hóa lỏng 1100
4.4.4. Lò đốt kiểu phun rải 1105
4.4.5. Bùn và rác thải sinh hoạt 1105
5. CÁC PHƯƠNG PHÁP KHÁC ĐỂ XỬ LÝ BÙN ĐÃ KHỬ NƯỚC 1107
5.1. Ủ đất mùn làm phân compost 1107
5.1.1. Nguyên lý và điều kiện sử dụng 1107
5.1.2. Lựa chọn chất mang cacbon 1109
5.1.3. Quá trình thuần hoá 1110
5.1.4. Các phương pháp chính ủ phân bùn 1110
5.1.5. Lò ủ nhiệt Thermopostage 1110
5.1.6. Lò Triga 1112

http://tieulun.hopto.org

5.2. Các quá trình xử lý khác 1112
5.2.1. Làm tăng giá trị của bùn nuôi giun 1113
5.2.2. Sản xuất dầu nhiên liệu từ bùn 1114
5.2.3. Tạo chất độn nhẹ 1115

CHƯƠNG

20

DỰ TRỮ VÀ PHÂN PHỐI CHẤT PHẢN ỨNG

1. CÁC QUY ĐỊNH CHUNG 1117
1.1. Đóng thùng và đóng gói 1117
1.2. Cách sắp xếp các thiết bị 1118
1.3. Thiết kế các kho chứa 1120
1.4. Vận tải-dỡ hàng-chuyển sang bình khác 1120
1.5. Khả năng có thể tiếp cận 1121
1.6. Vật liệu được sử dụng 1121
1.7. An toàn 1122
2. ĐỊNH LƯỢNG CHẤT PHẢN ỨNG LONG 1124
2.1. Định lượng bằng bơm 1124
2.1.1. Bơm định lượng kiểu pit tông 1124
2.1.2. Bơm định lượng màng thuỷ lực 1125
2.1.3. Bơm định lượng màng truyền động cơ học 1125
2.1.4. Bơm định lượng điện từ 1125
2.1.5. Bơm định lượng kiểu vít lệch tâm 1125
2.1.6. Bơm định lượng bằng động cơ thuỷ lực 1126
2.2. Định lượng bằng trọng lực 1126
2.2.1. Định lượng bằng thiết bị định lượng DRC 1126
2.2.2. Định lượng bằng thiết bị định lượng có lỗ 1127
3. DỰ TRỮ VÀ ĐỊNH LƯỢNG CÁC SẢN PHẨM BỘT 1128
3.1. Dự trữ 1128
3.1.1. Các quy định lắp đặt 1128
3.1.2. Đổ đầy silô 1128
3.1.3. Thiết bị tạo điều kiện cho sản phẩm chảy một cách dễ dàng 1129
3.2. Định lượng 1129
3.2.1. Thiết bị định lượng thể tích 1129

http://tieulun.hopto.org

3.2.2. Định lượng bằng trọng lượng 1129
4. ĐIỀU CHẾ HUYỀN PHÙ VÀ DUNG DỊCH CHẤT PHẢN ỨNG DẠNG BỘT HAY HẠT 1131
4.1. Nguyên tắc chung 1131
4.2. Điều chế dung dịch 1131
4.2.1. Clorua natri 1133
4.2.2. Sunphat nhôm 1133
4.2.3. Clorua sắt III 1134
4.3. Vôi 1136
4.3.1. Sữa vôi 1136
4.3.2. Nước vôi 1138
4.4. Các chất khác 1142
4.4.1. Permanganat kali 1142
4.4.2. Cacbonat canxi 1142
4.4.3. Bentonit (đất sét) 1142
4.4.4. Sunphat sắt 1142
5. DỰ TRỮ, ĐỊNH LƯỢNG VÀ HOÀ TAN CHẤT PHẢN ỨNG DẠNG KHÍ 1143
5.1. Clo 1143
5.1.1. Nguyên lý phân phối và định lượng 1143
5.1.2. Thiết bị định lương clo làm việc trong chân không 1144
5.1.3. Phát hiện và trung hoà khí clo rò rỉ 1148
5.1.4. Sơ đồ đồng bộ một trạm dự trữ 1148
5.2. Khí cacbonic CO_2 1148
5.2.1. Nguyên lý hoạt động của một thiết bị phun CO_2 1149
5.2.2. Ví dụ 1149
5.3. Amoniac NH_3 1150
6. CÁC CHẾ BIẾN KHÁC 1150
6.1. Dùng Polyme 1150

http://tieulun.hopto.org

6.1.1. Điều chế dung dịch Pôlyamin 1150
6.1.2. Điều chế dung dịch Pôlyacrilamit 1150
6.1.3. Pha loãng trong dòng nước xử lý 1153
6.2. Tôi vôi sống (CaO) 1154
6.2.1. Bột vôi sống 1154
6.2.2. Vôi hạt (0~20mm) 1155
6.2.3. Vôi kết tinh (10~60mm) 1156
6.3. Đioxit clo 1156
6.3.1. Ôxy hoá clorit natri bằng clo 1156
6.3.2. Tác dụng của axit clohydric lên clorit natri 1157
6.3.3. Phân phối dung dịch đioxit clo 1158
6.3.4. Các điều chú ý khi dùng các chất phản ứng 1158
6.4. Bột than hoạt tính (CAP) 1159

CHƯƠNG **21**

ĐO LƯỜNG, KIỂM TRA, ĐIỀU CHỈNH TỰ ĐỘNG VÀ GIÁM SÁT

1. ĐO LƯỜNG 1163
1.1. Khái niệm 1163
1.2. Nguyên lý đo các thông số thông dụng 1164
1.2.1. Đo lưu lượng 1164
1.2.2. Đo mức chất lỏng 1166
1.2.3. Đo tổn thất cột nước (tổn thất áp lực qua lớp lọc, lớp hoá lỏng) 1167
1.2.4. Đo nhiệt độ 1168
1.3. Nguyên lý đo các tham số đặc biệt 1168
1.3.1. Đầu dò theo nguyên tắc vật lý 1168
1.3.2. Máy phân tích đặc biệt 1172
1.4. Bộ cảm biến hai trạng thái 1172
1.5. Trạm báo động 1173
1.6. Trang bị máy đo 1177
1.6.1. Định nghĩa 1177

http://tieulun.hopto.org

1.6.2. Luật chuyển đổi 1177
1.6.3. Hệ số phẩm chất 1178
1.7. Sự tiến triển của công nghệ 1179
1.7.1. Bộ dò (cảm biến) vi điện tử 1179
1.7.2. Đầu dò vi điện tử 1179
1.7.3. Mô hình hoá 1179
2. TỰ ĐỘNG HÓA 1180
2.1. Khái quát 1180
2.1.1. Mục đích 1180
2.1.2. Cấu trúc của một hệ tự động 1181
2.2. Điều khiển tự động 1182
2.2.1. Nguyên tắc chung 1182
2.2.2. Hệ điều khiển truyền thống 1183
2.2.3. Chọn phương pháp điều khiển 1185
2.2.4. Công nghệ lập trình và mô hình hoá 1187
2.3. Hệ thống điều khiển tự động 1189
2.3.1. Hệ điều khiển tổ hợp 1189
2.3.2. Điều khiển kiểu nối tiếp 1190
2.3.3. Công nghệ thực hiện phần điều khiển 1194
2.4. Các thiết bị điều khiển lập trình áp dụng trong công nghiệp 1195
2.4.1. Định nghĩa 1195
2.4.2. Nguyên lý hoạt động của API 1196
2.4.3. Lập trình 1197
2.4.4. Chọn thiết bị tự động lập trình 1197
2.4.5. Các điều chú ý khi sử dụng 1198
3. CÁC HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN TỰ ĐỘNG VÀ XỬ LÝ NƯỚC 1199
3.1. Các chức năng chính của điều khiển tự động 1199

http://tieulun.hopto.org

3.2. Các chức năng chính của việc điều khiển tự động một trạm lắng làm trong và lọc nước 1200
3.3. Các chức năng điều khiển chủ yếu trong trạm xử lý nước thải 1202
3.4. Chức năng điều khiển chính của trạm xử lý trao đổi bằng ion 1205
3.5. Chức năng điều khiển trong xử lý bùn 1206
3.6. Một số ví dụ về thành tựu đạt được 1208
3.6.1. Trạm bơm phân phối nước 1208
3.6.2. Lọc để cấp nước sinh hoạt (EP) 1210
3.6.3. Sự phân bố không khí trong bể aeroten với bùn hoạt tính 1210
3.6.4. Sục khí bằng tua bin 1212
3.6.5. Sự khử nước của bùn bằng băng lọc 1213
4. GIÁM SÁT 1215
4.1. Ghép nối các thao tác của người vận hành 1215
4.2. Sự tiếp nhận các dữ liệu 1217
4.3. Giám sát từ xa và gọi nhân viên sử dụng 1219
4.4. Giám sát bằng máy tính hoặc các hệ quản lý kĩ thuật trung tâm (GTC) 1222
4.5. Hệ thốngtrợ giúp quyết định 1223
4.5.1. Sự trợ giúp bảo dưỡng 1223
4.5.2. Sự trợ giúp điều khiển 1223
4.5.3. Hệ thống chuyên gia 1223
4.6. Cấu trúc của một hệ thống đồng bộ 1225
4.6.1. Sự an toàn trong vận hành 1225
4.6.2. Vận hành trong tình trạng giảm chất lượng 1226
4.6.3. Thiết bị quản lý cấp bậc 1227
4.7. Mạng thông tin liên lạc 1231
4.8. Lời khuyên khi sử dụng 1233
4.8.1. Điều kiện lắp đặt và bảo dưỡng 1233
4.8.2. Tiến triển công nghệ 1234
4.8.3. Giới hạn năng suất 1234

http://tieulun.hopto.org

CHƯƠNG

22

XỬ LÝ NƯỚC SINH HOẠT

KHÁI NIỆM CHUNG 1237

1. CÁC PHƯƠNG PHÁP CHUNG 1238

1.1. Dự trữ nước thô (sự giữ nước) 1238

1.2. Bố trí công trình thu nước 1239

1.2.1. Thiết kế công trình thu nước 1239

1.2.2. Xử lý sơ bộ 1240

1.2.3. Xử lý sơ bộ bằng clo 1240

1.3 Ôxy hóa sơ bộ 1240

1.3.1. Xử lý vật lý: sục khí-làm thoáng 1241

1.3.2. Xử lý hoá học 1242

1.4. Làm trong nước 1246

1.4.1. Làm trong nước bằng đông tụ, kết bông, lắng và lọc 1247

1.4.2. Làm trong nước bằng đông tụ từng phần, kết bông và lọc 1250

1.4.3. Ưu việt của tuyển nổi 1251

1.5. Loại bỏ các chất hữu cơ 1254

1.5.1. Làm thoáng, sục không khí 1254

1.5.2. Đông tụ-kết bông-lắng (hoặc tuyển nổi) 1255

1.5.3. Lọc nước 1255

1.5.4. Các xử lý bổ sung 1256

1.6. Loại bỏ vị khó chịu của nước 1260

1.6.1. Vị do khoáng hoá nước 1260

1.6.2. Các vị đặc trưng khác 1260

1.6.3. Phương pháp xử lý 1261

1.7. Tích lại nguồn nước ngầm bằng nhân tạo 1263

1.8. Khử trùng 1264

1.8.1. Định nghĩa 1264

1.8.2. Tác dụng diệt trùng-và hiệu quả của tính lưu trữ chất diệt trùng 1264

1.8.3. Điều kiện chung để khử trùng tốt 1266

http://tieulun.hopto.org

1.8.4. Điều kiện áp dụng 1266
1.8.5. Tia tử ngoại 1268
1.9. Xử lý bùn 1270
1.9.1. Các loại bùn 1270
1.9.2. Trong trường hợp keo tụ trong bể lọc 1270
1.9.3. Trường hợp xử lý bằng keo tụ lắng hay tuyển nổi và lọc 1270
2. CÁC QUÁ TRÌNH XỬ LÝ ĐẶC BIỆT 1273
2.1. Khử sắt 1273
2.1.1. Trạng thái tự nhiên của sắt 1273
2.1.2. Khử sắt bằng phương pháp hóa lý 1274
2.1.3. Khử sắt bằng sinh học, phương pháp FERAZUR 1278
2.2. Khử mangan 1282
2.2.1. Trạng thái tự nhiên 1282
2.2.2. Khử mangan bằng hoá lý 1283
2.2.3. Khử mangan bằng phương pháp sinh học Phương pháp MANGANZUR 1286
2.3. Khử amoni 1289
2.3.1. Phương pháp lý-hoá 1289
2.3.2. Khử amoni bằng phương pháp sinh học 1289
2.3.3. Xử lý sinh học nước chứa amoni và sắt hay mangan 1292
2.4. Khử nitrat 1292
2.4.1. Phương pháp hóa-lý. Phương pháp AZURION 1293
2.4.2. Phương pháp sinh học 1295
2.4.3: So sánh hai phương pháp kĩ thuật khử nitrat 1297
2.5. Sự thay đổi cân bằng cacbonatcanxi 1297
2.5.1. Trung hoà 1297
2.5.2. Tạo lại khoáng chất 1299
2.5.3. Làm mềm nước-làm mềm nước bằng vôI 1301
2.6. Sự flo hoá và khử flo 1302
2.6.1. Flo hoá 1303

http://tieulun.hopto.org

2.6.2. Khử flo 1303
2.7. Các loại chất khác 1304
2.7.1. Khử sunphat và clorua 1304
2.7.2. Asen 1304
2.7.3. Kim loại nặng 1305
2.7.4. Độ phóng xạ 1305
2.8. Khử tảo và thực vật nổi 1306
3. TIÊU CHUẨN HÓA CÁC NHÀ MÁY XỬ LÝ NƯỚC CỠ NHỎ 1307
3.1. Nhóm các trạm bán cố định GSF 1307
3.2. Trạm Bidondo 1309
3.3. CRISTAL "M" 1310

CHƯƠNG **23** **XỬ LÝ NƯỚC BỂ BƠI** .....
1. NGUYÊN TẮC 1315
2. QUY ĐỊNH CỦA NƯỚC CỘNG HOÀ PHÁP 1315
2.1. Giới thiệu chung 1315
2.2. Lưu lượng, tuần hoàn và nước bổ sung 1316
2.2.1. Thiết bị tuần hoàn và xử lý 1316
2.2.2. Bổ sung nước mới 1316
2.3. Tuần hoàn nước 1316
2.4. Chất lượng nước bể bơi 1318
3. CÁC PHƯƠNG PHÁP XỬ LÝ NƯỚC BỂ BƠI TRONG HỆ THỐNG KÍN 1319
3.1. Lọc sơ bộ, bơm 1319
3.2. Lọc nước 1320
3.3. Khử trùng 1321
3.3.1. Clo và chất dẫn xuất 1321
3.3.2. Brôm 1322
3.3.3. Ôzôn 1322
3.3.4. Các phương pháp khác 1323
3.3.5. Diệt tảo 1323

http://tieulun.hopto.org

3.4. Cọ rửa, làm sạch bể bơi 1323
3.5. Trường hợp đặc biệt 1323
3.5.1. Hiệu chỉnh độ pH 1324
3.5.2. Loại bỏ sắt và mangan 1325
3.5.3. Bể bơi nước biển 1325
3.6. Kiểm tra và điều khiển 1325
3.7. Bể bơi giải trí 1326

CHƯƠNG

24

XỬ LÝ NƯỚC THẢI ĐÔ THỊ

1. XỬ LÝ SINH HỌC 1329
1.1. Trạm xử lý với bùn hoạt tính tải trọng thấp 1329
1.2. Trạm bùn hoạt tính với ổn định vi sinh tại khu 1330
1.3. Nhà máy có bể lắng bậc một 1332
1.3.1. Lợi ích của lắng bậc một 1332
1.3.2. Trạm bùn hoạt tính 1333
1.3.3. Xử lý kiểu sinh trưởng dính bám 1336
1.4. Trạm xử lý kết hợp lọc sinh học và bùn hoạt tính 1338
1.5. Quá trình nitrat hoá-loại bỏ nitrat sinh học 1339
1.5.1. Quá trình nitrat hoá 1339
1.5.2. Quá trình khử nitrat 1339
1.5.3. Các ví dụ 1341
1.5.4. Trường hợp bể sinh học 1344
1.6. Khử phốtphát bằng sinh học 1345
1.6.1. Quá trình hai bậc 1346
1.6.2. Quá trình bốn hay năm bậc 1346
1.6.3. Quá trình 3 bậc 1347
1.6.4. Lựa chọn phương pháp tốt nhất 1348
1.6.5. Giới hạn sử dụng 1349
1.6.6. Ví dụ 1350
1.6.7. Các điều ngăn ngừa khi xử lý bùn 1350
1.7. Phản bậc 1351
1.7.1. Xử lý 1351

http://tieulun.hopto.org

1.7.2. Các ví dụ 1353
1.8 Chất lượng xử lý 1355
1.8.1. Thử nghiệm lắng 1357
1.8.2. Kiểm tra ôxy hoà tan 1357
1.8.3. Sự vón cục và sự tạo bọt của bùn hoạt tính 1358
1.8.4. Chất kích thích hệ thống xử lý 1359
1.8.5. Nguyên tắc điều chỉnh trạm xử lý sinh học 1360
2. PHƯƠNG PHÁP XỬ LÝ HOÁ LÝ 1361
2.1. Giới thiệu chung 1361
2.2. Kết bông và tách loại cơ lý 1363
2.3. Xử lý bằng phương pháp hoá-lý kết hợp với lọc sinh học 1364
3. DÂY CHUYỀN XỬ LÝ BẬC BA HAY XỬ LÝ TRIỆT ĐỂ 1368
3.1. Kỹ thuật xử lý hoàn thiện 1368
3.1.1. Hồ sinh học để xử lý hoàn thiện 1369
3.1.2. Lọc 1369
3.1.3. Lọc sinh học 1369
3.1.4. Kết bông-lắng làm trong 1371
3.2. Khử photphát 1371
3.3. Khử nitơ ở giai đoạn xử lý bậc ba 1372
3.4. Sự loại bỏ chất ô nhiễm không bị phân huỷ sinh học ... 1372
3.5. Khử trùng (tổng phần) 1373
4. HIỆU SUẤT CỦA CÁC QUÁ TRÌNH XỬ LÝ NƯỚC THẢI 1375
4.1. Tổng quan về các quá trình xử lý 1375
4.2. Một số ví dụ về dây chuyền xử lý hoàn chỉnh 1378
4.2.1. Trạm xử lý ở xã BEX (Thuỵ Sĩ) 1378
4.2.2. Trạm xử lý ở SEIGNOSSE-LE-PENON (Pháp) 1379
4.2.3. Trạm MRAVEN-vùng CARDON (Vênêzuêla) 1380
4.2.4. Trạm xử lý ở thành phố TAIF (Arập Xêút) 1382

http://tieulun.hopto.org

5. XỬ LÝ BÙN 1384
5.1. Nguyên tắc chính của hệ thống xử lý bùn 1384
5.2. Nguyên tắc thiết kế 1384
6. CÔNG TÁC KĨ THUẬT CỦA TRẠM XỬ LÝ NƯỚC THẢI 1390
6.1. Quan điểm chung 1390
6.1.1. Các yếu tố lựa chọn các hệ thống xử lý nước thải 1390
6.1.2. Bố trí và phân bố các công trình 1390
6.1.3. Điều khiển-điều chỉnh-quản lý 1392
6.1.4. Giá thành vận hành 1394
6.2. Hệ thống thuỷ lực và hệ thống điều khiển bằng khí nén 1394
6.3. Làm thoáng và sản xuất không khí 1397
6.3.1. Trạm nén không khí 1397
6.3.2. Mạng phân phối không khí 1398
6.4. Thu hồi khí sinh học và sử dụng 1399
6.4.1. Sinh nhiệt trực tiếp 1399
6.4.2. Sinh cơ năng bằng động cơ nhiệt 1400
6.4.3. Sản xuất điện năng 1400
6.4.4. Năng lượng tự cấp và kinh tế trong vận hành . 1401
6.5. Bảo vệ môi trường 1402
6.5.1. Mùi 1402
6.5.2. Tiếng ồn 1407
6.5.3. Bụi nước trong không khí 1413
6.6. Các trạm với số dân thay đổi 1413
6.6.1. Trạm xử lý "bùn hoạt tính" 1415
6.6.2. Xử lý bằng lý-hoá với lọc sinh học 1415
6.6.3. Trạm hợp khối 1416
6.7. Cải tạo-nâng cấp và đổi mới các trạm hiện có 1416
6.7.1. Hiện đại hoá 1416
6.7.2. Nâng cao công suất 1418
6.7.3. Xử lý bùn thích ứng với khả năng mới 1419

http://tieulun.hopto.org

CHƯƠNG

25

XỬ LÝ VÀ ĐIỀU HOÀ NƯỚC CÔNG NGHIỆP

1. NƯỚC NỒI HƠI 1421
1.1. Xử lý nước bổ sung 1421
1.1.1. Trạm khử cacbonnat và làm mềm nước 1421
1.1.2. Dây chuyền loại bỏ khoáng chất toàn phần 1421
1.1.3. Trạm khử khí 1425
1.2. Điều hoà nước nồi hơi 1427
2. CHẤT NGƯNG TỤ 1428
2.1. Ngưng tụ nồi hơi cao áp 1428
2.1.1. Xử lý 1428
2.1.2. Điều hoà phù hợp 1433
2.2. Chất ngưng tụ nồi hơi áp suất thấp BP 1433
2.2.1. Điều hoà phù hợp 1433
2.2.2. Xử lý 1435
3. NƯỚC SẢN XUẤT 1436
3.1. Nhà máy giấy 1436
3.2. Nhà máy bia và sản xuất đồ uống có gas 1436
3.3. Nhà máy dệt và nhuộm 1438
3.4. Nước siêu sạch 1438
4. SẢN XUẤT NƯỚC PHỤT LỖ KHOAN VÀ THU HỒI DẦU MỎ 1439
5. LỌC NƯỚC MUỐI 1440
5.1. Sản xuất nước lọc bằng kết tinh lại muối mỏ thô ... 1440
5.2. Bổ sung vào hệ thống điện phân sản xuất xút và clo ... 1440
5.3. Làm sạch liên tục nước muối của nhà máy điện phân. 1441
6. NƯỚC LÀM LẠNH 1441
6.1. Bảo vệ chống đóng cặn và sự phát triển sinh học .. 1442
6.1.1. Xử lý nước bổ sung 1443
6.1.2 Xử lý nước của hệ thống làm lạnh 1443
6.2. Bảo vệ chống nguy cơ đóng cặn và ăn mòn 1446
6.2.1. Phương pháp cân bằng tự nhiên 1446
6.2.2. Phương pháp dùng các chất ức chế đóng cáu cặn 1447
6.2.3. Các phương pháp có chất ức chế ăn mòn 1448
6.2.4. Loại thải-xả nước 1450

http://tieulun.hopto.org

6.3. Lựa chọn các phương pháp nghiên cứu một chu trình làm lạnh 1450
6.3.1. Các dữ liệu cơ sở 1450
6.3.2. Các báo cáo khi vận hành 1451
6.4. Nghiên cứu tiết kiệm nước 1451
6.4.1. Sử dụng lại nước thải công nghiệp hay sinh hoạt.. 1451
6.4.2. Lọc phân nhánh 1451
6.5. Các trường hợp đặc biệt của chu trình hở 1452
6.6. Trường hợp đặc biệt của chu trình kín 1453
6.7. Điều chế các chu trình 1454
6.8. Kiểm tra thử nghiệm 1454
6.9. Các chu trình làm lạnh bằng nước biển 1454
6.9.1. Chu trình hở 1455
6.9.2. Chu trình nửa-hở 1455

CHƯƠNG **26**

CÁC QUÁ TRÌNH SẢN XUẤT CÔNG NGHIỆP VÀ XỬ LÝ NƯỚC THẢI

1. MÔ TẢ CÁC QUY TRÌNH XỬ LÝ 1457
1.1. Tổ chức thoát nước và các hệ thống 1457
1.2. Xử lý tách biệt các loại nước thải 1458
1.3. Xử lý sơ bộ 1458
1.4. Xử lý hoá-lý 1459
1.5. Xử lý sinh học 1459
1.6. Xử lý bậc ba 1460
1.7. Đặc điểm của xử lý bùn 1461
1.8. Mùi 1462
2. CÔNG NGHIỆP THỰC PHẨM 1462
2.1. Chăn nuôi lợn và các ngành chăn nuôi khác 1462
2.1.1. Trạm chăn nuôi trung bình (<5.000đầu lợn).... 1463
2.1.2. Các ngành chăn nuôi quan trọng hay các đơn vị tập trung xử lý nước phân chuồng) 1463
2.2. Lò mổ, nhà máy thịt hộp và các ngành công nghiệp liên hợp 1463
2.2.1. Xử lý sơ bộ 1464

http://tieulun.hopto.org

2.2.2. Xử lý hoá-lý 1464
2.2.3. Xử lý sinh học 1464
2.2.4. Sản xuất keo và hồ dán động vật 1465
2.3. Công nghiệp sữa 1465
2.3.1. Xử lý gắn với sản xuất 1465
2.3.2. Nước thải nói chung 1466
2.4. Công nghiệp đồ hộp rau quả 1469
2.5. Công nghiệp bia, nước giải khát 1471
2.5.1. Các xử lý đặc biệt hay kết hợp với sản xuất 1471
2.5.2. Các loại nước thải nói chung 1471
2.6. Công nghiệp khoai tây và chế biến tinh bột 1476
2.6.1. Khái quát 1476
2.6.2. Xử lý nước sản xuất 1476
2.7. Nhà máy đường mía và củ cải 1476
2.7.1. Nhà máy đường mía 1477
2.7.2. Nhà máy đường củ cải 1477
2.8. Nhà máy rượu 1479
2.9. Nhà máy dầu ăn và nhà máy xà phòng 1479
2.9.1. Tách dầu 1479
2.9.2. Tinh chế dầu 1480
2.10. Nhà máy thuộc da và công nghiệp thuộc da 1482
2.10.1. Xử lý sơ bộ 1482
2.10.2. Xử lý chung 1483
3. CÔNG NGHIỆP GIẤY 1483
3.1. Sản xuất bột giấy 1483
3.2. Sản xuất giấy và hộp cát tông 1485
3.2.1. Xử lý trong trên chu trình ngắn 1485
3.2.2. Xử lý kết thúc trên chu trình dài 1485
4. CÔNG NGHIỆP DẦU MỎ 1489
4.1. Sản xuất 1489
4.2. Vật liệu nước lẫn dầu mỏ 1490

http://tieulun.hopto.org

4.3. Lọc dầu 1490
4.4. Xút thải 1494
5. CÔNG NGHỆ THAN VÀ NHÀ MÁY NHIỆT ĐIỆN 1495
5.1. Xưởng tuyển than 1495
5.2. Sự hoá khí 1495
5.3. Nhà máy nhiệt điện 1495
5.3.1. Nước lẫn dầu của nhà máy điện chạy bằng dầu mazut 1495
5.3.2. Nước thải từ tháp hấp thụ khử SC_2NO_x trong khói thải 1496
5.3.3. Nước thải từ thiết bị làm nóng không khí và bó ống ở nồi hơi 1496
5.3.4. Nước thải vận chuyển tro 1497
5.4. Trạm thiêu đốt rác (UIOM) 1497
6. CÔNG NGHIỆP HOÁ TỔNG HỢP VÀ DƯỢC PHẨM 1499
6.1. Các điều phòng ngừa đặc biệt 1499
6.1.1. Trung hoà và bể dung dịch đệm 1499
6.1.2. Làm sạch sinh học, mùi 1499
6.1.3. Làm trong nước 1499
6.1.4. DOC còn dư 1500
6.1.5. Bảo vệ chống ăn mòn 1500
6.2. Các ví dụ 1500
6.2.1. Công ty hoá chất ROCHE ở VILLAGE NEUF (phía đông nước Pháp) 1500
6.2.2. Công ty REXIM ở HAM (phía bắc nước Pháp) 1501
6.2.3. Công ty SHELL CHIMIE ở BERRE (phía nam nước Pháp) 1501
7. CÔNG NGHIỆP DỆT 1504
7.1. Xử lý sơ bộ 1504
7.2. Các phương pháp xử lý 1505
7.2.1. Xử lý lý-hoá 1505

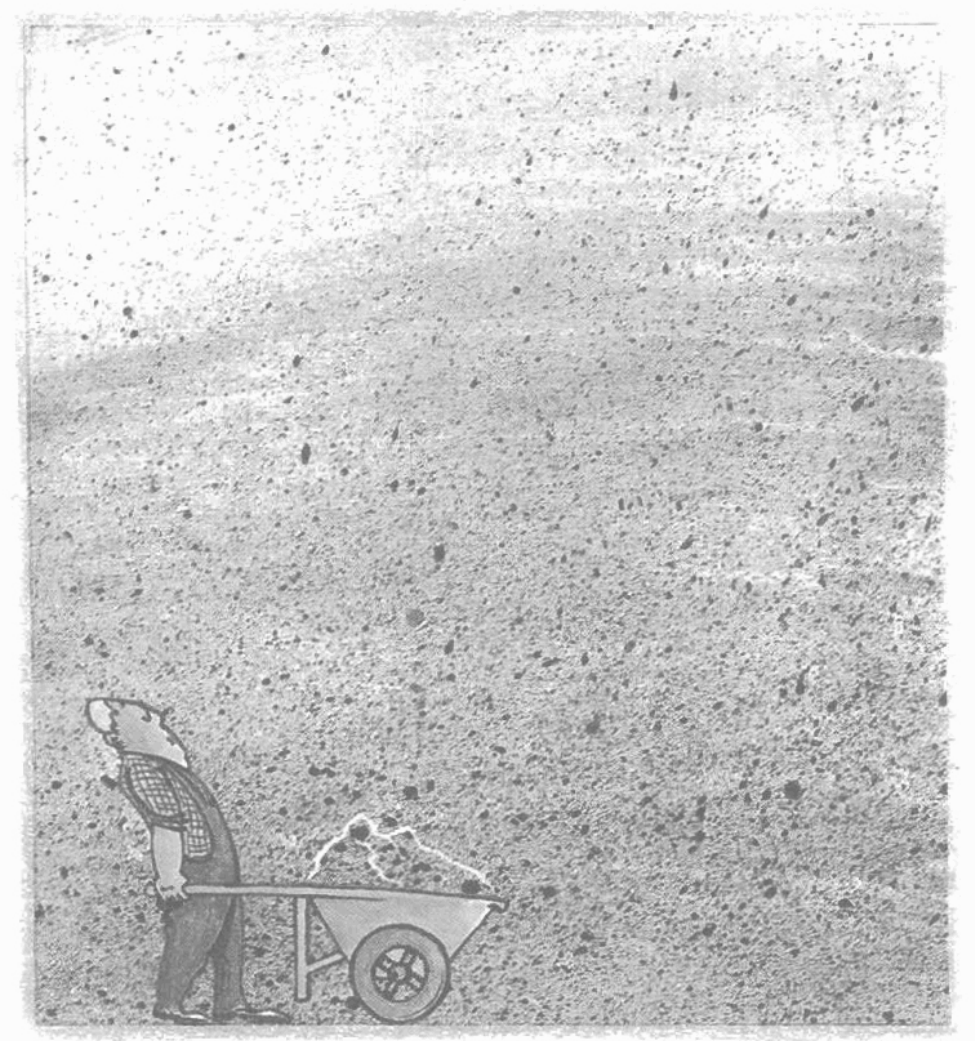
http://tieulun.hopto.org

7.2.2. Xử lý sinh học 1506
7.2.3. Xử lý bậc ba 1506
8 CÔNG NGHIỆP GANG THÉP 1507
8.1. Chu trình nửa hở 1507
8.1.1. Nhà máy luyện than cốc 1507
8.1.2. Làm sạch khí hoà tan ở lò cao 1509
8.1.3. Làm sạch khí đốt ở lò thổi ôxy 1509
8.1.4. Đúc liên tục và máy cán nóng 1509
8.2. Các loại nước thải đặc biệt 1511
8.2.1. Nước amoniac lò luyện cốc 1512
8.2.2. Nước thải axit tẩy gỉ 1522
8.2.3. Nước thải của máy cán nguội 1512
9. CÔNG NGHIỆP LUYỆN KIM VÀ THUỶ LUYỆN KIM 1513
9.1. Nhôm 1514
9.1.1. Sản xuất nước nhôm 1514
9.1.2. Nước "chứa flo" điện phân nhôm 1514
9.1.3. Nước thải sản xuất anot lưu hoá sơ bộ 1514
9.1.4. Nước thải sau khi làm sạch các lò nung 1514
9.1.5. Đúc nhôm và cán nóng 1515
9.2. Kẽm và chì 1515
9.2.1. Nước thải nung blendơ 1515
9.2.2. Nước thải nói chung 1515
9.3. Thuỷ luyện kim (Ur, Al, Cu...) 1516
9.3.1. Quy trình 1517
9.3.2. Nước thải 1519
9.3.3. Khử nước của bùn 1520
10. XỬ LÝ GIA CÔNG BỀ MẶT 1520
10.1 Tuần hoàn 1520
10.2. Khử độc 1524
11. CÔNG NGHIỆP ÔTÔ VÀ CƠ KHÍ 1524

http://tieulun.hopto.org

11.1. Bảo dưỡng chu trình chất lỏng chứa nước 1524
11.2. Phân huỷ chất lỏng dạng nước 1524
11.2.1. Nhũ tương 1524
11.2.2. Chất lỏng nửa tổng hợp nghèo hydrocacbua.. 1524
11.2.3. Chất lỏng tổng hợp..... 1525
11.3. Bể sơn 1525
12. CÔNG NGHIỆP PHÂN BÓN 1528
12.1. Sản xuất axit photphoric và superphotphat..... 1528
12.2. Sản xuất phân đạm 1528
12.2.1. Amoniac..... 1528
12.2.2. Sản xuất urê 1528
12.2.3. Nitrat amoni 1528
12.2.4. Sản xuất kết hợp..... 1529
13. CÔNG NGHIỆP ĐIỆN HẠT NHÂN 1531
13.1. Nhà máy điện hạt nhân PWR..... 1532
13.1.1. Nước của chu trình sơ cấp..... 1532
13.1.2. Xử lý nước thải sơ cấp (TEP) 1532
13.1.3. Tháo rửa chu trình phụ (APT)..... 1533
13.1.4. Chu trình của bể bơi có ống bảo hiểm 1533
13.1.5. Nước dịch vụ (TEU). Nước thải lỏng được khử ô nhiễm tuỳ theo độ muối 1533
13.2. Nhà máy tái sinh nhiên liệu bức xạ..... 1533

http://tieulun.hopto.org



http://tieulun.hopto.org

9

XỬ LÝ SƠ BỘ NƯỚC

KHÁI QUÁT

Nước thô cần xử lý trước khi lọc sạch. Xử lý sơ bộ gồm một số công đoạn cơ học hay vật lý đơn giản. Cần phải lấy ra từ nước thô chứa nhiều yếu tố mà tính chất và kích thước của các phần tử này gây khó khăn cho khâu xử lý tiếp theo.

Các công đoạn xử lý sơ bộ liệt kê dưới đây (có thể có một hoặc nhiều công đoạn tuỳ theo tầm quan trọng và chất lượng của nước thô):

- Song chắn rác;
- Nghiền rác;
- Lắng cát;
- Gạn lắng bùn;
- Tẩy dầu mỡ, kết hợp với việc lắng cát;
- Loại bỏ dầu;
- Lưới chắn, rây lọc;
- Thải và xử lý các sản phẩm phụ.

Phương pháp dùng song chắn và rây lọc phải được xác định chính xác, vì cả hai đều là cơ học. Các thanh song chắn dài dựa trên giá đỡ có khoảng cách, nói chung lớn hơn 5mm, việc làm sạch thực hiện bằng phương pháp cơ học (nạo vét). Đồng thời người ta cũng dùng các loại lưới đan có lỗ tròn, lỗ gần vuông hoặc hình quả trám, cho các hạt nhỏ hơn 3mm lọt qua.

Các lưới chắn này có dạng cố định hoặc quay, rửa sạch bằng cơ học hoặc thuỷ lực. Do sự phát triển của công nghệ, đã áp dụng lưới chắn kiểu lưới mịn có chiều rộng khe hở nhỏ hơn 1mm. Các lưới chắn này như một lưới lọc tinh cho phép giảm đáng kể BOD_5 của nước thải đô thị.

http://tieulun.hopto.org

1. SONG CHẮN RÁC

1.1. Điều kiện sử dụng

Song chắn rác là công trình xử lý đầu tiên rất cần thiết cho nước mặt cũng như nước thải, nó cho phép:

- Bảo vệ các công trình phía sau, cản các vật lớn đi qua có thể gây nên tắc nghẽn trong các hệ thống khác nhau;

- Tách và tháo một cách dễ dàng các vật lớn trôi theo nước thô. Các vật này có thể làm hại đến hiệu quả xử lý tiếp theo, hoặc làm phức tạp thêm quá trình xử lý.

Hiệu quả thao tác ít hay nhiều, đều phụ thuộc vào kích thước khe song, ta có thể chia thành:

- Song chắn tinh, khoảng cách nhỏ hơn 10mm;

- Song chắn trung bình, khoảng cách từ 10 đến 40mm;

- Song chắn sơ bộ, khoảng cách lớn hơn 40mm.

Song chắn tinh thông thường phía trước được bảo vệ bằng song chắn sơ bộ. Với rác nổi được thực hiện bằng song chắn rửa thủ công (chiều rộng xác định để giảm bớt việc thu góp thường xuyên chất cặn bã) hoặc bằng song chắn làm sạch tự động (phải cơ khí hoá đối với lưu lượng lớn hoặc nước có hàm lượng cao của chất rắn). Một song chắn tự động thường được bảo vệ bằng một song chắn to chắc đặt trước, nó cũng được cơ khí hoá ở các công trình lớn hoặc dùng cho nước thô mang nhiều vật lớn. Người ta mong muốn giảm bớt việc làm thủ công, áp dụng tự động hoá trong khâu vớt rác ngay cả ở các trạm có công suất nhỏ. Điều không thể ngăn cản được là bất ngờ xuất hiện một dòng vật liệu thực vật (lá cây rụng vào mùa thu) có xu hướng tạo thành lớp đệm trên lưới chắn, gây nên tắc nghẽn trong một thời gian dài. Do đó nhất thiết phải sử dụng song chắn vớt tinh. Các chất thải được giữ lại đưa vào nơi chứa đã được tính toán theo chu kỳ tháo chất thải. Khoảng cách thông thường của các mắt song chắn là:

- Từ 20 đến 40mm (trước lưới chắn) cho nước mặt nói chung;

- Từ 15 đến 30mm cho nước thải đô thị (nhưng trước một rây lọc hoặc bể lắng lớp mỏng; phải có lưới chắn mịn đối với bùn (nếu cần thiết) nhỏ hơn hoặc bằng 10mm;

- Đối với một số chất thải công nghiệp, nhất là công nghiệp thực phẩm, cần phải có một song chắn tinh (hoặc đôi khi một song chắn trung bình đi theo một lưới lọc).

http://tieulun.hopto.org

1.1.1. Kích thước thuỷ lực và sự tắc nghẽn

Về nguyên tắc, tốc độ chảy qua song chắn cần phải đủ lớn để vật trôi tới mặt song chắn không gây nên tổn thất áp lực quá lớn và cũng không làm tắc nghẽn toàn bộ chiều sâu song chắn hoặc bắt đầu kéo các chất này theo dòng. Tốc độ chảy qua song chắn thông thường vào khoảng 0,6-1m/s. Với lưu lượng cực đại, nó có giá trị tới 1,2-1,4m/s.

Mức độ tắc nghẽn (tính bằng % so với tiết diện ướt) phụ thuộc vào chất lượng nước và hệ thống thu hồi chất động trên song chắn. Đối với các song chắn tự động, nó vào khoảng 10% (nước mặt) đến 30% (nước thải đặc). Đối với song rửa thủ công nhúng chìm, bề mặt song chắn phải tính rộng hơn để tránh thao tác qua nhiều.

Tốc độ trước mặt song chắn thường nhỏ, đặc biệt ở các song tinh có hệ số chuyển qua nhỏ hơn 50%. Cần phải quan sát thường xuyên đoạn mương ở trước song chắn để thấy trước hoặc tháo dỡ các cặn bã này (ví dụ bằng cách tư nạo vét hàng ngày).

1.1.2. Điều khiển tự động và bảo vệ song chắn

Hoạt động của thiết bị làm sạch song chắn nói chung không liên tục. Nó được điều khiển bằng một hệ tuần hoàn theo khoảng cách thời gian (1 phút đến 1h) với thời gian điều chỉnh được khoảng 1 đến 15 phút. Bắt đầu từ một bộ chỉ thị tổn thất lưu lượng kiểu vi sai, hoặc tốt hơn phối hợp cả hai hệ thống. Trong trường hợp có một song chắn đặt sau trạm bơm, việc điều khiển có thể kết hợp với việc mở máy bơm có khống chế thời gian vận hành lưới sau (1 phut đến 30 phút).

Các song chắn tự động cần phải trang bị bộ hạn chế mô men lực cho phép ngăn cản hư hỏng thiết bị trong trường hợp quá tải hoặc bị kẹt.

Các song chắn cong và thẳng làm sạch luân phiên phải có thiết bị dừng cào tự động ở điểm đặt ngoài phạm vi song chắn, để ngăn chặn nguy hiểm khi khởi động lại.

1.2. Các loại song chắn khác nhau

1.2.1. Nguyên lý cấu tạo chung

1.2.1.1. Song chắn thủ công

Song chắn làm sạch thủ công gồm các song chắn thẳng, tròn hoặc tam giác được đặt nghiêng một góc 60° đến 80° so với phương nằm ngang để dễ nạo vét. Đôi khi chúng chuyển động (trên thanh trượt) hoặc xoay để rửa sạch vào máng dẫn được phủ kín ở phía sau. Ở các vị trí bơm nâng nước thải lên

http://tieulun.hopto.org

cao, song chắn làm sạch được thay bằng những sọt có đục lỗ nâng lên được, không cần sàn thao tác, nhưng di chuyển và cọ rửa ít thuận tiện.

1.2. Song chắn có cào vớt rác ở phía trên

Song tự động thường được làm sạch ở phía trên. Chúng gồm ba loại chính. Các thiết bị tương ứng với mỗi loại chỉ khác nhau ở công nghệ chi tiết. Sàn song chắn làm bằng những thanh thép vuông hoặc thép hình nhẵn (làm giảm nguy cơ kẹt vật rắn). Một số thiết bị sử dụng cùng song chắn tinh (có thể kể đến như lưới rây) bằng cách dùng sàn song chắn thích hợp (loại Johnson khoảng cách giữa các thanh từ một vài mm đến 0,5mm) hay một tấm tôn có khoan lỗ. Máng thoát các chất cặn bã đặt phía sau song chắn.

• *Loại I. Song chắn cong*

Loại song chắn này được đặt ở những trạm có công suất trung bình khi nước không mang nhiều rác và chiều cao dỡ rác vừa phải. Nó có ưu điểm: tiết diện hữu ích thông qua lớn và hệ điều khiển bằng cơ đơn giản. Làm sạch song chắn được bảo đảm bằng một hoặc hai bàn chải lắp ở đầu ngoài của tay quay quanh trục nằm ngang.

• *Loại II. Song chắn làm sạch luân phiên*

Mặt song chắn đặt nghiêng một góc 80° so với phương nằm ngang, điểm dừng lại trên mức lớn nhất của nước một chút và vươn dài ra bằng một tấm che. Một thiết bị luân phiên (cào, nạo, móc hoặc ổ quay) kéo rác rưới dọc theo mặt song chắn và tấm che rồi hạ xuống vị trí cách xa mặt song chắn. Rác được lấy đi bằng một thiết bị điều khiển bằng động cơ điện. Khi song chắn phải xử lý một lưu lượng lớn (nước mặt) lớn hơn 30.000m^3/h, việc làm sạch có thể thực hiện bằng một song chắn di động. Diện tích làm sạch chỉ là một phần của song chắn và dịch chuyển thay nhau sang hai phía sau mỗi chu kỳ.

• *Loại III. Song chắn thẳng, làm sạch liên tục*

Rất phù hợp cho việc vớt rác mịn có nguy cơ bị ép thành lớp. Trước các song chắn này có đặt một song chắn với sơ bộ nếu nước có vận chuyển các hạt cỡ lớn. Song chắn đặt nghiêng 80° so với phương ngang, được làm sạch bằng nạo vét. Lược hoặc bàn chải quét được nối với cơ cấu dẫn động bằng xích vô tận. Thải chất cặn bã bằng máy.

http://tieulun.hopto.org

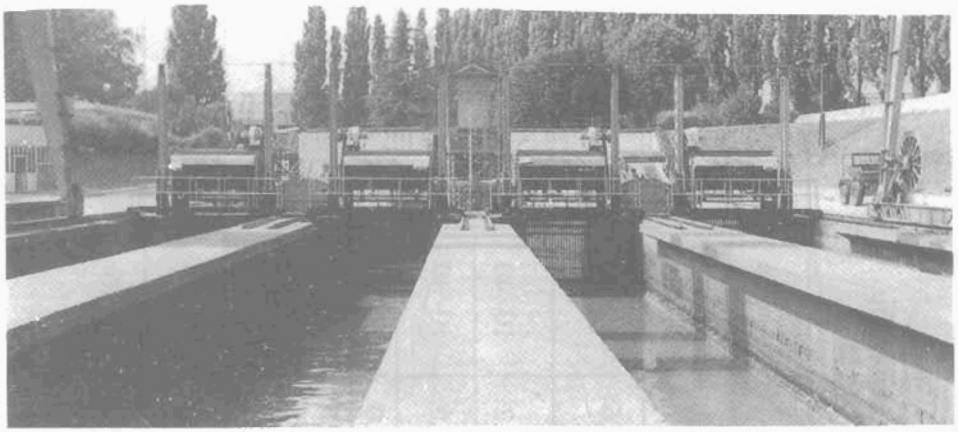
Bảng 72. Song chắn rác phía thượng lưu

	Loại song	Nguyên tắc làm sạch	Chiều sâu của kênh (m)	Chiều rộng của kênh (m)	Khoảng cách giữa 2 thanh chắn (mm)	Chiều dày thanh (mm)	Chiều cao trên mặt nước (m)	Chiều cao cột nước (m)
Song chắn trung bình	Song cong dạng DC	Liên tục	0,75- 1,75	0,5-1,6	10- 40	10	0	0,5- 1,5
	Song phẳng thuỷ lực loại GDH	Luân phiên	0,75- 2,80	0,6-1,2	10- 40	10	0 -1,2	0,5- 1,5
	Song phẳng cấp dạng GDC	Luân phiên	2,00-10,0	0,1-2,6	10- 40	10	0,65-1,2	1,5- 9,5
	Song răng	Luân phiên	1,50- 5,00	0,6-2,0	12- 80		0,65-1,3	
	Song móc	Luân phiên	2,50-10,0	1,5-10	12-100			
Song chắn tinh	Song cong dạng GFC	Liên tục	0,75- 1,75	0,5-1,6	1- 10		0	0,5- 1,5
	Song tinh phẳng loại GFD	Liên tục	2,00-10,0	1,0-2,6	1- 10		0,85-1,2	1,5- 9,5
	Song chuyển động quay liên tục	Liên tục	0,6- 15,0	0,3-0,4	1- 15		0 -1,2	0,4-14,5

http://tieulun.hopto.org

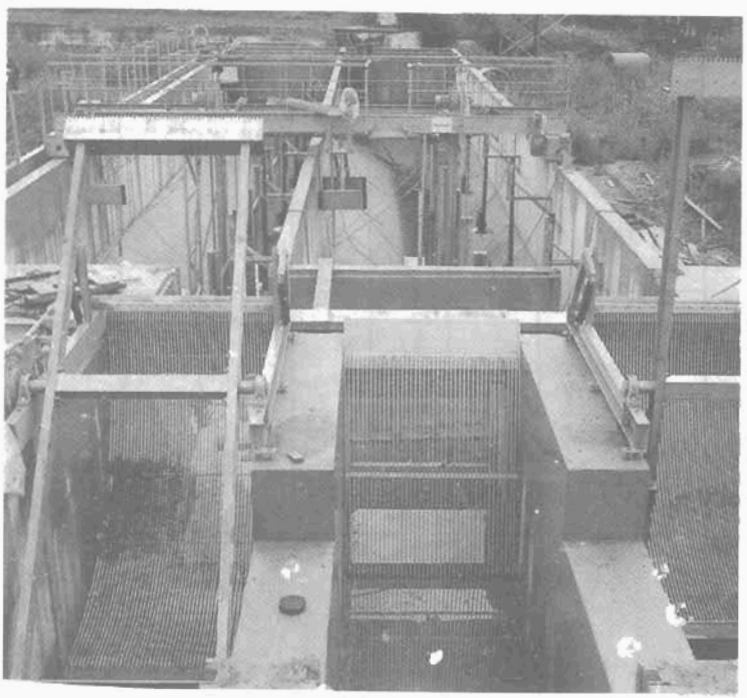
1.2.1.3. Song chắn có cào rác phía sau

Song gồm một hệ thống làm sạch với xích vô tận đặt ở phía sau. Các thiết bị này có nguy cơ để rơi vào nước phía sau một phần rác thải đã thu hồi. Đương nhiên ta có thể dùng một song chắn làm sạch sơ bộ ở phía sau cho nước quá nhiều rác và có công suất thu hồi lớn (hình 263).



Hình 263. *Trạm vớt rác làm sạch phía sau*

1.2.2. Song chắn cong DC: Kiểu song chắn này được trình bày trên hình (264) gồm:



Hình 264. *Lưới chắn cong DC*

http://tieulun.hopto.org

- Một sàn đỡ song chắn cong, 1/4 vòng tròn được đặt trên giá đỡ cứng;

- Một tay quay hướng tâm có hai cào điều chỉnh được, truyền động bằng động cơ qua hộp giảm tốc để hạn chế phản lực của tay quay. Thiết bị dừng tự động ở vị trí ngang;

- Một máy ngoạm nối khớp tĩnh với một bộ giảm chấn.

1.2.3. Song cong mịn GFC

Song này có cùng nhiệm vụ như song chắn trên, nhưng có khe chắn mau hơn, hoặc bằng lá thép không gỉ có khoan lỗ cho các chất có kích thước nhỏ đến 10mm lọt qua. Bàn chải làm sạch được thay bằng thiết bị nạo vét làm bằng polyêtylen hoặc bằng nilon.

1.2.4. Song chắn thẳng GDH

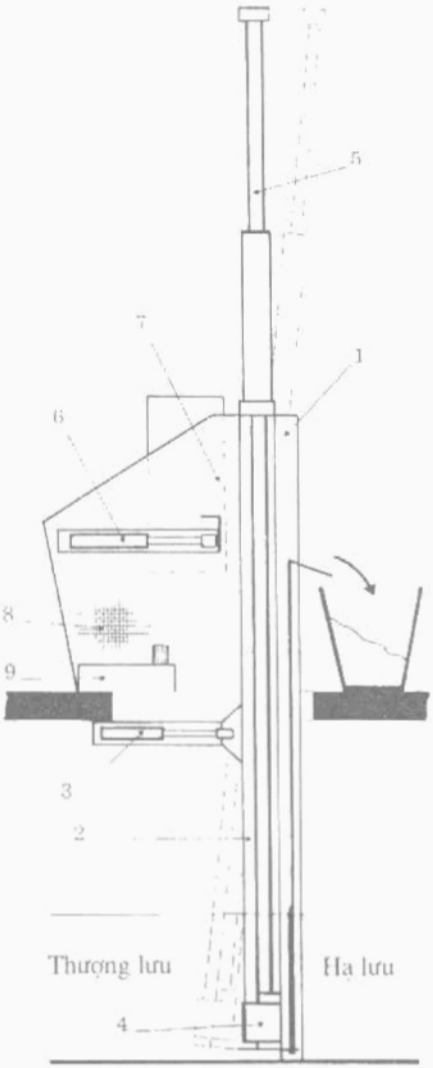
Song này dùng kích thuỷ lực để di chuyển thẳng có sơ đồ động đơn giản (hình 265). Nó gồm:

- Một giá đặt song thẳng tựa trên đế cứng (1);

- Khung di động (2) dùng kích (3) đặt nghiêng về phía trước cho phép bàn chải làm sạch lên xuống ngoài phạm vi của song chắn;

- Một thiết bị làm sạch bằng giá trượt đỡ lược (4) trượt trong khung di động, điều khiển bằng kích (5);

- Một vòi phun (6) được điều khiển bằng kích.



1. Đế cứng đỡ nền song chắn; 2. Khung di động; 3. Kích của khung di động; 4. Giá trượt đỡ lưới; 5. Kích nâng; 6. Thiết bị phun; 7. Tủ điện; 8. Lưới mắt cáo bảo vệ; 9. Trung tâm thuỷ lực.

Hình 265. *Sơ đồ nguyên lý của song chắn GDH*

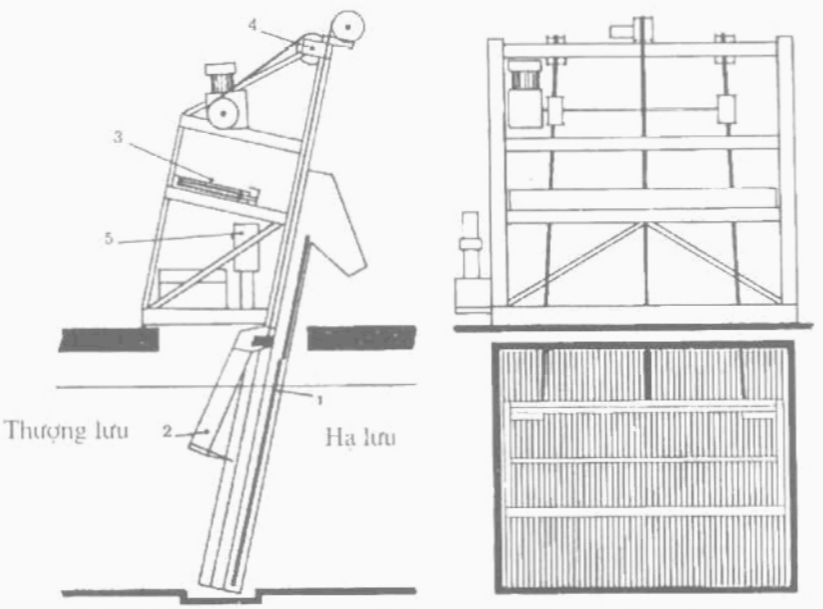
http://tieulun.hopto.org

1.2.5. Song chắn thẳng kiểu GDC

Song này (thuộc nhóm II) phối hợp một bộ điều khiển giá trượt đỡ lược bằng hai cáp.

Thiết bị đặt ở đáy của hệ thống lớn với một bộ điều khiển bằng kích dùng khí nén đặt cách xa lược (để hạ xuống ngoài phạm vi của song chắn), đảm bảo an toàn cao khi làm việc và có cấu tạo như hình 266 gồm:

- Một song chắn đặt nghiêng được giữ bởi đế cứng (1);
- Một bàn trượt động giữ lược (2) trượt trong thanh dẫn của đế cứng;
- Một vòi phun (3) truyền động bằng kích;



1. Đế cứng với sàn song chắn; 2. Giá đỡ lược; 3. Vòi phun;
4. Trục nâng; 5. Trung tâm thuỷ lực.

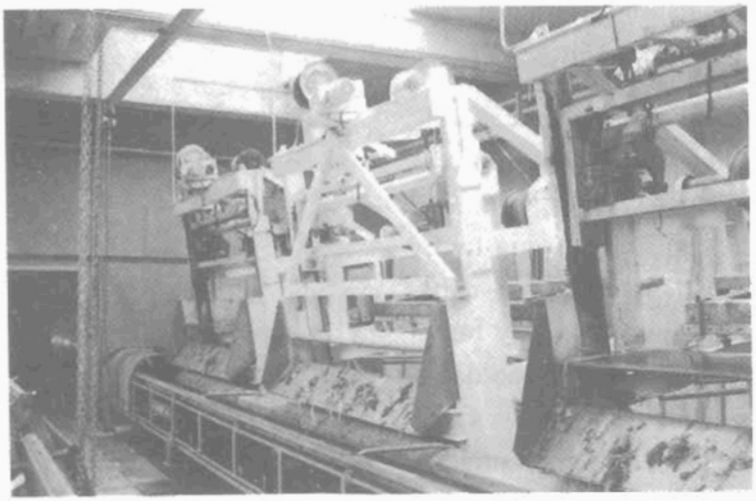
Hình 266. *Sơ đồ nguyên lý của song chắn thẳng GDC*

1.2.6. Song chắn thẳng mịn GDF, loại III

Song này cấu tạo từ những khối đơn có thể tháo ra được, đặt trong thanh dẫn gá chặt trên thành kênh dẫn. Rửa sạch song chắn bằng các bàn chải truyền động bằng xích vô tận (hình 267), gồm:

- Một sàn song chắn bằng thép không gỉ được đặt nghiêng trên đế cứng;
- Một tổ hợp nạo vét và dỡ chất thải bằng bàn chải nylon lắp trên hai xích vô tận truyền động bằng động cơ - hộp giảm tốc;
- Một tổ hợp vòi phun và làm sạch bàn chải, truyền động cho bàn chải quay bằng xích.

http://tieulun.hopto.org

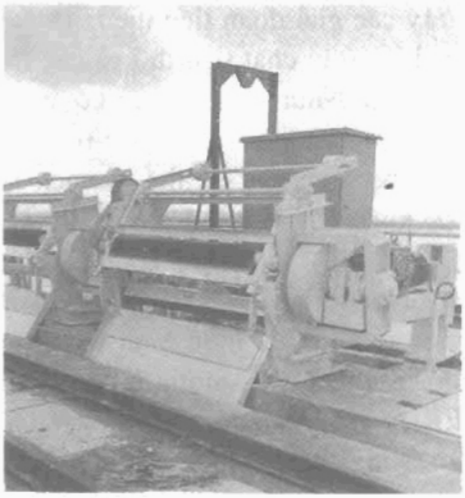


Hình 267. Song chắn thẳng GDC

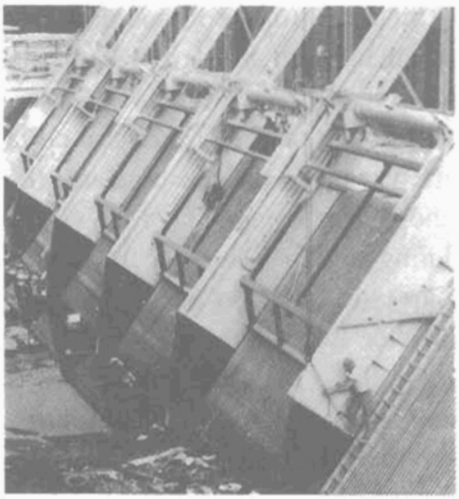
1.2.7. Các loại song chắn khác

• *Song chắn kiểu thanh răng, sàn thẳng được đặt nghiêng, loại I*

Loại song chắn này phù hợp với việc vớt rác của nước có hàm lượng rác cao khi chiều cao không lớn, các bộ phận động được thực hiện bằng các cơ cấu đơn giản và khoẻ. Các bộ phận truyền động không nhúng chìm trong nước, trừ lược làm sạch luân phiên, nó được giữ bởi hai cần nối dài bằng các khớp nối. Các cần này được bắt chặt vào bàn trượt động và tự động dịch chuyển theo thanh răng (hình 269).



Hình 268. Song chắn mịn GFD

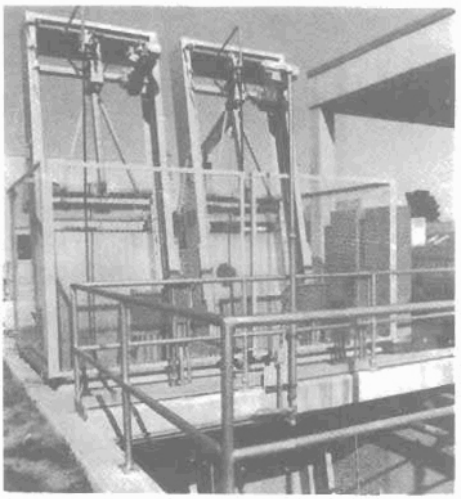


Hình 269. Song chắn kiểu thanh răng

http://tieulun.hopto.org

• *Song chắn treo, sàn thẳng đứng, loại II.* (hình 270)

Song này dùng cho nước mang nhiều rác có lưu lượng lớn và công trình có đáy sâu. Việc lên xuống của bàn trượt đỡ giá treo, được điều khiển bằng hai cáp. Chuyển động quay của máy treo, khớp nối bàn trượt được bảo đảm bằng cáp đồng trục thứ 3. Cấu trúc và vận hành đơn giản, nhưng điều khiển điện phải đặc biệt tin cậy (nhất là công tắc hành trình).



Hình 270. *Song chắn treo sàn thẳng đứng*

• *Song chắn di động liên tục*

Thiết bị này dùng cho việc hớt váng mịn nước thải, sau khi đã vớt sơ bộ và lắng cát. Sàn của nó được cấu tạo từ một tập hợp các lược (bằng chất dẻo) bắt chặt có hình dạng phù hợp, đặt vào trong một hình trụ tròn, ăn khớp bằng bánh răng.

1.3. Nghiền rác

Thiết bị này liên quan đặc biệt đến ERU (nước thải đô thị) để làm vỡ các vật liệu rắn trôi theo nước để tiếp tục xử lý các giai đoạn tiếp theo. Thiết bị này nhằm mục đích loại bỏ các nguy cơ phải xử lý chất thải thô và các chất thải sinh ra nhiều khí ở các công trình làm sạch. Nhưng nghiền rác có một số nhược điểm, đặc biệt có nguy cơ làm kết tụ các khối cặn dạng sợi hoặc các thực vật bị xé nhỏ có dính mỡ (bùn trong bơm và ống có thể tạo nên các "chóp" bùn trong hố ga có vi khuẩn kỵ khí). Khi đó cần phải làm sạch thường xuyên và cẩn thận. Vì vậy, việc nghiền rác ít được dùng, như ở Pháp chỉ dùng cho nước thô ở đầu trạm. Ngược lại đôi khi nó được thay cho việc hớt váng mịn trong việc xử lý bùn. Nó được thực hiện bằng một máy nghiền rác dưới áp suất bảo đảm độ mịn của mùn mong muốn. Thiết bị nghiền rác là dụng cụ phù hợp với ERU, có khả năng hấp thụ các chất thường chứa trong nước (máy đặt sau một song chắn thô 40 đến 80mm tuỳ theo độ lớn của máy nghiền được sử dụng) và giảm kích thước của chúng đi một vài mm.

http://tieulun.hopto.org

1.3.1. Thiết bị nghiền trong dòng chảy theo trọng lực (nước thô)

Chúng chỉ gây nên một tổn thất áp lực nhỏ và tiêu thụ một năng lượng bé. Thiết bị cổ điển nhất gồm một tay quay trục đứng có khe hở ngang. Thiết bị GRIDUCTOR INFILCO DEGRE'MONT (hình 270a) cấu tạo bởi các thanh răng tròn để cắt, các lược cắt được bắt bu lông xuống đế. Thiết bị được đặt trong kênh chữ nhật hở đáy phẳng, nước chảy ngang qua tang trống. Các vật liệu bị làm rách xơ xác khi đi qua tangbua. Một mô hình khác có cùng cách lắp đặt, được trang bị hai tang quay theo trục đứng, các răng cắt được lồng kín vào trong hộp.

1.3.2. Thiết bị nghiền bằng áp lực (nước thô và bùn)

Các thiết bị này được lắp giữa các vòng kẹp chắc chắn. Chúng được trang bị một động cơ điện có công suất lớn để tránh nguy cơ tắc nghẽn. Nói chung hệ thống nghiền rác được đặt trong một hộp kín gồm một động cơ quay, thanh răng và lược cắt, ngăn không cho nước tuần hoàn, nước tuần hoàn lấy từ bơm đặt nối tiếp với ống dẫn đưa tới.

Một số thiết bị (có nguyên tắc làm việc khác), gồm một cánh khuấy tạo ra một khả năng sử dụng bơm (với chiều cao áp lực nhỏ có thể bảo đảm lưu thông dòng nước).

Hình 270a. *Thiết bị nghiền rác Griductor - INFILCO-DEGRÉMONT*

http://tieulun.hopto.org

Bảng 73. Đặc tính chung của thiết nghiền rác

Loại máy	Lưu lượng (m^3/h)	Công suất động cơ điện (kW)
Máy nghiền rác trong dòng nước trọng lực	5.000 - 8.000	0,25 - 4
Máy nghiền rác đặt trên ống dẫn	50 - 300	7,5 - 20

2. LẮNG CÁT

2.1. Điều kiện sử dụng

Lắng cát nhằm mục đích tách từ nước thô các hạt sỏi, cát, hạt quặng lớn hoặc nhỏ, để ngăn chặn việc lắng đọng trong kênh và ống dẫn, bảo vệ bơm và các thiết bị khác khỏi bị mòn, tránh gây rối loạn cho các giai đoạn xử lý tiếp theo. Thiết bị lắng cát dùng cho các hạt bằng hoặc lớn hơn 200μm. Hạt có kích thước nhỏ hơn thuộc phạm vi lắng sơ bộ hoặc lắng trong.

Nghiên cứu lí thuyết lắng cát gắn liền với sự nghiên cứu lắng các hạt riêng rẽ. Thực tế, người ta dựa trên các số liệu sau (đúng với lắng tự do của các hạt có tỷ trọng bằng 2.65).

Bảng 74. Tốc độ lắng đã hiệu chỉnh của hạt cát

d (cm)	0,005	0,01	0,02	0,03	0,04	0,10	0,20	0,30	0,50	1,00
V_c (cm/s)	0,2	0,7	2,3	4,0	5,6	15	27	35	47	74
$V_{c'}$ (cm/s)	0	0,5	1,7	3,0	4,0	11	21	26	33	
$V_{c''}$ (cm/s)	0	0	1,6	3,0	4,5	13	25	33	45	65
VI (cm/s)	15	20	27	32	38	60	83	100	130	190

Trong đó:

d - Đường kính hạt cát;

V_c - Tốc độ lắng trong chất lỏng có tốc độ chảy ngang bằng 0;

$V_{c'}$ - Tốc độ lắng trong chất lỏng có tốc độ chuyển động ngang bằng VI;

$V_{c''}$ - Tốc độ lắng trong chất lỏng có tốc độ ngang bằng 0,3m/s;

VI - Tốc độ ngang tới hạn để kéo các hạt lắng đọng.

Trong xử lý nước thải, người ta mong muốn tách khỏi nước lượng lớn nhất chất vô cơ, và càng ít chất hữu cơ càng tốt vì chất hữu cơ (gây nên sự

http://tieulun.hopto.org

nguy hiểm lúc tháo và chứa cát đã tách).Việc tách này cần tiêu hao một năng lượng và làm giảm hiệu quả lắng ở phía sau. Do đó cần phải có tỷ lệ cần thiết giữa kích thước hạt lắng ở bể lắng cát và tỷ lệ chất hữu cơ giữ lại trong cát.

2.1.1. Lắng cát nước mặt

Công trình thu nước phải thiết kế sao cho loại bỏ được sự kéo theo cát. Nếu điều kiện nơi lấy nước không cho phép thì phải dự kiến một thiết bị khử cát ít nhất là thu hồi cát ở công trình thu. Thực tế, khi lắp đặt cần có máy rửa bùn, ta có thể loại bỏ một cách đơn giản các hạt lớn hơn 300μm trong một thiết bị khử cát kiểu máng rộng rửa bằng hệ thống thuỷ lực.

Nếu thiết bị gồm một lưới chắn mịn (mắt lưới từ 1dến 2mm) thì việc lắng cát phải thực hiện ở phía trước để tránh rắc rối cho lưới chắn mịn.

Thiết bị lăng cát nói chung có dạng máng chữ nhật. Tiết diện ngang phụ thuộc vào tốc độ của dòng chảy mong muốn. Tốc độ này sẽ lớn hơn tốc độ tới hạn kéo hạt VI (trong bảng 74) nếu ta muốn thực hiện tháo cát bằng thuỷ lực và sẽ nhỏ hơn khi ta muốn tháo cát bằng nạo vét đáy.

Diện tích nằm ngang của bể lắng cát được tính bằng cách chia lưu lượng vận chuyển lớn nhất cho V_c của cát có kích thước hạt nhỏ nhất muốn giữ lại. Sự hiệu chỉnh tuỳ thuộc tốc độ dòng chảy đã chọn. Ta có thể tách cát bằng Xyclon (Xyclon thuỷ lực).

2.1.2. Loại bỏ cát của nước thải đô thị (ERU)

Vì tính không đồng nhất của môi trường, nên việc tách cát và các chất khác chứa trong nước thải không thể hoàn hảo được. Cát được tách ra luôn chứa một tỷ lệ nhất định chất hữu cơ lắng xuống cùng lúc. Tỷ lệ này được giảm nếu duy trì một tốc độ cỡ 0,3 m/s gọi là tốc độ quét. Việc cải thiện quá trình tách, bằng rửa cát thu hồi từ thiết bị lắng cát. Hàm lượng chất hữu cơ của cát rửa có thể nhỏ hơn 30%. Vì bản chất của sản phẩm, thiết bị nâng cát ra cần phải sử dụng các thiết bị đặc biệt phù hợp (như bơm xoắn, bơm airlift) để hạn chế nguy cơ làm mòn và bịt kín lỗ máy bơm ly tâm.

Tuỳ theo mức độ tăng lưu lượng và hiệu quả, người ta sử dụng:

- Máng lắng cát đơn giản, trong đó tốc độ dòng chảy thay đổi theo lưu lượng. Công trình ít bảo đảm, sử dụng hạn chế ở công suất nhỏ, đơn giản. Cát được tách ra bằng thủ công theo rãnh thoát nước dài có khả năng chứa trong khoảng 4 đến 5 ngày;

http://tieulun.hopto.org

- Máng lắng cát được cải tiến có đặt một lỗ tràn ở cửa ra để cân bằng mức (chiều cao nước tỷ lệ với lưu lượng) cho phép duy trì tốc độ dòng chảy không đổi khoảng 0,3m/s. Thời gian lưu nước khoảng 1,5 đến 2 phút;

- Thiết bị lắng cát vòng tròn để lấy cát bằng cơ học và tách các chất nổi và xỉ bọt bằng thuỷ lực. Thời gian lưu nước khoảng 2 đến 3 phút;

- Thiết bị lắng cát sục khí chữ nhật, lấy cát ra bằng cơ học và tách bằng thuỷ lực các chất nổi cùng với xỉ bọt ;

Thời gian lưu nước khoảng 2 đến 5 phút. Hai thiết bị sau thuận lợi cho vận hành kết hợp với việc loại bỏ dầu mỡ ngày càng được sử dụng rộng rãi.

2.1.3. Lắng cát nước thải công nghiệp (ERI)

Đối với ERI việc lắng cát ít cần thiết hơn. Các thiết bị lắng cát có sục khí dùng trong xử lý nước thải đo thị đôi khi cũng được dùng (đặc biệt đối với chất thải của công nghiệp thực phẩm).

Trong xử lý một số chất thải của xí nghiệp luyện kim và cơ khí, lắng cát nhằm mục đích tách những phần tử chứa nhiều ôxít sắt, hạt xỉ hoặc vẩy sắt chứa dầu mà tỷ trọng có thể thay đổi từ 2,5 đến 4. Các hạt này đã bị bào mòn và lắng rất nhanh, được thể hiện ở nồng độ ban đầu với tỷ lệ từ 0,2 đến nhiều gam/lít. Nó được điều chỉnh và thu hồi trong thiết bị lắng cát.

2.2. Công trình lắng cát hình trụ

Công trình có dạng hình trụ, đường kính từ 3 đến 8m và sâu từ 3 đến 5m.

Nước chảy vào tiếp tuyến với chu vi công trình hoặc vào một bộ nắn dòng đặt ở giữa. Nước được thu hồi qua một lỗ ngập trong thành hình trụ. Cát tự lắng xuống đáy nghiêng và tự dịch chuyển dưới tác dụng thuỷ lực và rơi vào phễu trung tâm của ngăn chứa rồi lấy ra ngoài. Tốc độ quét ở đáy công trình được giữ không đổi khoảng 0,3m/s, bằng ba biện pháp đặc trưng cho loại công trình này:

- Làm quay khối chất lỏng bằng hiệu ứng xoáy thu được nhờ việc đưa dòng nước tiếp tuyến với thành công trình;

- Làm quay khối chất lỏng bằng thiết bị trộn cơ khí, quay cánh xung quanh trục thẳng đứng cho phép duy trì một công suất riêng không đổi vào khoảng 10 đến 20W/m^3, không phụ thuộc vào lưu lượng và cho phép làm việc ở mức chất lỏng không đổi;

- Quay khối chất lỏng (trong mặt phẳng thẳng đứng) bằng cách thổi khí vào bộ chuyển dòng đặt ở giữa, nhờ các vòi phun thích hợp. Thiết bị cho

http://tieulun.hopto.org

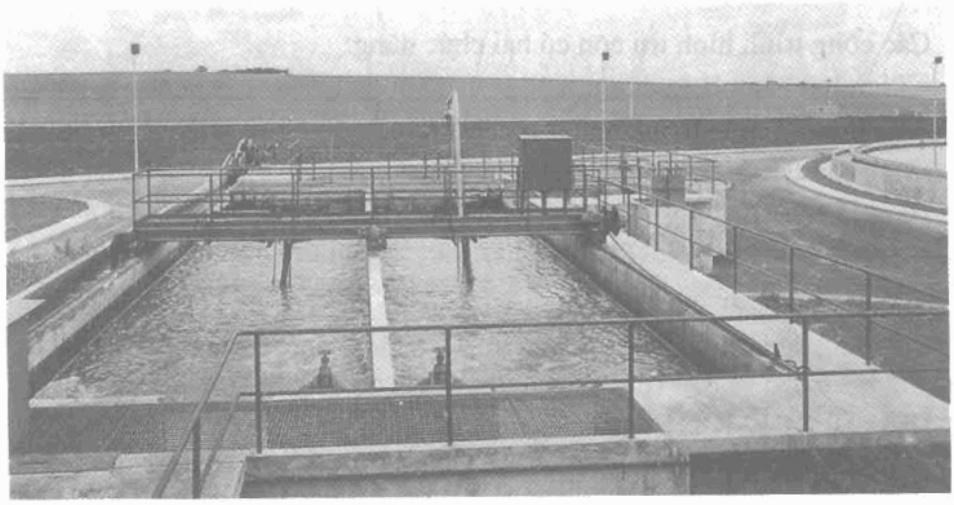
phép làm việc ở mức chất lỏng hầu như không đổi. Cát thu góp trong phễu trung tâm được lấy ra bằng bơm hút hoặc bơm airlift đưa dung dịch cát loãng vào máng làm ráo nước đặt ở phía bên làm khô bằng trọng lực hoặc cơ học.

2.3. Công trình lắng cát hình chữ nhật có sục khí

Công trình này có chiều rộng từ 4m (công trình đơn) đến 8m (công trình kép), có chiều sâu chứa chất lỏng khoảng 4m và chiều dài lớn nhất tới 30m. Chúng cho phép xử lý lưu lượng lớn. Hình dạng đáy công trình phụ thuộc vào hệ thống dùng để thu hồi cát. Nước được đưa vào ở một đầu và lấy ra ở đầu khác qua một lỗ ngập, thoát ra ngoài qua đập tràn phía sau để duy trì mức nước. Công trình có dòng chảy chậm gồm một hệ thống thổi khí dọc theo chiều dài công trình. Người ta trang bị các vòi phun khí thích hợp như loại VIBRAIR, bảo đảm công suất riêng sục khí vào khoảng 15 đến 30W/m^3. Mức chất lỏng được giữ không đổi. Không khí thổi vào tạo ra một tốc độ chạy vòng phù hợp để tạo ra hiệu ứng xoáy tách các chất hữu cơ ngưng kết với cát, đồng thời cho phép loại bỏ từng phần các chất nổi.

Tách cát được thực hiện tự động bằng nhiều cách khác nhau:

- Bằng một tập hợp các bơm airlift làm việc theo kiểu nhấn lệch. Cát lấy ra từ phần dưới phễu;
- Bằng nạo vét (cầu nạo vét) đưa đến ngăn chứa cặn ở một đầu và lấy ra bằng bơm hoặc airlift;
- Bằng máy bơm hút hay bơm airlift được lắp trên các cầu di động. Cát loãng tràn vào máng tháo ở hai bên.



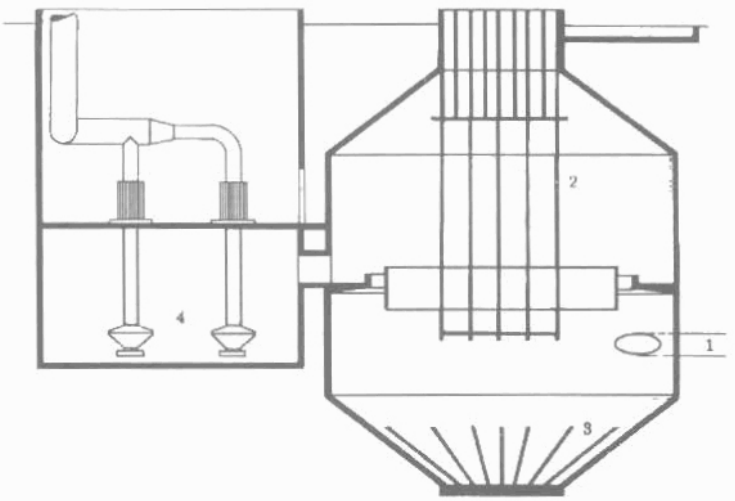
Hình 271. Công trình lắng cát chữ nhật có sục khí

http://tieulun.hopto.org

2.4. Lắng cát trong công nghiệp luyện kim

Hai biện pháp kỹ thuật lắng cát được dùng tuỳ theo mức nước đưa tới:

• *Máy tác*h kiểu tiếp tuyến (hình 272) thường được gọi là xyclon thuỷ lực vì năng lượng hướng tâm sinh ra ở đây rất nhỏ. Chúng được sử dụng với mức nước sâu đến 10m, như trong trường hợp máy cán, máy kéo thép dẹt hoặc đúc liên tục.



1. Ống đưa nước vào;
2. Thanh dẫn hướng máy ngoạm;
3. Bảo vệ đáy;
4. Thu hồi nước đã xử lý.

Hình 272. *Máy tách tiếp tuyến "Luyện kim"*

Các công trình hình trụ côn có hai chức năng:

- Tách hạt bằng lắng đứng;
- Tách một lượng lớn dầu nhờ tấm hớt váng.
- Lấy cặn lắng ra bằng gầu xúc.

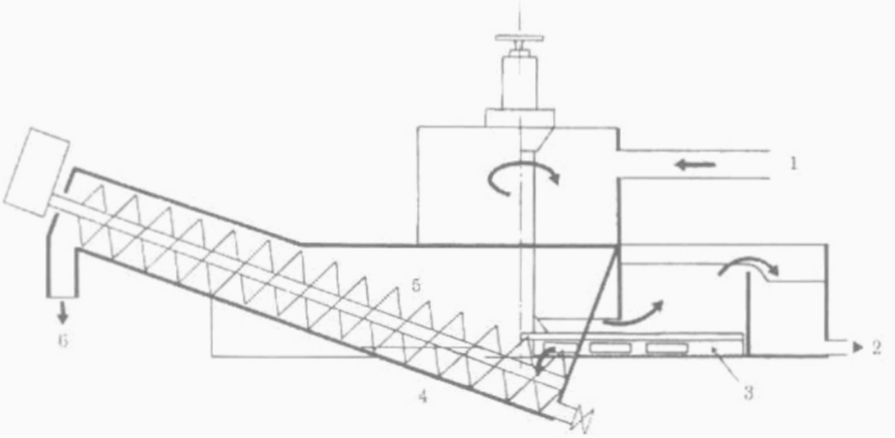
Hãng DEGRÉMONT đã sản xuất thiết bị này với đường kính 4-32m. Chúng được đặt trước thiết bị lắng hay lọc. Cỡ hạt thu hồi đến 100μm

• *Máy phân loại*

Chỉ dùng để lắng các hạt lớn hơn từ 200 hoặc 250μm. Chúng được đặt trước máy lắng cô đặc và bảo vệ máy bơm bùn hay các thiết bị làm khô nước.

Hãng DEGRÉMONT đã chế tạo loại máy này có đường kính 5-12m. Chúng được cấp từ kênh hở, và gồm một vùng hình trụ để lắng nhanh với chiều cao nước nhỏ. Một thanh nạo vét xuyên tâm đưa các chất lắng đọng đến bể chứa ở ngoài. Chúng được lấy ra bằng bơm xoắn hoặc trục vít vô tận (hình 273).

http://tieulun.hopto.org



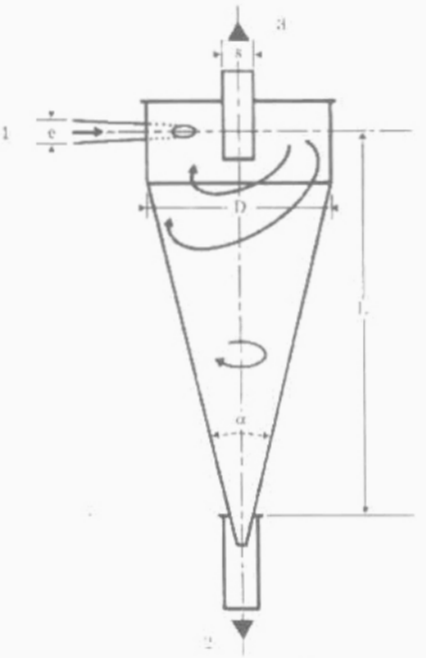
1. Cửa dẫn nước vào;
2. Cửa ra nước đã xử lí;
3. Thanh nạo vét;
4. Bể chứa bùn ngoại vi;
5. Bơm xoắn tháo bùn;
6. Cửa thải.

Hình 273. Tách bằng máy phân loại "Thép"

2.5. Xiclôn thuỷ lực

Thiết bị này bảo đảm tách các hạt bằng phân loại thuỷ lực hướng tâm. Chúng được cấu tạo từ một bình hình côn, trong đó nước được cấp theo phương tiếp tuyến với thành bình tạo nên dòng xoáy trước khi ra khỏi bình bằng một ống thoát đồng trục ở phía trên (hình 274).

Bùn đọng lại và được tháo ra từng thời điểm bằng lỗ thoát ở phía dưới. Gia tốc ly tâm trong thiết bị nhỏ nhất có thể vượt quá 600*g*. Áp suất nguồn cấp thay đổi từ 0,5 đến 2 bar. Đặc tính tách d_{50}, biểu diễn nói chung bằng µm và đôi khi còn gọi tên riêng là công suất khử, tương ứng với đường kính của hạt mà ta có thể tách được 50%. Cấu trúc của thiết bị được



1. Cửa dẫn nước vào; 2. Lỗ thoát cát;
3. Cửa dẫn nước ra.

Hình 274. Xiclôn lốc thuỷ lực

http://tieulun.hopto.org

đặc trưng bằng đường kính D của bình, tỷ lệ giữa chiều dài và (đường kính) L/D, đường kính c của lỗ vào và tiết diện S của lỗ thoát, góc nghiêng α.

Các mối quan hệ khác nhau đã được nghiên cứu để xác định kích thước của xiclon phụ thuộc vào tính chất riêng của nó. Theo RIETEMA một số đặc tính phụ thuộc vào kích thước hình học của thiết bị như:

$$Cy_{50} = \frac{d_{50}^2 \Delta\rho}{\eta\rho} \cdot \frac{L\Delta p}{q} = \text{Hằng số}$$

Trong đó:

ρ - Khối lượng riêng của nước;

Δρ - Sự khác nhau giữa tỷ trọng của các hạt rắn và nước;

Δp - Chênh lệch áp suất trong thiết bị;

η - Độ nhớt động học;

q - Lưu lượng ra của xiclôn.

Ta tiến hành thực nghiệm trên hai loại máy: cho thay đổi độ chênh lệch áp suất Δp phụ thuộc vào lưu lượng qua máy.

• *Máy xiclôn thuỷ lực đơn giản một hệ ống*

Đường kính thay đổi từ 150 đến 800mm để xử lý các lưu lượng từ 20 đến 250m^3/h với d_{50} từ 50 đến 80μm. Chúng được bảo vệ chống ăn mòn và sử dụng cho bùn huyền phù. Dùng cho nước thô, khả năng tách có thể cao hơn.

• *Máy xiclôn thuỷ lực có nhiều ống*

Để xử lý lưu lượng lớn và lắng cát của nước loãng. Ta có thể sử dụng máy xiclôn có đường kính nhỏ, làm việc đồng thời trong một bình chứa có khả năng đạt được d_{50} khá nhỏ (10μm). Chúng có đường kính từ một vài cm và được làm bằng chất dẻo chống mòn. Tổn thất cột nước khoảng từ 1 đến 2bar. Nước cấp phải lấy sau một thiết bị lưới lọc phù hợp.

3. LẮNG SƠ BỘ

3.1. Phạm vi ứng dụng

Lắng sơ bộ là một giai đoạn tách hai pha rắn-lỏng trước khi làm trong nước mặt mang nhiều chất rắn lơ lửng, khi mà các bể lắng cổ điển không còn khả năng thực hiện bằng một giai đoạn lắng. Mục đích của lắng sơ bộ là loại

http://tieulun.hopto.org

trừ phần lớn các chất lơ lửng trong nước thô, để xử lý chúng dưới dạng bùn đặc và cung cấp cho giai đoạn lắng ở phía sau, nước có chất lượng chấp nhận được. Ngưỡng của nồng độ cặn lơ lửng khi vượt quá ngưỡng này thì việc dùng bể lắng sơ bộ là cần thiết và là thông số để chọn loại bể lắng.

- 1,5 đến 2g/l cho các thiết bị lắng không có cào cặn, hoặc bể lắng có lớp cặn lơ lửng.

- 5g/l cho bể lắng có hệ thống cào cặn.

Nếu bể lắng sơ bộ đặt sau bể lắng cát để tách hai pha rắn lỏng, lắng hạn chế và cô đặc bùn, thì quy mô tương đối của nó phụ thuộc vào hàm lượng huyền phù trong nước thô, vào bản chất và mục đích xử lý. Giai đoạn lắng sơ bộ nói chung được thiết kế để loại trừ nồng độ cặn cực đại và ngẫu nhiên với hàm lượng huyền phù tới khoảng 30g/l. Ngoài chu kỳ nước có hàm lượng cặn cao, bể lắng sơ bộ tạm dừng làm việc. Vượt trên 30g/l, công trình này vẫn được dùng nhưng với lưu lượng nhỏ hơn. Lưu lượng nước tháo theo bùn chiếm một phần đáng kể của lưu lượng đưa vào. Điều không hợp lí, nếu ta thiết kế lắng sơ bộ cho loại nước có MES > 50g/l. Trong trường hợp này cách li công trình luôn đặt ra để tránh phá hoại các thiết bị. Một hồ dự trữ nước thô được xây dựng phía trước bể sơ lắng.

3.2. Áp dụng

Để nâng cao chất lượng nước sau khi lắng và hiệu quả thuỷ lực của bể sơ lắng, nên cho thêm các chất phản ứng hoá học để keo tụ hoặc kết bông. Không có chất phản ứng hoá học, tốc độ lắng trong bể phải nhỏ hơn tốc độ lắng tự nhiên của cặn lơ lửng. Nó cũng phụ thuộc vào bản chất và nồng độ của các chất lơ lửng (0,5 đến 1m/h).

Nếu chỉ dùng chất keo tụ vô cơ thì một phần pha keo được loại trừ. Clorua sắt thường cho phép đạt tốc độ lắng (khoảng 1,5 đến 3m/h) lớn hơn là tốc độ nhận được với sunphát nhôm (1 đến 2m/h). Ngoài ra các muối nhôm còn sinh ra thể tích bùn rất lớn. Tốc độ xử lý áp dụng vào khoảng một phần ba tốc độ cần thiết cho việc keo tụ-kết bông tối ưu. Chất keo tụ vô cơ chỉ sử dụng cho nước có chứa cặn lơ lửng nhỏ hơn 30g/l.

Nếu chỉ dùng chất keo tụ hữu cơ, tốc độ lắng tăng đáng kể. Phần cặn keo được giảm, nếu chọn đúng chất polyme. Giải pháp này tạo nên các cục vón rắn chắc và bùn cô đặc (hơn 100g/l). Với tỷ lệ xử lý 1g/m^3 sản phẩm hoạt tính, tốc độ sử dụng đạt được:

http://tieulun.hopto.org

- Từ 3 đến 5m/h cho nước thô chứa 30g/l huyền phù;

- Từ 8 đến 10m/h cho nước thô chứa 10g/l huyền phù;

Sử dụng đồng thời chất keo tụ vô cơ và chất kết bông hữu cơ có thể thực hiện trong một số trường hợp.

Chỉ riêng chất keo tụ hữu cơ hiệu quả thường thấp hơn chỉ dùng chất kết bông hữu cơ.

Tính cần thiết và việc xác định kích thước của bể lắng sơ bộ thường khó khăn. Cần phải xem xét bốn yếu tố cơ bản:

- Bản chất và nồng độ của các hạt (cát mịn, bùn, đất sét, keo);

- Độ lớn và chu kỳ của nồng độ cực đại;

- Mức độ cần thiết để duy trì chất lượng;

- Chi phí vận hành, chất phản ứng, nhân lực.

Bể lắng sơ bộ thường có dạng chữ nhật (cần hút bùn, cào bùn dây xích) hoặc dạng tròn (máy cào cặn hướng tâm). Kỹ thuật chế tạo chúng gần giống như kỹ thuật chế tạo các bể lắng (chương 10, mục 4). Chúng cần phải trang bị một máy trộn nhanh để cho thêm các chất phản ứng, đôi khi có cả một bể kết bông. Thải bùn bằng bơm phải đảm bảo tốt vì phải thải một số lượng và nồng độ bùn khá lớn.

Hình 275. *Thiết bị lắng tròn có nạo vét rửa bùn*

http://tieulun.hopto.org

4. LOẠI BỎ DẦU VÀ MỠ

4.1. Sản phẩm để tách

Công đoạn loại bỏ dầu và mỡ là quá trình tách sản phẩm tỷ trọng nhẹ hơn nước bằng tuyển nổi tự nhiên hay có sự trợ giúp (Chương 3, mục 4.1.1) trong một thùng chất lỏng có thể tích vừa đủ.

Mỡ là sản phẩm đặc tự nhiên của động vật hay thực vật (với điều kiện là nhiệt độ đủ thấp để mỡ đông đặc) có mặt trong nước thải đô thị hoặc nước thải công nghiệp (công nghiệp thực phẩm) và có số lượng ít trong các bể nước mưa, hồ sinh học, ao, hồ,... Sản phẩm có dưới dạng hạt tự do hoặc kết tụ với các chất huyền phù khác (cần phải tách ra bằng tuyển nổi). Kỹ thuật tách đã sử dụng dẫn đến việc thu hồi một số sản phẩm nổi như các đồ phế thải của động vật và thực vật, xà phòng, bột giặt tẩy, các chất nhựa và chất dẻo,...

Loại bỏ mỡ là một công đoạn tách pha lỏng-rắn thực hiện một sự hoà hợp giữa một chất béo được giữ lại lớn nhất và bùn thải nhỏ ở đáy có khả năng lên men. Hiệu suất của nó rất khó xác định vì những khó khăn về lấy mẫu và phân tích.

Người ta thường gọi "dầu" là những sản phẩm lỏng, cũng phân biệt thành dầu thực vật, dầu khoáng vật, các hyđrôcabua nhẹ. Khi chúng có mặt ở trạng thái vết (nước bề mặt, chất lắng của các bình chứa dầu mỏ,...). Việc tách các chất này được thực hiện bằng hấp phụ, lọc. Từ tách loại bỏ dầu dành riêng cho việc loại bỏ dầu có mặt với lượng đáng kể trong nước thải công nghiệp (ERI), đặc biệt trong công nghiệp dầu mỏ (trong nước thải đô thị thường không có dầu, vì đã nghiêm cấm thải dầu vào nước thải đô thị).

4.2. Thiết bị tách mỡ

4.2.1. Điều kiện sử dụng

4.2.1.1. Tách mỡ trong nước thải đô thị trước khi xử lý

Xử lý sơ bộ "từ nguồn" phải được bảo đảm và thường đặt ra cho các xí nghiệp thủ công, các tiệm ăn uống, các khu tập thể dân cư,... Thiết bị khử mỡ tiêu chuẩn được chế tạo hàng loạt cho các loại lưu lượng đến 20-30*l*/s. Các thiết bị này được tính toán để có thời gian lưu nước từ 3 đến 5 phút với tốc độ lắng khoảng 15m/h.

Trường hợp sử dụng tốt, chúng có thể giữ lại 80% chất béo đông kết và chứa được 40*l* chất nổi cho lưu lượng đưa vào bằng *l*/s, cần phải có một thiết bị nạo vét điều chỉnh được. Nhiệt độ của nước phải nhỏ hơn 30°C ở đầu

http://tieulun.hopto.org

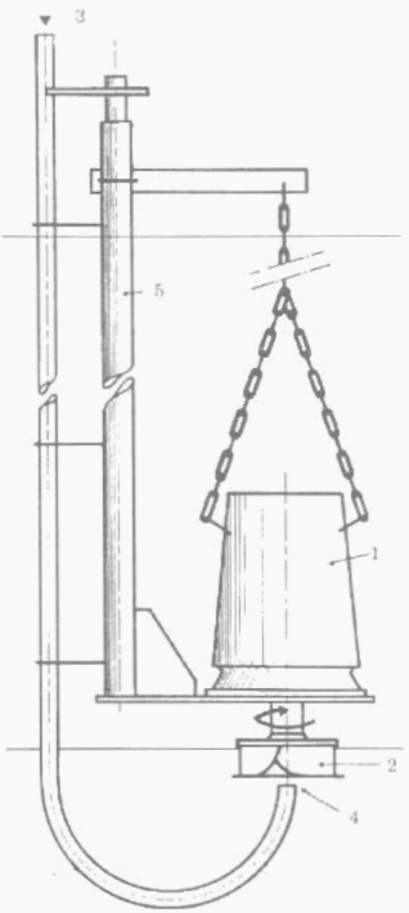
ra của thiết bị. Thiết bị này được thiết kế để tránh càng nhiều càng tốt sự lắng đọng của chất nặng. Người ta có thể dự kiến đặt phía trước một bể gạn các chất nặng nhất, với thời gian lưu nước là 3 phút để nạo vét dễ dàng bể tách mỡ.

4.2.1.2. Tách dầu mỡ trong xử lý sơ bộ của trạm làm sạch nước thải

Bể lắng đợt một có thể tách mỡ đông tụ trên bề mặt, nhưng không có khả năng thu hồi một lượng lớn mỡ do có khó khăn về vận hành.

Đối với nước thải từ các khu nhà ở, nhất thiết phải thực hiện việc khử mỡ. Khi không có bể lắng sơ bộ, thuận lợi nhất là phối hợp với việc lắng cát trong chừng mực mà kích thước của công trình được tính toán một cách thoả đáng (thời gian lưu lại khoảng 15 phút) với một phương tiện dự kiến để tách các chất hữu cơ có lắng cát.

Đối với một số loại nước thải của công nghiệp thực phẩm chứa một lượng mỡ lớn (đặc biệt là ở các lò mổ, xí nghiệp chế biến thịt), một thiết bị khử mỡ phải được tính với tải trọng thủy lực từ 10 đến 20m^3/h cho 1m^2 bề mặt bể. Thiết bị này đặt trước khi thải nước vào cống để bảo vệ mạng thoát nước. Công trình này không dùng để giữ dầu và hydrôcabua, và chúng sẽ được giữ lại ở bể lắng sơ bộ.



1. Động cơ nhúng chìm; 2. Cánh bơm hướng tâm; 3. Ống hút khí; 4. Cửa khí vào; 5. Giá đỡ.

Hình 276. *Thiết bị sục khí TURBOFLOT*

4.2.2. Thiết bị lắng cát và loại bỏ mỡ kiểu tròn

Thiết bị có hình côn, đường kính từ 3 đến 8m và chiều sâu chất lỏng tính ở tâm từ 3 đến 5m. Nó được trang bị một thiết bị trộn-sục khí nhúng chìm kiểu TURBOFLOT đặt trên trục. Thiết bị sục khí TURBOFLOT (hình 276) gồm một bơm ly tâm

http://tieulun.hopto.org

động đặt chìm sâu khoảng 2m, nước được dẫn động bằng một động cơ điện nhúng chìm có công suất 15-30W/m^3 dung tích chất lỏng. Phần cánh bơm:

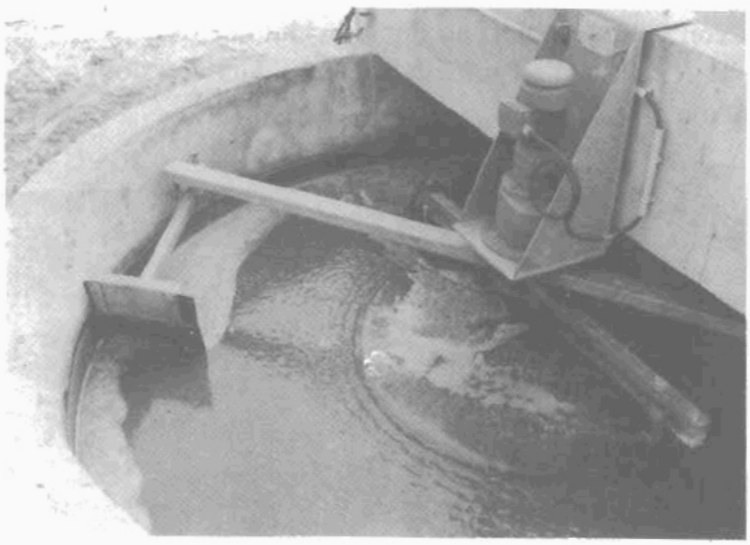
- Bảo đảm dòng chảy tròn ở vùng thấp của thiết bị;

- Tạo ra một vùng xoáy đúng vào thời điểm tách mỡ và các chất dính kết;

- Hút một lưu lượng khí trời bằng một ống dẫn đặt ngoài không khí và giải phóng khối khí này vào khối chất lỏng dưới dạng khí. Khí này tạo nên chuyển động xoay tròn chậm khối chất lỏng bằng hiệu ứng nhũ khí thuận lợi cho việc tập hợp các mỡ và bọt trên bề mặt.

Nước được dẫn tiếp tuyến với bộ đổi hướng hình trụ chính tâm được nhúng chìm làm quay TURBOFLOT và được thu hồi qua một lỗ tràn ở vỏ bộ đổi hướng.

Phần hình côn phía dưới của thiết bị có dạng phễu nghiêng 45°. Cát lắng trượt xuống khe hở này dẫn đến điểm thu hồi ở đáy thiết bị. Việc này làm rất dễ nhờ tốc độ quét lớn hơn 0,15m/s thực hiện nhờ bộ trộn. Cát tích tụ ở đáy của phễu được lấy ra bằng máy bơm airlift, sau khi tách các chất hữu cơ đã lắng bằng cách trộn trực tiếp trong máy (bơm airlift). Hỗn hợp cặn, nước, khí được đưa tới buồng làm khô hoặc hệ thống thu hồi kiểu cơ khí.



Hình 277. *Thiết bị lắng cát - loại bỏ mỡ kiểu tròn*

Mỡ nổi trên mặt nước được thu hồi liên tục bằng một số thiết bị cào gạt quay chậm. Mỡ thu hồi được làm ráo nước bằng cách đẩy vào mặt nghiêng tràn để nổi trên mặt nước rồi xuống một máng thu góp. Chúng được chảy bằng trọng lực vào thùng chứa.

http://tieulun.hopto.org

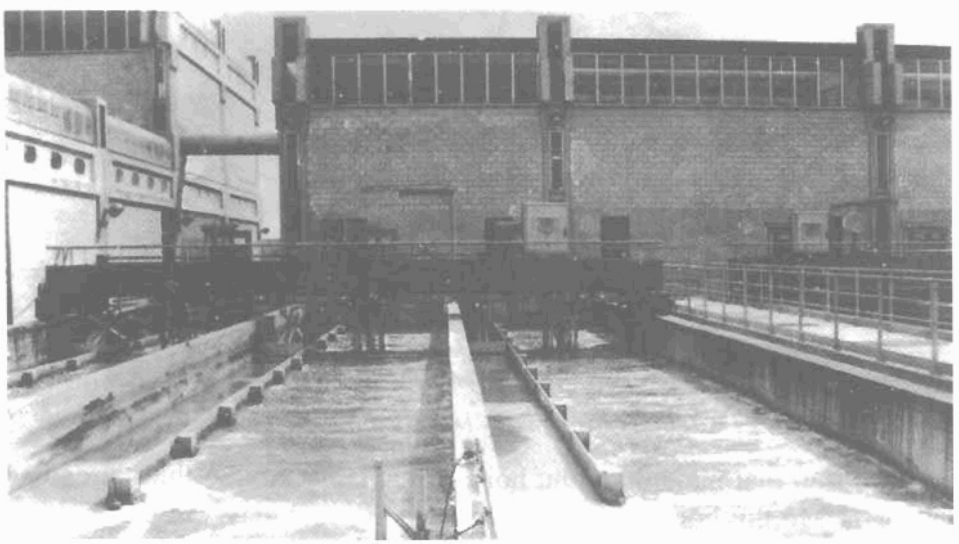
4.2.3. Công trình lắng cát - loại bỏ mỡ kiểu chữ nhật

Công trình có chiều rộng 4m (công trình đơn) và 8m (công trình kép) với chiều sâu chứa chất lỏng khoảng 4m và chiều dài lớn nhất là 30m. Chúng dùng để xử lý các lưu lượng lớn. Tiết diện ngang có dạng phù hợp với dòng chảy quét ngang. Với một độ dốc dễ dàng cho việc thu gom cát ở đáy công trình. Nước được đưa vào đầu công trình và lấy ra ở một đầu khác qua một lỗ rộng đặt ngập ở thành, chảy qua tường tràn ở phía sau để duy trì mực nước không đổi trong bể.

Công trình có dòng chảy dọc, chậm, nói chung được trang bị hai hệ thống kết hợp thiết bị nhào trộn và thổi khí tạo ra dòng chảy vòng không phụ thuộc vào dòng nước và cho phép thay đổi lớn tốc độ chuyển qua dọc công trình với giá trị nhỏ thích hợp:

- Một vùng cửa vào trước lúc lắng cát có thể (có thể đạt đến 1/3 chiều dài công trình) gồm một hệ thống thổi khí thành dòng, trang bị máy thổi khí thích hợp như máy VIRBAIR cấp một công suất riêng vào khoảng từ 20 đến 30W/m^3. Khí thổi duy trì tốc độ chảy vòng thích hợp, tạo ra dòng xoáy để tách các chất hữu cơ dính kết ở các hạt cát và không cho tích tụ lớn các hạt cát ở đầu công trình;

- Phần còn lại của công trình dùng để khử mỡ và lắng cát mịn gồm một loạt máy TURBOFLOT xếp thành hàng bảo đảm cho dòng xoáy chậm hơn và làm nổi mỡ.



Hình 278. Bể lắng cát và loại bỏ mỡ kiểu chữ nhật

http://tieulun.hopto.org

Việc lấy cát ra thực hiện tự động bằng một cầu chạy tịnh tiến 2 chiều, điều khiển theo chương trình:

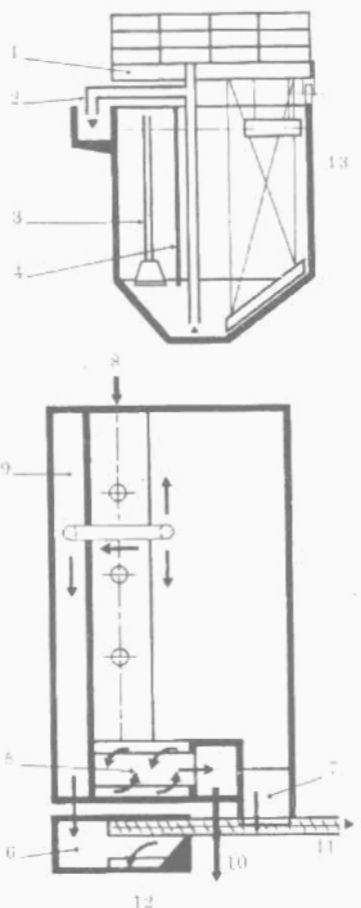
- Hoặc bằng cào cặn đưa về hố thu góp cặn đặt ở đầu bể sau đó lấy ra bằng bơm hoặc airlift cố định;

- Hoặc bằng bơm hút hay thiết bị airlift lắp trên cầu chạy và tháo cát loãng vào một máng thoát ở cạnh thành bể.

Mỡ nổi trên mặt được cầu chạy gạt về đầu công trình và lấy ra theo một thứ tự quy định:

- Hoặc bằng cách đẩy lên mặt nghiêng có mép tràn trên cao: phương pháp "khô" thu hồi trực tiếp vào bể chứa hoặc xe ben;

- Hoặc bằng van tháo (cơ giới và chương trình hoá): phương pháp "ẩm" - vận tải thuỷ lực đến công trình tách tiếp theo (xem mục 6.3).



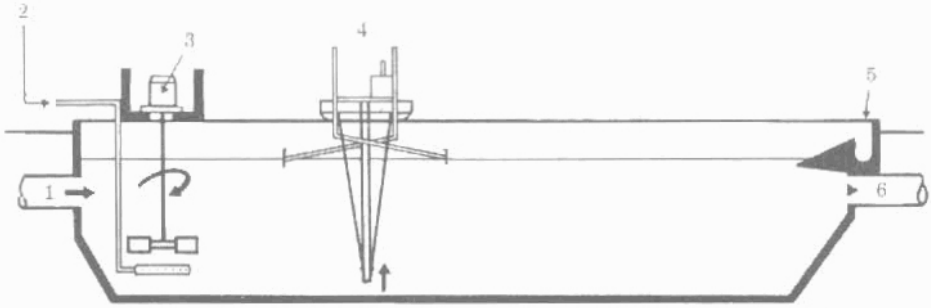
1. Cầu chạy có lắp thiết bị cào cặn; 2. Bơm airlift lấy cát ra
3. Máy thông gió cơ khí kiểu TURBOFLOT;
4. Vách ngăn bọt nổi;
5. Thu hồi nước đã xử lý;
6. Tách cát và mỡ;
7. Thu hồi mỡ;
8. Cửa vào của nước xử lý;
9. Máng thu góp cát;
10. Lối ra của nước đã xử lý;
11. Cửa ra của mỡ và cát;
12. Cửa tràn;
13. Cào cặn kiểu treo.

Hình 279. *Sơ đồ thiết bị khử mỡ - cát chữ nhật với TURBOFLOT*

http://tieulun.hopto.org

4.2.4. Bể loại bỏ mỡ kiểu chữ nhật với bộ trộn sục khí đặt ở đầu bể

Công trình ở trên đôi khi cũng được thay đổi chút ít (đối với nước chứa ít cát to). Người ta đặt hai máy trộn sục khí ở đầu bể (hình 280). Các thiết bị này có thể là loại VORTIMIX D gồm một cánh khuấy nhúng chìm theo phương thẳng đứng. Luồng khí nén có điều chỉnh, được phun ra từ một bộ phân phối khí thích hợp. Bộ trộn sục khí này dùng cho các công trình lớn có cùng chức năng như TURBOFLOT với khả năng thích hợp để tách, nhào trộn và sục khí.



1. Cửa vào của nước đã vớt rác;
2. Cấp khí nén;
3. VORTIMIX;
4. Cầu chạy hút cặn và hớt váng;
5. Thu hồi mỡ;
6. Cửa ra của nước đã xử lý.

Hình 280. *Sơ đồ bể khử mỡ với VORTIMIX đặt ở đầu bể*

4.3. Bể tách loại bỏ dầu

4.3.1. Điều kiện sử dụng

Hai loại nước thải công nghiệp có liên quan là:

- Có dầu thường xuyên (sản xuất và lọc dầu mỏ, nhà máy dầu thực phẩm, máy cán nguội, sân bay);

- Chứa ít dầu, nhưng hàm lượng bất ngờ tăng vọt (nước mưa trên các nhà máy lọc dầu, nhà máy nhiệt điện chạy bằng dầu, máy cán nóng).

Dầu hay hydrôcacbua biểu hiện ở:

- Trạng thái tự do;

- Trạng thái nhũ cơ học mịn nhưng không ổn định, được hấp thụ ít nhiều trong các chất huyền phù;

- Hoặc ít thấy hơn ở trạng thái nhũ hoá học (ví dụ như chất lỏng ở trong cu... máy cắt thủy lực).

http://tieulun.hopto.org

Loại bỏ dầu bằng trọng lực chỉ dùng cho hai trạng thái đầu, phụ thuộc vào:

- Tỷ trọng dầu, thay đổi từ 0,7 đến 0,95, nhưng có thể lớn hơn 1 với một số hydrôcacbua nặng;

- Nhiệt độ, sự tăng nhiệt độ luôn luôn có lợi cho việc tách dầu;

- Độ nhớt động lực của dầu, có thể thay đổi từ một vài phần trăm Pa.s đến lớn hơn 0,2 (giá trị giới hạn đối với một vài phương pháp);

- Giá trị điểm đông đặc.

Loại bỏ dầu của nước thải gồm một hoặc hai giai đoạn:

- Loại bỏ dầu sơ bộ, hoặc các loại hydrôcacbua nổi có thể kết hợp cùng với việc lắng cát;

- Loại bỏ dầu theo mục đích, loại trừ hầu hết các hydrôcacbua phân tán (bảng 74).

Bảng 74. Công trình tách sơ bộ và thiết bị loại bỏ dầu

Nguồn cấp	Thiết bị xử lý sơ bộ	Thiết bị khử dầu trung bình (40-50mg/l HC)	Thiết bị khử dầu tăng cường (5-20 mg/l)
Bằng áp suất	Bộ tách kín	Xiclôn	Lọc hợp đính Lọc hạt
Trọng lực	• Kiểu API • Tấm song song • Tròn	Tuyển nổi cơ khí	Tuyển nổi không khí hoà tan

4.3.2. Tách sơ bộ dầu bằng trọng lực

Hiệu suất của công trình tách sơ bộ dầu, không thể định lượng được (nói chung không dùng chất phản ứng), bởi vì:

- Mật độ hydrôcacbua và sự phân bố hạt đo được trong nước ít khi biết;

- Bản chất của nhũ rất khó được xác định;

- Việc lấy mẫu ở phía thượng lưu thực tế không có khả năng.

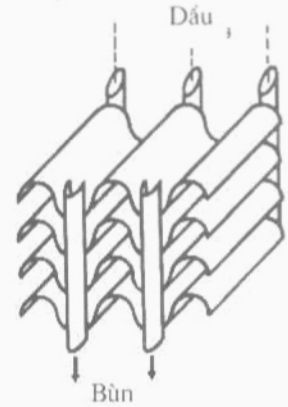
Thiết bị này loại bỏ được các đỉnh xốc lớn và không đều của dầu, cũng như các giọt to hơn. Chúng có ba loại:

http://tieulun.hopto.org

• *Thiết bị tách theo chiều dọc (API)*: được tính toán theo tiêu chuẩn của viện dầu mỏ Mỹ (tách các giọt có đường kính lớn hơn 150μm. Chúng có chiều rộng từ 1,8 đến 6m và chiều sâu nước từ 0,6 đến 2,4m. Thiết bị này khó bao che (giảm bớt mùi độc hại) và lấy bùn từ đáy không dễ dàng.

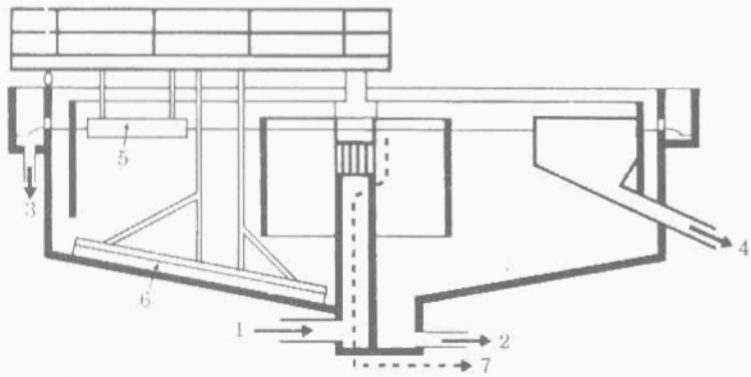
• *Thiết bị tách lớp mỏng (lamellae)*: sử dụng thiết bị lắng lớp mỏng với các tấm mỏng bằng chất dẻo dày 4cm (hình 281) cho phép giảm thời gian lưu nước từ vài giờ xuống ít hơn 60 phút, thậm chí 30 phút.

Thiết bị này yêu cầu một số công việc bảo dưỡng. Nó được sử dụng cho nước tương đối nóng (không có chất đóng băng) và ít huyền phù (nạo vét tốn kém). Cấu trúc của chúng là những môđun, xử lý các lưu lượng lớn, yêu cầu một số lượng lớn các môđun (mỗi môđun có lưu lượng từ 15 đến 30m^3/h), với các đơn vị phân phối rất khó bao che và hớt váng.



Hình 281. *Một môđun khử dầu bằng tấm mỏng xếp tầng*

• *Thiết bị tách tròn*: chúng bảo đảm tách ở hai ngăn liên tiếp (hình 282). Ngăn đầu che kín để ngăn khí thải của sản phẩm nhẹ và bay hơi. Ngăn thứ hai có cào cặn ở đáy và tấm hớt váng trên bề mặt.



1. Cửa dẫn nước thô;
2. Cửa tháo bùn;
3. Cửa lấy nước đã xử lý;
4. Cửa tháo dầu nặng;
5. Vớt váng bề mặt;
6. Vét đáy;
7. Thu hồi dầu nhẹ bảo vệ khí quyển.

Hình 282. *Sơ đồ một bể khử dầu kiểu tròn*

http://tieulun.hopto.org

4.4. Bể thu hồi dầu và các chất nổi cho các hồ chứa nước

Việc thu góp các lớp dầu (hoặc các chất nổi) tập trung trên bề mặt nước phẳng lặng được thực hiện bằng máy thu hồi, nó không có tác dụng làm sạch nước dưới mặt thoáng. Chúng gồm 4 loại:

• *Máng nghiêng và máng tràn định hướng*

Chúng được lắp cố định (hoặc nổi trong trường hợp mức nước thay đổi) và cần có một thiết bị phụ áp gần đến lớp dầu và kéo theo một lượng nước lớn.

Hình 283. *Thiết bị RADEG*

• *Bộ thu góp ôlephin kiểu trống hoặc kiểu băng dài:*

Ưu điểm chính là thu hồi một lượng dầu nhỏ trong nước ở trường hợp máy thu góp kiểu băng, cho phép vùng làm việc lớn với sự thay đổi mực nước. Đối với diện tích lớn, ta có thể dùng một máy vớt các lớp dầu.

• *Máy thu hồi cố định kiểu cơ khí:*

Lớp dầu được chuyển từ khoảng cách lớn đến vùng thu góp bằng dòng nước tạo ra bởi một bơm di động.

• *Thiết bị thu hồi động*

Thiết bị nổi, tự chuyển động hay do máy kéo, cho phép bảo vệ một vùng nước lớn (hồ chứa nước mưa, hồ sinh học). Chúng thu lại một lưu lượng lớn để tiếp tục lọc hoặc lắng.

Thiết bị RADEG cho phép thu hồi không những dầu và các hạt nhỏ mà còn cả giấy, bọt biển và các chất nổi khác c trên mặt nước nhờ một máng nghiêng.

http://tieulun.hopto.org

5. LƯỚI LỌC

5.1. Lưới lọc nước thải

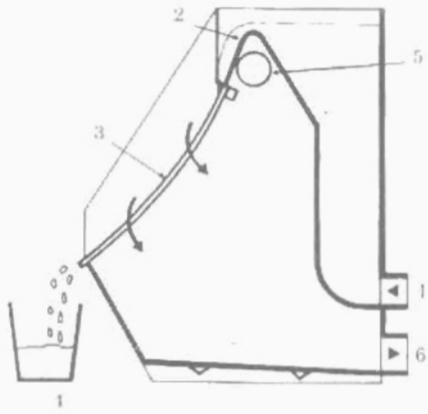
Ngoài lưới cơ khí có khe hở nhỏ cỡ 3mm hoặc 6mm, trong một số dây chuyền làm sạch nước thải đô thị, cần phải đặt lưới lọc nước có lỗ thoát hẹp. Và một số trường hợp trong công nghiệp thực phẩm, trong đó lưới lọc giữ nhiệm vụ loại bỏ một phần đáng kể ô nhiễm dưới dạng huyền phù và có thể tuần hoàn lại. Các thiết bị sử dụng làm lưới lọc được chế tạo từ các tấm thép khoan lỗ, hoặc thường dùng hơn bằng các mắt lưới kiểu Johnson. Khoảng cách thay đổi từ 0,5 (thậm chí 0,25) đến 2mm.

Lưới lọc gồm các loại:

• *Lưới phẳng lõm tự động rửa sạch* (hình 284) có lưu lượng giới hạn khoảng 100-200m^3/h. Phân phối nước thô theo màn chắn nước thẳng đứng, các phần tử bị giữ lại dùng thuỷ lực đưa đến bình chứa đặt ở dưới.

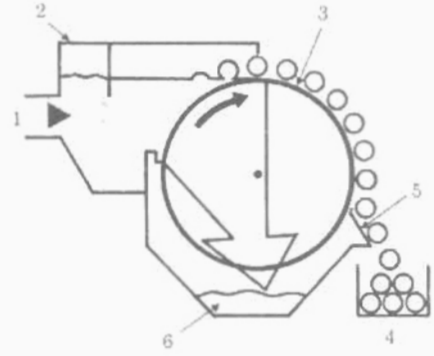
• *Các tang quay có lưu lượng tới 1.500m^3/h*:

- Trong một số thiết bị, phần lớn các phần tử bị giữ lại ở ngoài tang quay và được tháo bằng cách nạo vét, một số khác được dẫn bằng nước đã lọc theo chiều ngược lại (hình 285);



1. Cửa dẫn nước thô; 2. Cửa phân phối; 3. Lưới; 4. Thùng chứa; 5. Cửa quan sát; 6. Cửa tháo nước đã lọc.

Hình 284. *Sơ đồ lưới lọc kiểu lõm (tự động rửa sạch)*

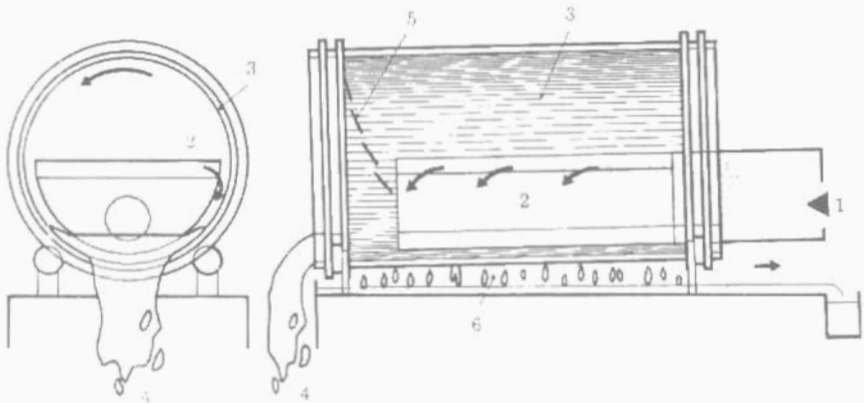


1. Cửa dẫn nước thô; 2. Hộp cấp nước; 3. Lưới lọc; 4. Thùng chứa; 5. Lưỡi gạt; 6. Cửa tháo nước đã lọc.

Hình 285. *Sơ đồ song chắn lọc quay, kiểu cấp từ ngoài , làm sạch cơ khí*

http://tieulun.hopto.org

- Trong các thiết bị khác (hình 286) các chất bị giữ lại ở phía sau phía trong tang quay, được tháo ra ngoài nhờ mặt dốc. Việc rửa sạch được thực hiện bằng một vòi phun nước theo chiều ngược lại.



1. Cửa dẫn nước;
2. Máng nghiêng phân phối;
3. Lưới lọc hình trụ;
4. Bình chứa;
5. Cánh dẫn để thải;
6. Cửa tháo nước đã lọc.

Hình 286. *Sơ đồ lưới lọc quay cấp nước phía trong, rửa sạch bằng phun nước*

5.2. Lưới lọc nước mặt

5.2.1. Lưới lọc thô

Các bộ phận lọc được làm bằng thép lá có khoan lỗ. Thường hay dùng là các sợi thép không gỉ đan chéo có lỗ từ 0,15 đến 2mm.

Lưới có thể chế tạo thành dạng tang trống có đường kính từ 1,5 đến 6m hoặc bằng băng thép tấm có bề rộng từ 1 đến 3m, chiều cao từ 3 đến 15m thích hợp với mực nước sông thay đổi (hình 287). Tuỳ theo chiều chuyển động của nước mà hệ thống rửa sạch bằng phun nước được đặt ở phía trên hay phía trong bộ lọc. Nước rửa bẩn được đưa vào máng dẫn ra ngoài.

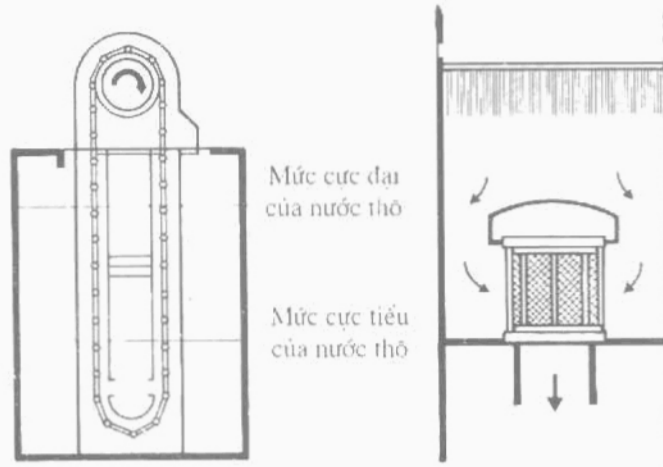
Trong cả hai trường hợp, việc đặt tấm chắn có dạng nhị diện hay bán trụ cho phép tăng diện tích bề mặt lọc (chương 3, hình 32 và 33). Lưu lượng của thiết bị có thể lên tới hàng nghìn m^3/h.

5.2.2. Lưới lọc tinh

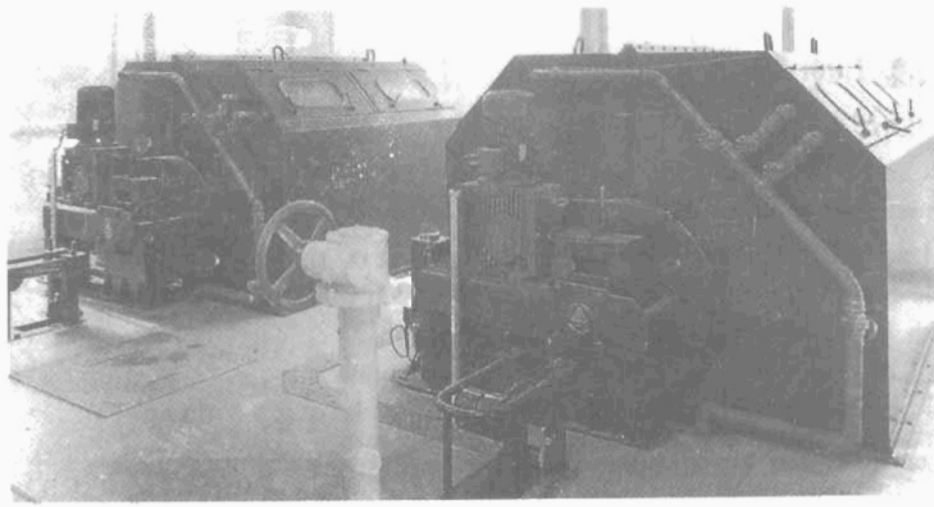
Vải lọc bằng sợi tổng hợp có mắt song chắn từ 30-40μm đến 150μm. Chúng được lắp trên tang quay. Thiết bị rửa phải bảo đảm phun nước đủ

http://tieulun.hopto.org

mạnh lên vải lọc để tránh ứ đọng cát và bùn mịn. Độ kín của miếng đệm phải đảm bảo rất nghiêm ngặt. Lưu lượng của các thiết bị này bị hạn chế (hình 289).

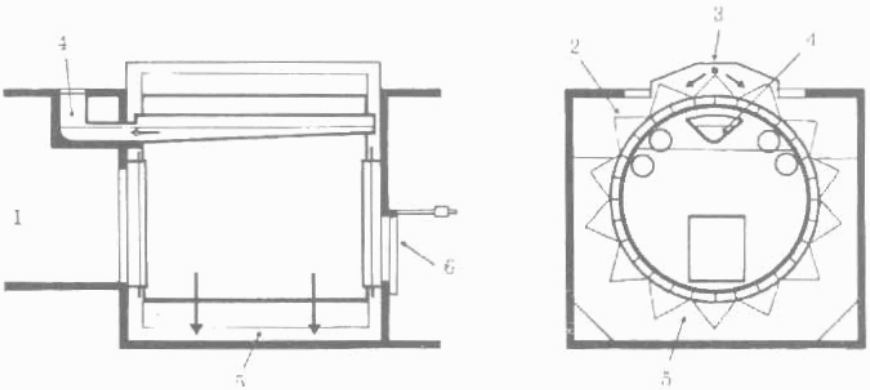


Hình 287. Lưới lọc thô kiểu băng



Hình 288. Lưới lọc thô kiểu quay

http://tieulun.hopto.org



1. Cửa dẫn nước thô;
2. Lưới lọc;
3. Nước rửa;
4. Máng dẫn nước rửa;
5. Cửa thảo nước đã lọc;
6. Van an toàn.

Hình 289. Lưới lọc tinh kiểu tang quay

5.3. Lưới lọc kiểu cơ khí hay lưới lọc dưới áp suất

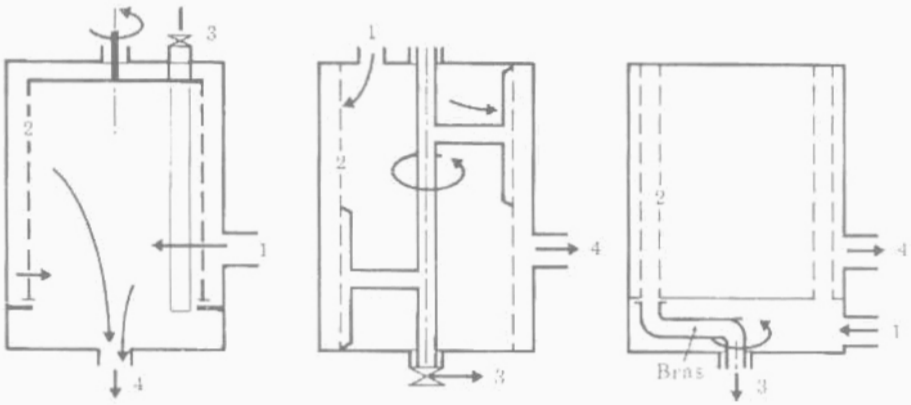
Thiết bị lọc này gồm một hệ thống rửa bán liên tục, để bảo đảm việc thảo bùn đơn giản bằng cách thổi không khí nén ngược dòng vào một khu của bộ lọc. Áp suất rửa phải phù hợp với độ bền cơ học của vải lọc.

Để tránh sự ứ đọng một chiều và tiêu thụ quá đáng nước rửa, thực tế ta phải luôn hạn chế độ mịn của lưới lọc chịu áp suất:

- Từ 100-150μm cho nước mang chất hữu cơ và mảnh vụn hoa quả;
- Từ 40-50μm khi nước chỉ chứa các chất vô cơ rắn.

Các loại sợi thực tế có ảnh hưởng xấu vì chúng có xu hướng mắc vào vải lọc. Ba loại cấu trúc có thể gặp như hình 290. Lưu lượng của mỗi thiết bị giảm theo độ mịn của lưới lọc. Lưới lọc trên 250μm có lưu lượng tới 5.000m^3/h, còn lưới lọc mịn chỉ tới 500m^3/h. Tổn thất nước rửa thay đổi trong cùng một điều kiện bằng 2 và 8%.

http://tieulun.hopto.org



Thùng lọc quay | Thùng lọc cố định | Lọc dạng ống cố định

1. Cửa vào của nước thô;
2. Lưới lọc;
3. Bùn;
4. Cửa ra của nước đã lọc.

Hình 290. *Các loại lưới lọc cơ khí dưới áp suất*

6. THẢI VÀ XỬ LÝ CÁC SẢN PHẨM PHỤ

6.1. Sản phẩm trên mặt lưới lọc

Các sản phẩm này thường được đưa đi đốt hoặc chôn lấp. Chúng cũng có thể đốt trong lò đốt hoặc trong lò OM. Nhiệt độ cháy lớn hơn 800°C để hạn chế toả mùi. Việc đưa chất thải vào thùng chứa của trạm được thực hiện:

- Hoặc bằng tay trong các thùng nhỏ như: rổ (có lỗ hoặc không), thùng có bánh xe, thùng lưu động;

- Hoặc bằng cơ khí: băng truyền, máng cào dịch chuyển liên tục hay luân phiên:

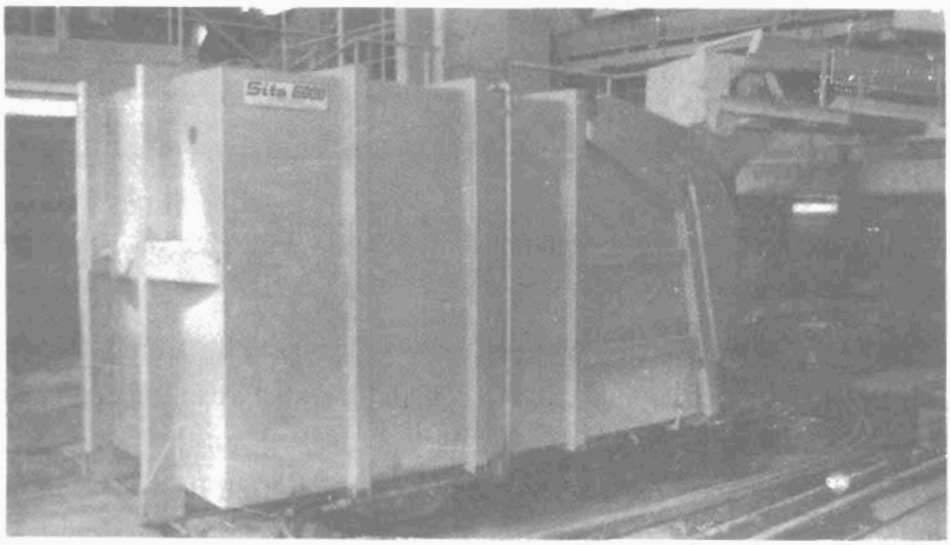
- Hoặc bằng thuỷ lực: máng nghiêng cấp nước bằng bơm.

Sự khó khăn trong vận tải và bảo vệ môi trường ngày càng đưa tới việc xử lý rác thải bằng cách làm khô nước hoặc ép chặt. Ví dụ:

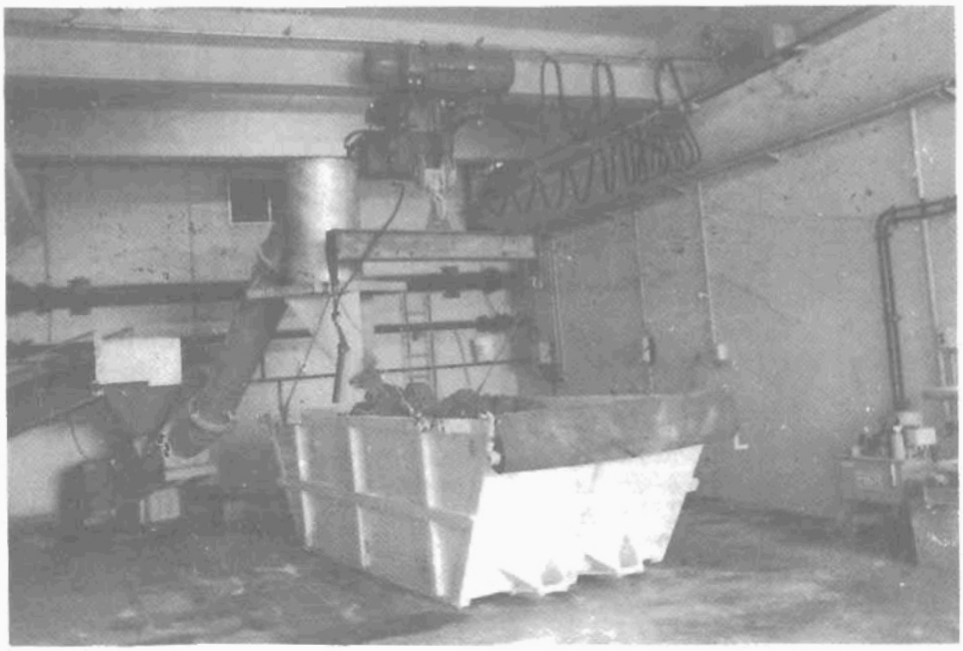
- Làm khô nước (và vận chuyển) bằng thùng di động loại SITA và nén chặt (hình 291). Hàm lượng nước giảm từ 75 đến 80% và mật độ của chất thải được nén trong thùng khoảng từ 0,75 đến 0,8.

- Nén chặt bằng một máy ép cơ khí hay thuỷ lực thích hợp (hình 292). Sản phẩm ép có hàm lượng nước từ 55 đến 65% và mật độ từ 0,6 đến 0,65.

http://tieulun.hopto.org



Hình 291. Thùng chứa SITA có phối hợp nén chặt



Hình 292. Nén rác thải

http://tieulun.hopto.org

6.2. Cát

Cát lấy ra bằng xẻng ở các bể lắng cát nhỏ rất bẩn, không sử dụng lại được. Nó được đem đi chôn hoặc chôn ở bãi chôn lấp rác cùng với rác trên mặt lưới lọc.

Đối với các thiết bị cỡ trung bình, cát tách ra từ máy lắng bằng phương pháp thuỷ lực:

- Bằng cách lắng trong một thùng thu hồi nông với máng tháo nước lọc bằng vải đay hoặc qua lỗ tràn;

- Bằng máy xiclôn thuỷ lực và chứa vào thùng có lỗ tràn;

- Bằng máy xiclôn thuỷ lực, thu hồi bằng bơm guồng xoắn trước khi chứa vào phễu hay thùng di động.

Việc rửa bơm guồng xoắn bằng nước phải được tính đến. Ở các thiết bị lớn, đôi khi cát được rửa trước khi đưa vào phễu, trong một bể chứa có trang bị máy trộn kiểu khí ép và thu nhận hỗn hợp nước và cát bơm trực tiếp từ thiết bị lắng đến.

Cát đã rửa tương đối sạch có thể sử dụng lại tại chỗ (làm lớp lọc của sân phơi).

Hình 293. Thiết bị rửa cát

http://tieulun.hopto.org

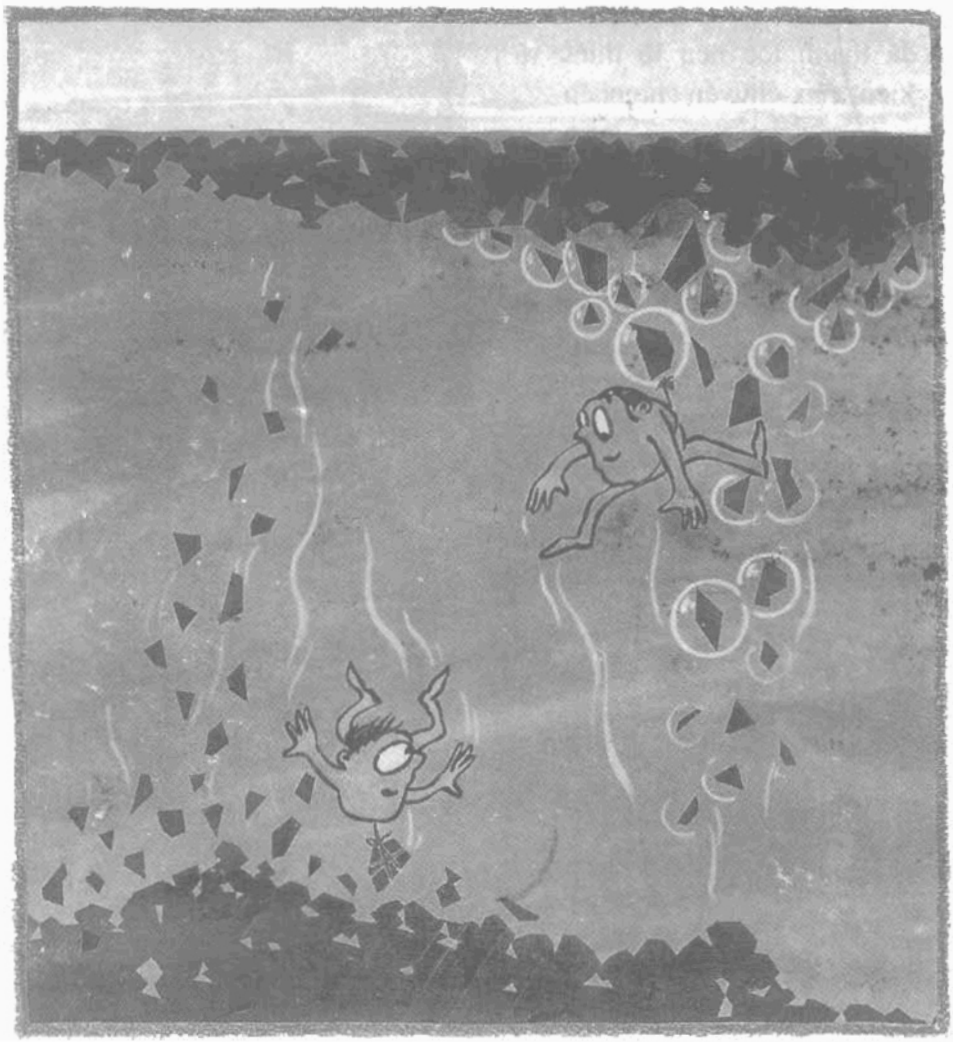
6.3. Mỡ và bọt

Mỡ và bọt được thu lại trên bề mặt của thiết bị lắng cát, loại bỏ dầu mỡ, lắng sơ bộ nói chung không có khả năng dừng lại. Chất thải này được phân huỷ bằng vi khuẩn yếm khí (sau khi đã hớt váng mịn trong quá trình vận chuyển thuỷ lực). Cách xử lý này làm tăng sản phẩm gaz, nhưng có nguy cơ tạo nên các "lớp bọt" bùn. Tốt hơn hết là chứa chúng vào thùng di động có trang bị một lỗ tràn kiểu xi phông và định kì mang đi vùi xuống đất hoặc đất bỏ. Các sản phẩm cũng có thể đem thiêu với bùn hoặc các chất đã thanh lọc nếu lò thiêu và điều kiện vận chuyển cho phép.

Hình 294. Thu gom mỡ

Đối với các thiết bị lớn, mỡ và bọt của các công trình khác đôi khi được chuyển đến bằng phương pháp thuỷ lực qua thiết bị nối tĩnh. Nó được trang bị một thiết bị hớt bọt cơ có tay gạt để thu hồi bằng cách làm khô mỡ đưa đến thùng hoặc bể chứa. Sau khi đã sàng lọc toàn bộ có thể đun nóng lại cho mỡ hoá lỏng. Sản phẩm này được bơm vào lò thiêu hoặc vào lò xử lý bùn

http://tieulun.hopto.org



http://tieulun.hopto.org

10

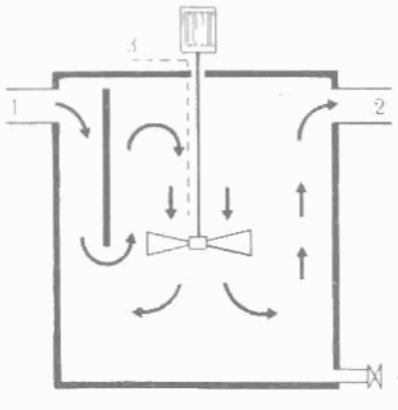
KẾT BÔNG - LẮNG - TUYỂN NỔI

1. BỔ SUNG CÁC CHẤT PHẢN ỨNG

Hiệu quả của quá trình kết bông chịu ảnh hưởng trước hết vào hiệu quả của phèn. Vì mục đích ấy, việc phân tán các chất phản ứng cần phải nhanh và đồng thời ở trong bể keo tụ, buồng trộn mà ở đó cần cấp một năng lượng lớn. Đó là lò phản ứng có gradien tốc độ cao. Tuỳ theo công nghệ, thời gian tiếp xúc của chất lỏng thay đổi từ vài giây đến vài phút.

1.1. Bình trộn nhanh bằng cánh khuấy (bể trộn cơ khí)

Bình này làm bằng thép hình trụ hoặc bêtông hình hộp được trang bị một máy khuấy quay với tốc độ cao (hình 295). Đối với bình này, thời gian tiếp xúc thay đổi từ 1 đến 3 phút là lớn nhất. Gradien tốc độ từ 250 đến 1000/s tuỳ theo các ứng dụng. Chất phản ứng được phun vào vùng xoáy lớn nhất, ở trên hay ở dưới bánh khuấy tuỳ theo dòng xoáy lên hay xuống. Trong một số ứng dụng mà gradiên tốc độ cần phải thích hợp với điều kiện nhiệt độ hay độ nhiễm bẩn. Bể trộn phải được trang bị một bộ điều tốc.



1. Cửa dẫn nước đến;
2. Cửa dẫn nước ra;
3. Chất phản ứng;
4. Cửa tháo - thau sạch.

Hình 295. *Bể trộn với máy khuấy nhanh*

http://tieulun.hopto.org

1.2. Bộ trộn tĩnh

Bộ trộn tĩnh là dụng cụ đặt trực tiếp trong ống, trước pha kết bông. Đó là các bể có gradiên tốc độ cao (2.000 đến 30.000/s) và thời gian tiếp xúc rất ngắn (nhỏ hơn 1s). Năng lượng chi phí tương ứng với tổn thất áp lực. Chất lượng trộn phụ thuộc vào thiết kế. Hiệu suất của bể giảm với lưu lượng được xử lý thấp

1.2.1. Thiết bị RADIALMIX

Đó là bộ trộn tĩnh kiểu khuếch tán hướng tâm thuỷ lực. Nó gồm một vòi phun đồng trục với ống dẫn và một vành chắn mở xung quanh. Tiêu chuẩn mẫu dùng cho các ống có đường kính từ 100 đến 400mm. Tổn thất áp lực từ 0,2 đến 5m CE tuỳ theo loại và các ứng dụng cụ thể.

• *RADIALMIX loại 1* (hình 296a)

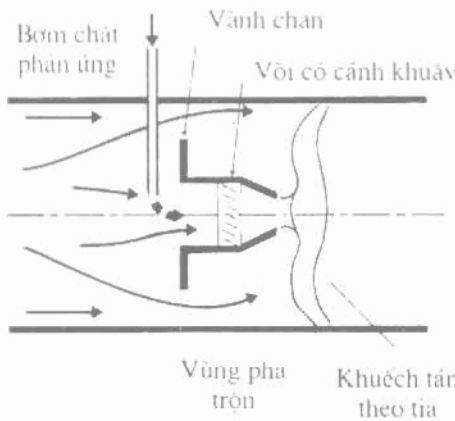
Bộ trộn này thích hợp cho việc phun các chất phản ứng là phèn vô cơ và các pôlyme có lưu lượng q_i nhỏ so với lưu lượng xử lý Q. Nó cho phép phun một dung dịch có nồng độ $0,0005\% < q_i < 1\%$ của Q. Chất phản ứng được hoà tan trước trong bình định lượng.

• *RADIALMIX loại 2*

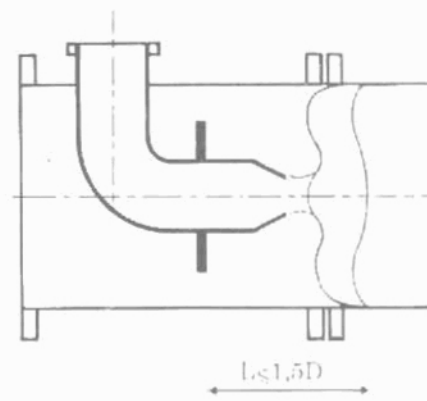
Lưu lượng q_i của chất lỏng để phun khá lớn ($q_i > 0,5\%$ của Q). Tổn thất lớn hơn 0,2m cột nước (CE) và thích ứng cho từng trường hợp sử dụng. RADIALXIM loại 2 có 3 kiểu.

• *RADIALMIX 2M* (hình 296b)

Dùng để phun vào chất lỏng không mang nhiều cặn dạng sợi và thô, được đặt trong một măng sét, vòi phun và có cánh khuấy.



Hình 296a. RADIALMIX loại 1



Hình 296b. RADIALMIX 2 M

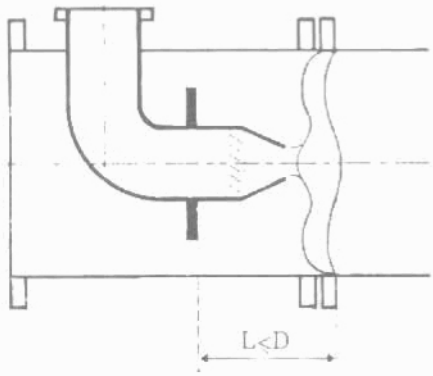
http://tieulun.hopto.org

• *RADIALMIX 2MH* (hình 296c)

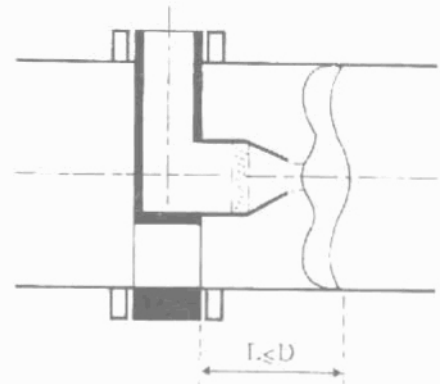
Tương tự như RADIALIM 2 M nhưng vòi phun có cánh khuấy. Bộ này không dùng cho các chất lỏng có chứa sợi hoặc hạt to.

• *RADIALMIX 2 C* (hình 296d)

Kiểu kín đặt trong một đĩa kiểu vành chắn. Vòi phun có trang bị cánh khuấy. Thích hợp cho việc phun các chất phản ứng hay chất lỏng sạch.



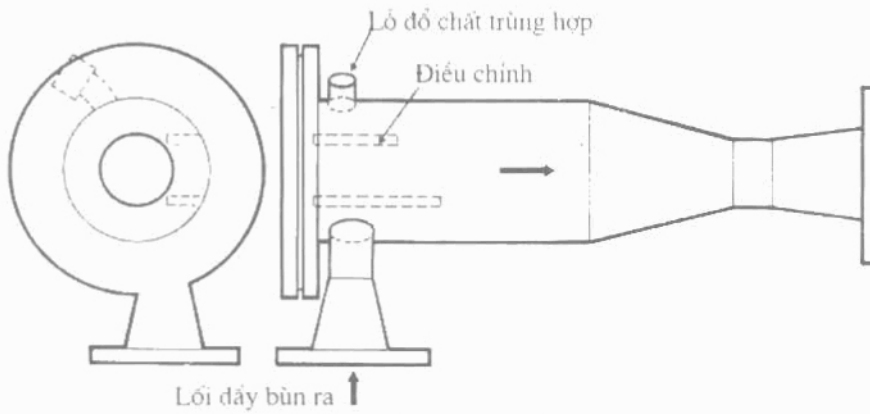
Hình 296c RADIALMIX 2 MH



Hình 296d. RADIALMIX 2 C

1.2.2. Thiết bị MSC

Bộ trộn dạng hình côn thích hợp cho việc xử lý bùn (hình 297). Thiết bị gồm một phần hình trụ có cửa đưa bùn và chất phản ứng. Tiếp theo là một phần hình côn, ở đây thực hiện chuyển động quay hỗn hợp. Bộ trộn gồm hai bộ chuyển hướng điều chỉnh được.



Hình 297. Bộ trộn MSC

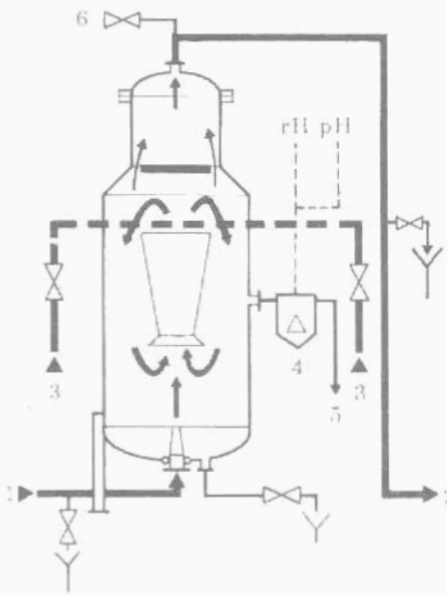
http://tieulun.hopto.org

1.3. Bể TURBACTOR

TURBACTOR là bể phản ứng kín để trộn nhanh không trang bị cơ khí, có thể làm việc dưới áp suất, gồm hai phần:

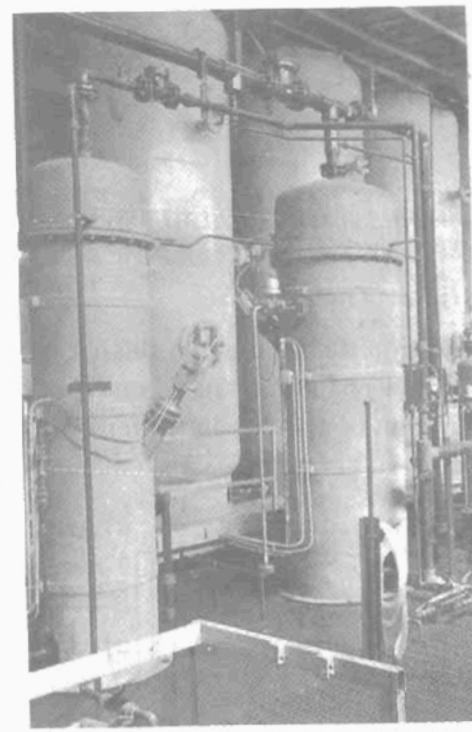
- Một vùng khuấy mạnh tạo ra bằng thủy lực;
- Một vùng tiếp xúc loại trừ chảy ngắn dòng.

Bộ thiết bị có thể trang bị bộ điều chỉnh độ pH và rH. Điều đó cho phép sử dụng không những trong quá trình keo tụ mà cả trong quá trình trung hòa hoặc khử độc. Để thực hiện các ứng dụng này, thời gian tiếp xúc là 2 phút và gradien tốc độ vào khoảng 600/s với độ nhớt của chất lỏng bằng 1 xenti poazô (cp). Nó có thể làm bằng chất dẻo hoặc thép có bảo vệ.



1. Cửa vào nước thô;
2. Cửa ra của nước đã xử lý;
3. Cửa vào các chất phản ứng;
4. Bình chứa điện cực pH và rH;
5. Tuần hoàn nước, để đo rH và pH;
6. Xả khí.

Hình 298. *Sơ đồ TURBACTOR*



Hình 299. *TURBACTOR*

http://tieulun.hopto.org

2. BỂ KẾT BÔNG

Việc kết bông được thực hiện trong các bể, có trang bị hệ thống khuấy gọi là bể kết bông. Tuỳ theo ứng dụng hoặc chất lỏng được xử lý mà hệ thống khuấy, thể tích bể phản ứng và năng lượng tiêu thụ khác nhau. Bể kết bông được đặc trưng bởi gradien tốc độ, thời gian tiếp xúc và tốc độ cục bộ của phần động và chất lỏng, chúng tạo ra lực cắt trên các trên các bông cặn. Ví dụ: tốc độ theo đường chu vi của phần động không vượt quá 40cm/s đối với bông cặn hydrôxit kim loại.

Thùng chứa, hệ thống khuấy và các bể phụ trợ được thiết kế sao cho toàn bộ các thông số hình học cho phép:

- Tránh các vùng lăng đọng ở đáy;

- Thu hồi năng lượng tiêu tán dưới dạng dòng xoáy (sử dụng bộ tấm cản chuyển động xoay tròn gắn ở chu vi trong các bể tròn);

- Không để xảy ra hiện tượng chạy thẳng giữa cửa vào và cửa ra của chất lỏng.

Cuối cùng, điều quan trọng là không làm vỡ các khối kết bông, khi nó di chuyển từ bể kết bông đến vùng lăng. Tuỳ theo chất lượng nước đã được xử lý, người ta chấp nhận tốc độ di chuyển dưới đây trong việc làm sạch nước mặt.

- Kết bông hydrôxit kim loại vỡ vụn $v \leq 0,20$m/s.

- Kết bông hydrôxit kim loại rắn $v \leq 0,50$m/s.

Có hai loại máy kết bông

- Thiết bị kết bông có bộ phận khuấy, (bể kết bông cơ khí)

- Thiết bị kết bông kiểu tĩnh, (bể kết bông vách ngăn)

2.1. Bể kết bông kiểu khuấy (bể kết bông cơ khí)

2.1.1. Bể kết bông kiểu guồng

Phần động được cấu tạo bằng một loạt các thanh phẳng, lắp trên mặt phẳng hướng tâm được chia đều và cố định trên trục ngang hoặc thẳng đứng (hình 300). Tất cả hệ thống được kéo bằng động cơ qua hộp giảm tốc, có hoặc không thay đổi tốc độ. Phần động cơ có thể được kéo bằng xích hoặc trực tiếp. Hệ thống kéo trực tiếp loại bỏ được việc bảo dưỡng và ăn mòn xích.

2.1.2. Bể kết bông kiểu cánh khuấy

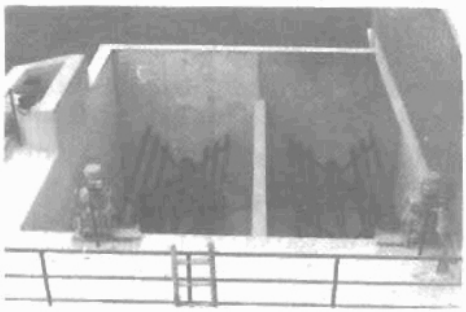
Phần động được cấu tạo bằng các cánh có trục thẳng đứng, từ 3 đến 4 cánh, truyền động trực tiếp bằng động cơ có giảm tốc, thường có một bộ điều tốc (hình 301).

http://tieulun.hopto.org

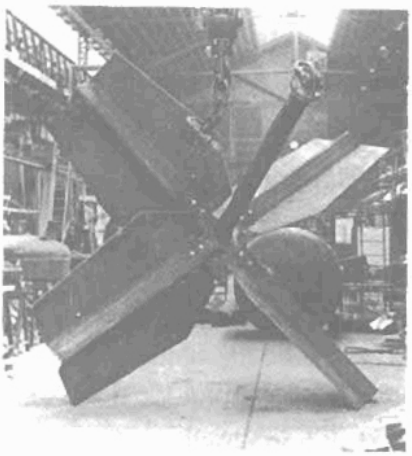
2.1.3. Sử dụng

Để nâng cao chất lượng kết bông, tốt nhất là trong một thời gian kết bông đã cho cần sử dụng hai máy kết bông liên tiếp (hình 302). Bể này cho phép:

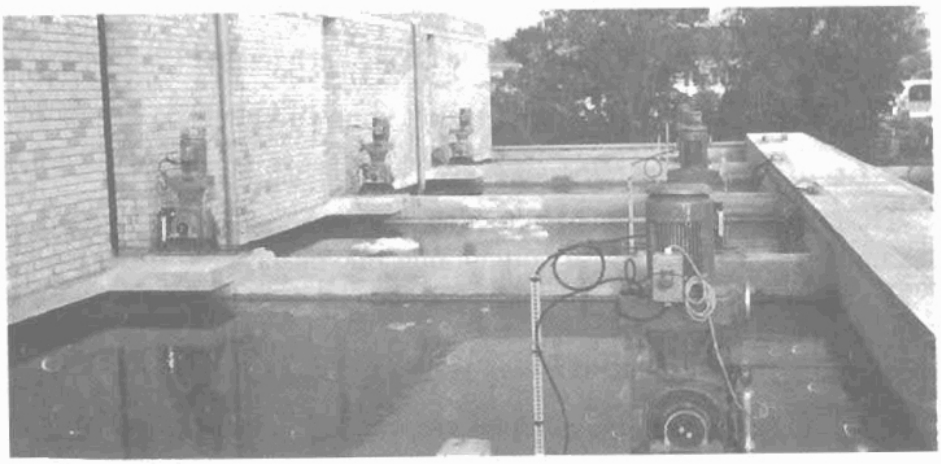
- Làm thích hợp gradien tốc độ với thời gian vận hành;
- Phun xen kẽ hoặc từng phần chất phản ứng;
- Hạn chế chiều sâu công trình trong trường hợp lưu lượng lớn.



Hình 300. *Thiết bị kết bông kiểu guồng*



Hình 301. *Thiết bị kết bọng kiểu cánh khuấy*



Hình 302. *Thiết bị MOULLE. Làm sạch nước mặt bằng tuyển nổi bốn bể kết bông có 2 ngăn nối tiếp công suất 4 × 300m³/h*

http://tieulun.hopto.org

2.2. Bể kết bông tĩnh

Rất ít sử dụng như các thiết bị trên. Chúng làm việc với các dòng chảy chịu sự thay đổi hướng đột ngột. Tổn thất áp lực tạo ra một năng lượng cần thiết để kết bông. Thiết bị này dùng để lắp đặt ở các vùng nông thôn.

3. BỂ LẮNG

Tách bằng lắng, có thể tiến hành liên tục hoặc gián đoạn. Phương pháp gián đoạn hay lắng theo mẻ chỉ dùng ở các công trình nhỏ, hoặc ở các trạm xử lý vi sinh bằng các mẻ theo lịch trình. Ở đây việc sục khí và lắng được thực hiện trong cùng một bể chứa. Thông thường nhất người ta dùng phương pháp lắng liên tục, nó được tiến hành trong các bể lắng. Trong bể này:

- Dòng chảy phải đồng nhất, phân phối đồng đều nước thô và thu đều nước đã lắng.

- Dòng chảy ít có xoáy, tiêu tán năng lượng của dòng nước ở cửa vào, được thực hiện một cách từ từ và đều đặn.

- Dòng chảy, nồng độ, sự thải bùn, là các thông số quan trọng của sự vận hành tốt các bể, ở đây người ta dùng khái niệm tải trọng thể tích bùn được định nghĩa như sau.

$$\text{Tải trọng thể tích bùn} = \frac{\text{Lưu lượng nước} \times \text{tỷ lệ \% bùn lắng được trong thời gian đã cho}}{\text{Diện tích bề mặt của công trình}}$$

Đối với mỗi bể lắng cần phải biết chính xác đặc tính của bùn. Sự đa dạng của việc xử lý nước đưa tới việc sản xuất một số lượng phong phú các thiết bị lắng dưới đây.

3.1. Bể lắng đứng

Từ "đứng" để chỉ bể lắng không có sự tuần hoàn của bùn cũng như lớp cặn lơ lửng, mặc dù ở các bể này quá trình lắng thực hiện theo quá trình động. Tuỳ theo số lượng và bản chất của huyền phù trong nước thô, thể tích của vùng chứa cặn và độ dốc ở đáy công trình mà bể lắng có trang bị hay không một hệ thống cào gạt vét bùn.

http://tieulun.hopto.org

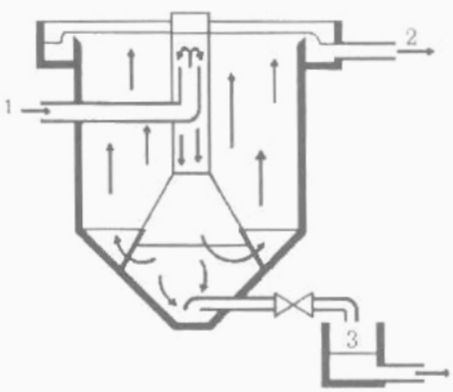
3.1.1. Bể lắng đơn giản

3.1.1.1. Bể lắng đứng không trang bị cào nạo vét bùn

• *Bể lắng hình côn thông thường* (hình 303):

Bể này có dòng chảy đứng, dùng cho các công trình lưu lượng nhỏ khoảng 20m^3/h, đặc biệt khi xử lý bằng phương pháp hoá lý. Chúng được dùng để xử lý nước thải đô thị cho các khu dân cư ít hơn 1.000 đến 2.000 người. Chúng cũng được dùng trong các công trình lớn hơn khi thể tích kết tủa nhỏ và tỷ trọng cao.

Bể lắng kiểu này có thêm một bể kết bông và lắng cát trong trường hợp cần thiết. Độ dốc của phần hình côn giữa 45° và 60° tuỳ theo bản chất của bùn và cách xử lý thực tế. Tốc độ lắng trung bình cỡ 0,5m/h, trong trường hợp lọc nước uống và từ 1 đến 2m/h khi lắng sơ bộ nước thải đô thị.



1. Nước thô;
2. Nước đã xử lý;
3. Cửa tháo cặn.

Hình 303. *Bể lắng đáy hình côn*

• *Bể lắng đứng có dòng chảy ngang*

Loại bể lắng đứng này (trước kia được dùng cho việc lắng nước sinh hoạt), diện tích lắng (m^2) bằng một hoặc hai lần lưu lượng nước xử lý (m^3/h).

http://tieulun.hopto.org

Hình 304. *Hệ thống KERKH (I Rắc). Dân số: 1.200.000 dân, có lắng sơ bộ*

Phương pháp này yêu cầu diện tích bề mặt lớn và công trình xây dựng to. Mặt khác, khi ta muốn tháo cặn bùn cần phải thau rửa định kỳ toàn bộ bể lắng, hệ thống này chỉ thích hợp khi thể tích bùn lắng nhỏ. Bể lắng tĩnh nói chung có một ngăn trộn để bảo đảm khuếch tán nhanh các chất phản ứng và một bể kết bông nhào trộn chậm thích hợp với quá trình kết bông. Bể lắng kiểu hành lang xếp tầng là một loại bể lắng đứng có dòng chảy ngang.

3.1.1.2. Bể lắng đứng có cào gạt bùn bằng cơ khí

Một thiết bị cơ khí được dùng ngay cả khi diện tích lắng lớn hơn từ (30-40m^2), làm giảm độ dốc đáy công trình cần thiết cho bùn tự chảy. Độ dốc này giảm đến 2% đối với bùn nhẹ và tiết kiệm chi phí xây dựng ở những công trình lớn với chiều sâu được giảm.

Hệ thống cào gạt cho phép đưa bùn vào một hoặc nhiều ngăn chứa để rút ra. Bộ gạt bùn thích hợp cho lớp bùn đặc. Trong một số trường hợp, nó được cải thiện bằng cách dùng ngăn chứa tập trung. Bùn được lấy ra nhanh hoặc chậm bằng một hệ tự động tháo bùn theo thời gian dự trữ thích hợp.

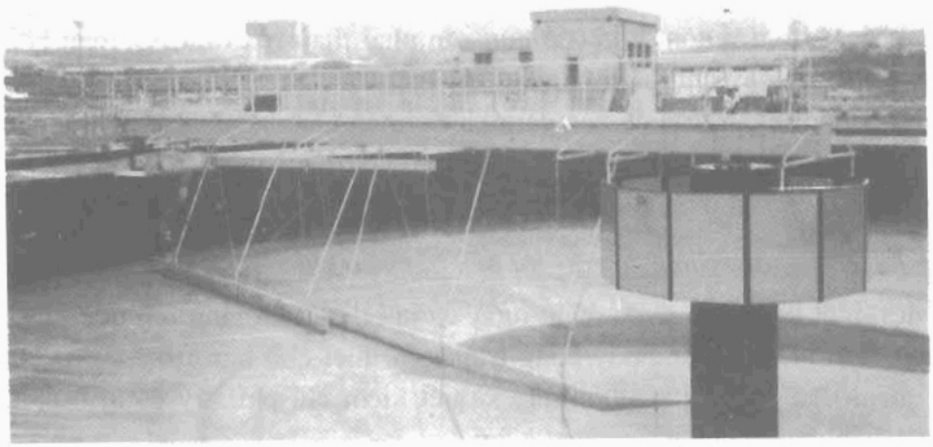
Bể lắng có cào gạt bùn nói chung được dùng để xử lý sơ bộ nước sông, để lắng đợt 1 hoặc đợt 2 trong xử lý sinh học hoặc hoá học nước thải. Người ta cũng dùng để lắng nước thải công nghiệp: mỏ, luyện kim, đường, tuyển than...

http://tieulun.hopto.org

• *Bể lắng ly tâm*

Bể lắng ly tâm có cào gạt bùn có đường kính trên 10m, thực chất có dòng chảy "ngang". Có nhiều hạt trong quá trình lắng đọng ở cách xa tâm về phía ngoại vi (vùng thu nước đã lắng), càng có nhiều bùn trượt theo hướng ngược lại về ngăn chứa bùn ở trung tâm. Hệ thống gạt bùn ít hay nhiều được xây dựng theo sự vận hành: nó có thể hướng tâm hoặc nằm dọc theo đường kính, có hoặc không có cần gạt hớt bọt bề mặt (thường sử dụng cho nước thải).

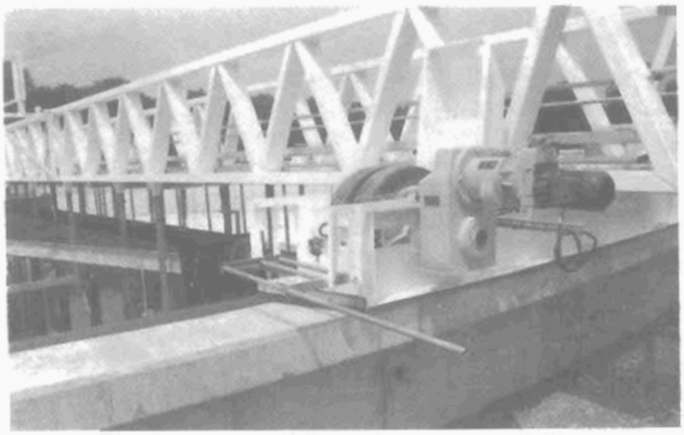
Trong trường hợp máy cào gạt bùn hướng tâm, các tấm gạt được treo bằng một dàn thanh gắn với dầm ngang, tựa vào và quay quanh trục đứng ở tâm bể lắng. Nó có thể chỉ có một lá mảnh hoặc một loạt các lưỡi gạt lắp chặt với nhau. Một động cơ có bộ giảm tốc đặt ở một đầu chạy trên bánh xe đặt trên ray, chạy xung quanh công trình, kéo theo toàn hệ thống quay (hình 305 và 306).



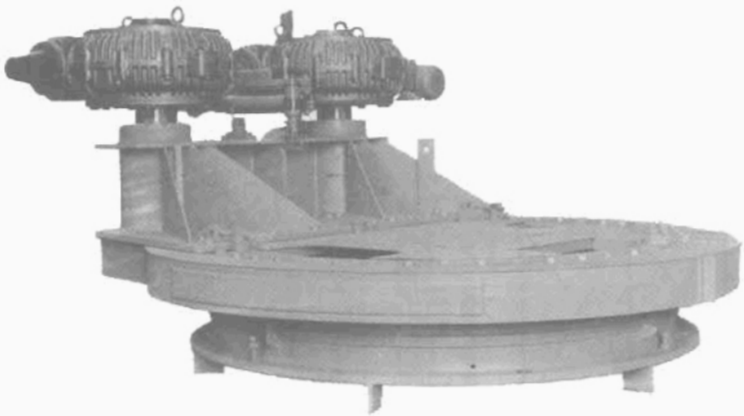
Hình 305. *Bể lắng bùn loại P cào gạt bùn hướng tâm*

Trong trường hợp bể có cào gạt nằm dọc theo đường kính, bộ phận gạt tăng gấp đôi. Nó cũng được treo cùng cách vào cầu dẫn hướng tâm, truyền động tới hai đầu nút bằng động cơ. Việc dẫn động ở trung tâm kéo theo dẫn động ở phía ngoài. Trong trường hợp này, các lưỡi gạt vét đáy được nối cứng vào dầm hướng tâm treo ở giữa đến đầu điều khiển trung tâm làm cho cả hệ thống quay.

http://tieulun.hopto.org



Hình 306. Bể lắng loại P. Động cơ dẫn động đặt phía ngoài



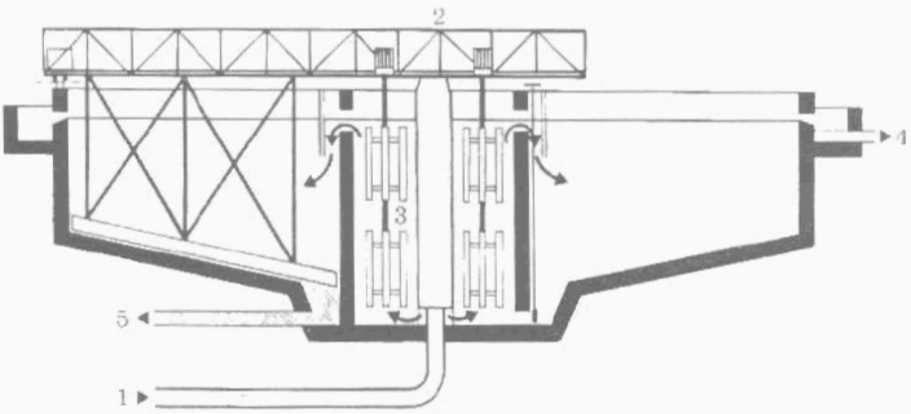
Hình 307. Đầu điều khiển CENTRIDEG

Bộ điều khiển trung tâm CENTRIDEG (hình 307) có mô men cơ lớn đặt trên trục cột trung tâm của bể lắng. Nói chung, cột trung tâm làm bằng bêtông hoặc đối với bể lắng đường kính bé làm bằng thép hoặc bằng bêtông (trường hợp bể lắng-cô đặc), khi xử lý nước sinh hoạt và nước thải, các bể lắng tròn có cào gạt bùn dẫn động phía ngoài có thể được trang bị bể kết bông ở vùng trung tâm với cánh trộn chuyển động chậm cũng được đặt trên dầm cầu đỡ (hình 309). Nước kết bông được chuyển vào vùng lắng bằng khe tràn rộng, ở vùng này, các phần tử kết bông được lắng với các chất lắng đọng khác.

http://tieulun.hopto.org

Hình 308. *Bể VALENTON cho SIAAP.*

Lưu lượng 300.000 m^3/ngày. Hệ thống truyền động đặt trên cột bêtông ở tâm của bể lắng sơ bộ. Đường kính 52m



1. Cửa vào của nước thô;
2. Cầu gạt bùn;
3. Vùng kết bông;
4. Cửa ra của nước đã lắng;
5. Cửa tháo bùn.

Hình 309. *Bể lắng kết bông truyền động bằng động cơ chạy theo chu vi*

http://tieulun.hopto.org

Hình 310. *Hệ thống CANNES*
Lưu lượng lớn nhất 5.500 m^3/h. Lắng - kết bông.

Hãng DEGRÉMONT đã tiêu chuẩn hoá một loạt bể lắng có đường kính từ 6 đến 60m. Chiều cao từ 2 đến 4m. Tốc độ dài của cào gạt bùn phụ thuộc vào số phần trăm bùn lắng được trong nước xử lý và mật độ của chúng. Ở bể lắng ly tâm có cào gạt bùn, tốc độ này vào khoảng 1 đến 3cm/s đối với nước thải.

• *Bể lắng ngang*

Công trình có dạng hình chữ nhật, có thể đặt cạnh nhau, nó có ưu điểm rất gọn, nhưng giá thành cao hơn loại bể lắng tròn, nếu không bắt buộc che phủ toàn bộ công trình. Nói chung, chúng có dòng chảy theo chiều dọc bể. Ta chấp nhận tỷ lệ: dài/rộng bằng từ 3 đến 6. Chiều sâu công trình từ 2,5 đến 4m. Ngăn chứa bùn được đặt trực tiếp ngay dưới cửa vào của nước thô.

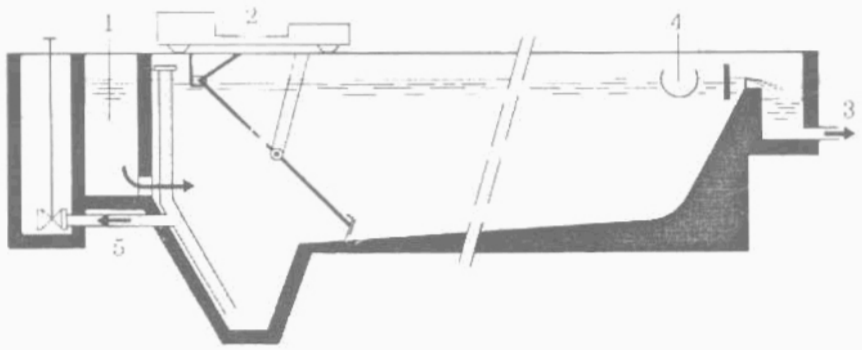
Thiết bị gạt bùn lắp trên một cầu ngang (hình 311) chuyển động qua lại dọc theo 2 thành bể, hoặc truyền động bằng xích vô tận có trang bị lưỡi gạt nhỏ (hình 312). Ở đây quá trình gạt đáy được tiến hành từ phía sau ra phía trước bể lắng, còn gạt vật nổi trên bề mặt theo hướng ngược lại.

Đối với giải pháp thứ nhất, tất cả các chuyển động của các tấm gạt và việc đổi hướng chuyển động của cầu được thực hiện tự động.

Thiết bị thu gom bọt nổi đặt ở cuối bể lắng, trước cửa lấy nước ra, tuỳ thuộc vào hệ thống cào gạt, có thể bằng máng tháo theo mặt dốc, hoặc ống tròn.

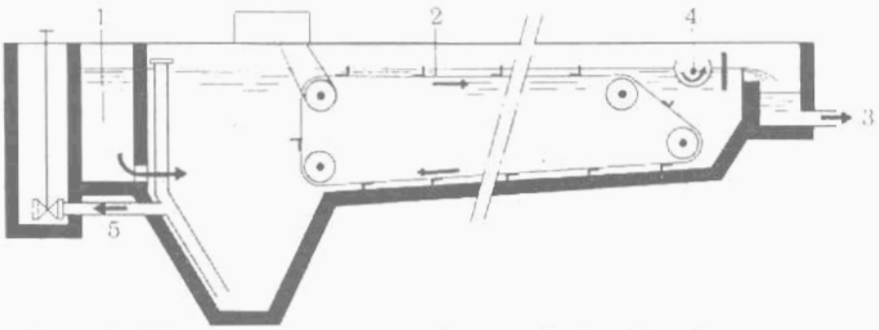
http://tieulun.hopto.org

Thiết bị cào gạt bùn kiểu xích (hình 312) có ưu điểm cho phép di chuyển hệ thống lưỡi gạt chậm (cho tới cm/s), thực tế hệ thống nạo này có rất nhiều lưỡi gạt. Ngược lại, toàn bộ hệ thống cào gạt được nhúng chìm và chiều rộng của bể lắng không vượt quá 6m, dẫn tới phải dùng nhiều thiết bị cào gạt. Để giảm bớt số phễu chứa bùn, việc thu hồi bùn nói chung được thực hiện bằng một cầu chạy đặt ngang công trình. Việc kết cấu xây dựng bể lắng rất dài gặp nhiều khó khăn. Cần phải giảm độ dốc của đáy đến 1%, đưa đến cần một hoặc nhiều chỗ thu hồi bùn cố định đặt theo toàn bộ bề rộng đáy công trình. Khi dùng cầu chạy gạt bùn, việc chuyển bùn đến các ngăn tháo không thể thực hiện được, đặc biệt khi khối lượng bùn lớn và bị lên men. Bể lắng kiểu bơm hút gắn trên cầu chạy cho phép giải quyết vấn đề này.



1. Cửa dẫn nước thô;
2. Cầu gạt bùn;
3. Cửa ra của nước lắng;
4. Thu hồi chất nổi;
5. Tháo bùn.

Hình 311. *Bể lắng ngang với cầu gạt bùn*

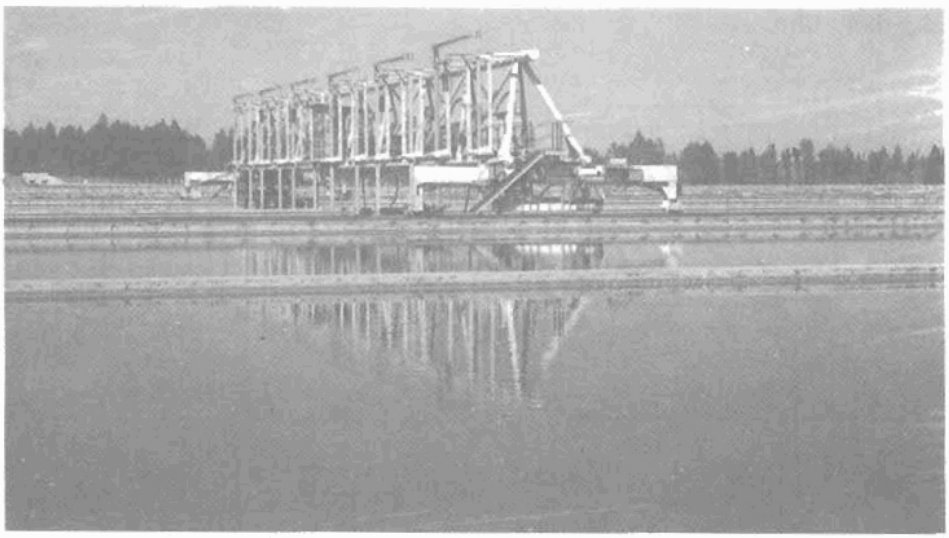


1. Cửa dẫn nước thô;
2. Xích gạt;
3. Cửa ra của nước lắng;
4. Thu hồi các chất nổi;
5. Tháo bùn.

Hình 312. *Bể lắng ngang với cào gạt bùn - cặn kiểu xích*

http://tieulun.hopto.org

Hình 313. *Thiết bị AIRE để xử lý các chất thải ở Geneve (Thụy Sĩ). Lưu lượng: 3,6 m^3/s. Một trong 8 bể lắng kiểu cào gạt dẫn động bằng xích 70m × 18,5m.*



Hình 314. *Bể lắng có cầu gạt bùn chạy trên bờ phục vụ cho nhiều bể (4 bể 50m × 200m)*

Cuối cùng, có thể dùng cầu gạt vét bùn, đồng thời là cầu bắc qua các bể, có chung một thiết bị gạt bùn, theo chu kỳ được chuyển (hình 314) từ bể lắng này sang bể lắng khác.

http://tieulun.hopto.org

3.1.2. Bể SÉDIPAC

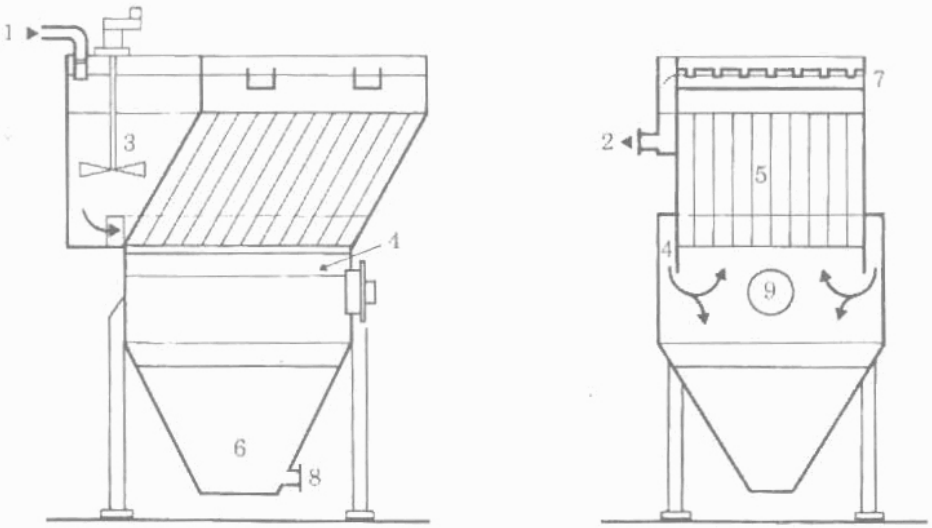
SÉDIPAC (hình 315) là bể kết hợp hai vùng làm việc trong cùng một bể. Đó là một vùng keo tụ - kết bông (3) và một vùng lắng lớp mỏng.

Vận chuyển nước đã kết bông giữa hai vùng được bảo đảm bằng kênh dẫn (4) đặt trong vùng lắng lớp mỏng. Nó phân phối nước vào trong các ô lắng đặt dưới kênh dẫn. Dòng chất lỏng chảy ngang dưới môđun lắng (5). Phần lớn bùn được lắng xuống đáy (6). Tách các bông cặn còn lại được thực hiện ở môđun lắng (5). Thu nước đã lắng bằng máng trên mặt (7) và tháo ra ngoài bằng kênh số (2). Cửa (9) để kiểm tra nước, bùn trong bể lắng.

Môđun lắng lớp mỏng bằng vật liệu pôlystyren (hình 316) đặt nghiêng 60^0 so với phương nằm ngang. Chúng được cấu tạo từ các ống hình lục giác, có đường kính thuỷ lực bằng 80mm dài 1.500mm. Độ lớn của tiết diện ống cho phép giảm bớt nguy cơ làm tắc nghẽn khi có mỡ và các sợi (bảng 75). Dạng lục giác có những ưu điểm sau:

- Độ mở lớn nhất đối với một hiệu quả thuỷ lực và chiều dài môđun lắng đã chọn;

- Không bị uốn cong dưới tác động của trọng lượng bùn, khác với môđun lắng dạng tấm.



1. Cửa dẫn nước thô; 2. Cửa ra của nước đã lắng; 3. Tạo kết bông;
4. Kênh phân chia nước tạo bông; 5. Lắng kiểu lớp mỏng; 6. Nơi tập trung bùn;
7. Thu hồi nước đã lắng; 8. Tháo bùn; 9. Nắp kiểm tra.

Hình 315. *Sơ đồ nguyên lý của SÉDIPAC*

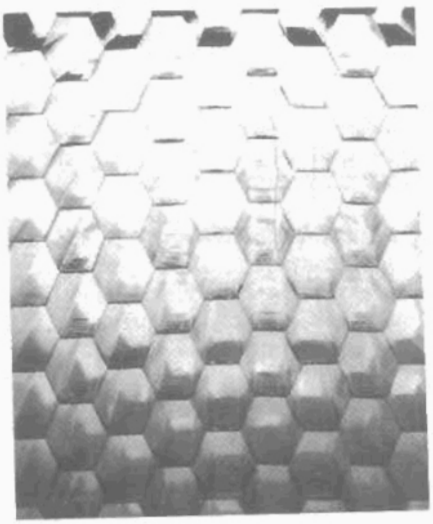
http://tieulun.hopto.org

SÉDIPAC trước tiên dùng để xử lý nước thải công nghiệp hay nước thải đô thị với thời gian kết bông từ 5 đến 10 phút.

Bảng 75. Modun EGRÉMONT

(Tiết diện hình lục giác)

Đường kính thuỷ lực (mm)	80		50	
Khoảng cách giữa các tấm (mm)	80		50	
Góc đặt nghiêng	60°		60°	
Chiều dài (m)	0,75	0,15	0,75	1,5
Diện tích hình chiếu m^2 của môdun/m^2 bể lắng	5,4	10,8	8,7	17,4



Hình 316. *Môđun lắng lớp mỏng DEGRÉMONT*

3.1.2.1. SÉDIPA C bằng kim loại

Bể chỉ có một khối (hình 317), không có cào gạt cơ khí. Chúng được phủ sơn chống ăn mòn và tất cả các bộ phận làm bằng các lá thép xử lý bề mặt trước bằng phun cát.

Chúng gồm các bộ phận sau:

- Một bộ cánh khuấy, có điều tốc;
- Một hay nhiều van tháo bùn.

Kích thước như sau: diện tích lắng từ 3 đến 21m^2. Chiều cao từ 4,4m đến 6,4m.

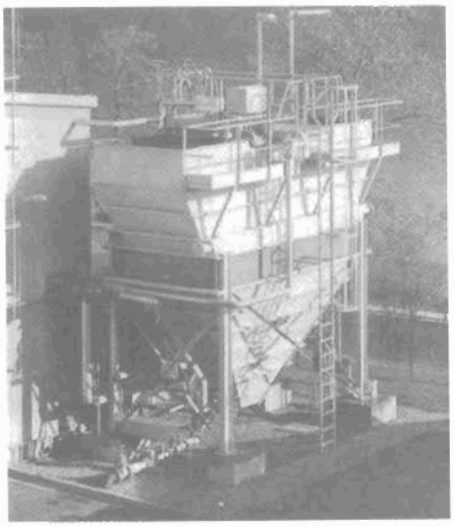
SÉDIPAC được kết hợp để lắp ghép thành trạm xử lý nước lưu động, đi kèm với thiết bị định lượng chất phản ứng và một bộ phận điều khiển tự động.

3.1.2.2. SÉDIPAC bằng bêtông

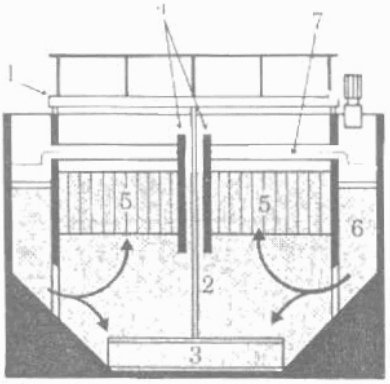
Thiết bị này thường được dùng để xử lý nước có chứa huyền phù (khoảng 0,1 đến 1g/l) với lưu lượng lớn hơn 300m^3/h. Thời gian kết bông khoảng từ 5 đến 10 phút. Thời gian này có thể kéo dài tuỳ theo yêu cầu chất lượng nước

http://tieulun.hopto.org

xử lý. Tốc độ lắng tới 15m/h được tính toán cho bề mặt lắng có trang bị môđun lắng lớp mỏng (đặc biệt 18m/h). Các bể này rộng hơn SÉDIPAC kim loại, thực hiện hai vùng lắng song song bằng môđun lắng rộng từ 2 đến 3m. Chúng có trang bị thiết bị lấy bùn bằng cơ khí. Chiều cao nước từ 4 đến 4,5m và diện tích lắng khoảng 120m^2.



Hình 317. *SEDIPAC bằng kim loại tại RHEINFELDEN (CHLB Đức)*



Hình 318. *Bể lắng SÉDIPAC R*

• *SÉDIPAC R44*

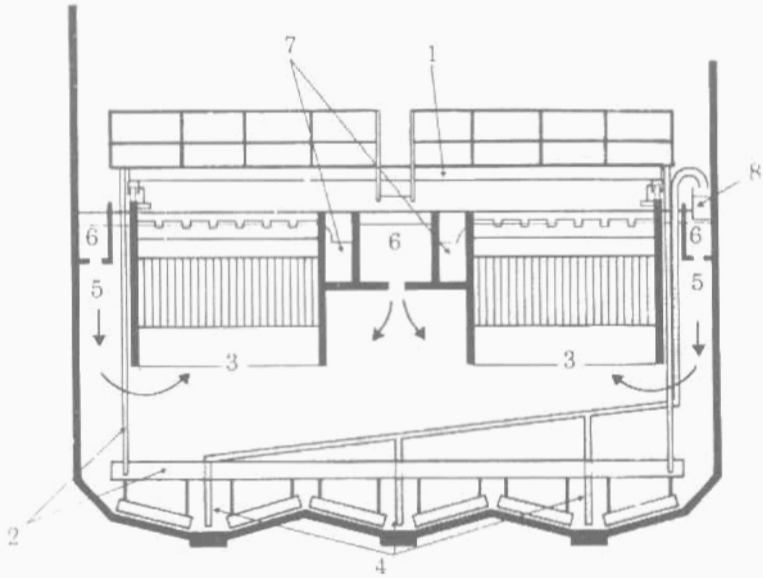
Có trang bị một cầu gạt bùn (hình 318) gồm một dầm đỡ ngang (1), ở giữa dầm có một tay nối (2) với lưỡi gạt (3). Tay nối quay giữa thành (4), tách ra hai vùng lắng (5). Nước đã xử lý được thu góp ở bề mặt bằng máng (6) hoặc bằng bộ thu góp nhúng chìm.

• *SÉDIPAC U*

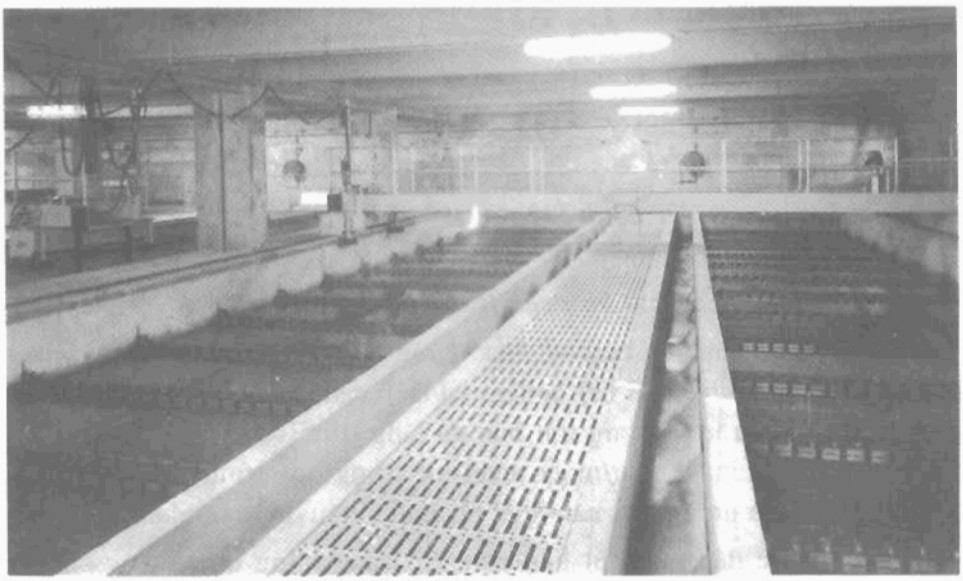
Nó được trang bị một cầu hút (hình 319), với hai kênh phân phối nước kết bông, việc làm sạch rất dễ dàng và gọn nhẹ, cho phép sử dụng có hiệu quả trong xử lý bằng hoá lý nước thải đô thị. Cầu hút gồm một dầm (1) trên đó lắp dàn khung (2) quay xung quanh hai vùng lắng (3) dùng để nâng các ống hút (4). Nước kết bông phân chia theo kênh (6), sau đó chảy nhẹ nhàng vào vùng (5). Nước đã xử lý được thu hồi vào máng ngang và tự tràn vào hai kênh tháo (7) nằm ở hai bên kênh phân phối. Kỹ thuật này có thể dùng cho các đơn vị lắng lớp mỏng kích thước lớn, không có kết bông trước. Đó là

http://tieulun.hopto.org

trường hợp cần lắng nước thô ở các công trình xử lý nước thải đô thị, có yêu cầu giảm bớt cồng kềnh.



Hình 319. Bể lắng SÉDIPAC U

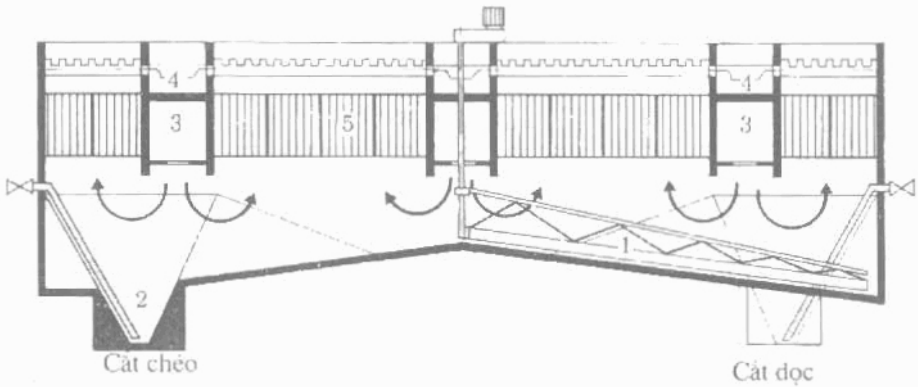


Hình 320. Trạm xử lý nước ở NICE. Lưu lượng 220.000m³/ngày, gồm 10 SÉDIPAC U 7 × 21,1m.

http://tieulun.hopto.org

• *SÉDIPAC C*

Thiết bị này đặc biệt thích hợp cho việc lắng nước có nồng độ huyền phù thay đổi, có thể lên tới vài gam/lít (hình 321). Vùng lắng hình vuông có trang bị máy gạt ở đáy truyền dẫn từ trung tâm. Đáy có độ dốc từ tâm ra ngoài. Bùn được tháo vào 4 ngăn chứa ở góc. Bể này cho phép loại bỏ một lượng lớn bùn với tổn thất nước ít nhất. Sự phân bố thuỷ lực như ở các bể SÉDIPAC khác.



1. Thiết bị gạt đáy;
2. Ngăn chứa bùn ở góc;
3. Kênh chia nước;
4. Kênh nước sạch;
5. Môđun lắng lớp mỏng.

Hình 321. SÉDIPAC C

3.1.3. Bể lắng có cào hút bùn cặn trong bể

Bể lắng có cào hút bùn thường được dùng trong việc làm sạch bùn hoạt tính. Ở các bể lắng khác chỉ làm nhiệm vụ tách cặn ra khỏi nước còn bể này cho phép tuần hoàn một lượng lớn bùn đã lắng (từ 50 đến 100% lưu lượng nước xử lý). Để giảm bớt sự nhiễu loạn lực trong quá trình vận chuyển và thu hồi bùn với lưu lượng lớn, cần thiết phải có nhiều điểm hút bùn.

Bể lắng có các đầu ống hút bùn gắn vào dàn khung quay hoặc chuyển động để nạo vét cặn, đáp ứng được các yêu cầu trên. Kỹ thuật này áp dụng cho bể lắng tròn cũng như bể lắng chữ nhật. Hút bùn đơn giản nhất là dùng độ chênh áp lực thủy tĩnh.

http://tieulun.hopto.org

3.1.3.1. Bể lắng tròn.

Thiết bị hút thường thích hợp cho các công trình có đường kính lớn hơn 20m. Và cần dàn lấp đầu hút có mômen xoắn không lớn hơn 3daN.m/m^2 bề mặt bể lắng.

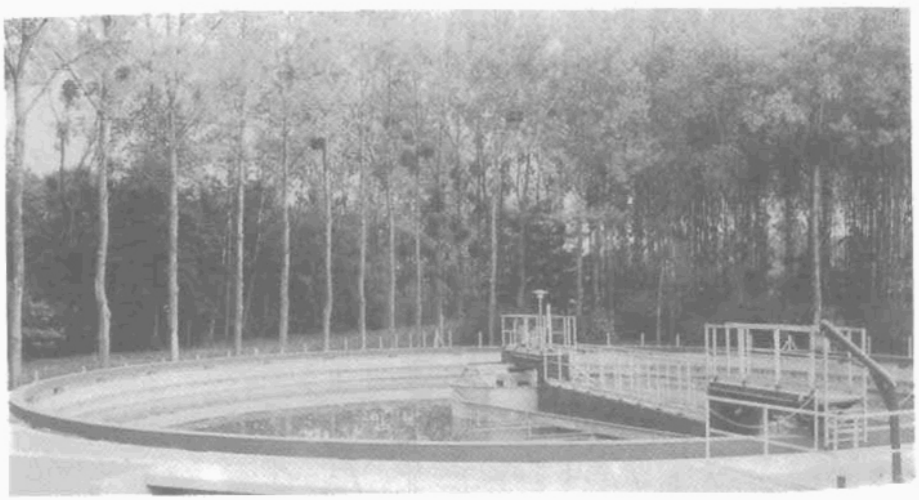
Nói chung, các lưỡi gạt đáy được đỡ và truyền động bằng thanh nối hình tam giác, xuất phát từ cầu đỡ, không có bánh xe đỡ trên đáy. Chúng tiếp nhận mỗi một lưỡi gạt một ống hút bằng PVC hay PEDH mà khoảng cách của nó so với ống tiếp theo thay đổi từ tâm đến ngoài. Các ống này đổ vào ngăn thu. Một ống kính viễn vọng ở mức tràn đặt ở cửa vào, mỗi ống hút cho phép kiểm tra lưu lượng tổng thể và riêng từng ống. Một đường dẫn khí được đặt ở phần bên phải của mỗi ống hút, nó có thể hoạt động như bơm airlift.

Việc chuyển bùn từ ngăn chứa di động vào ống tháo đặt cố định được thực hiện bằng một xi phông dạng bẹt gồm có một bộ phận mồi. Bể lắng này cũng có thể trang bị gạt bề mặt để tách các xỉ bọt. Ở các bể lắng tròn có hút bùn được chuẩn hoá của hãng DEGRÉMONT, nhánh sau của xi phông nằm ở dọc trục của công trình.

• *Hút hướng tâm*

Loại SV (hình 322)

Toàn bộ công trình dùng một cầu hướng ra phía ngoài và dựa trên một cột trung tâm với một xà ngang hạ thấp nửa chìm trong nước, tạo nên một lối đi và để các thùng đựng bùn thu hồi. Đường kính công trình nhỏ hơn 40m.



Hình 322. *Bể ZELLWILLER - Bể lắng loại SV*

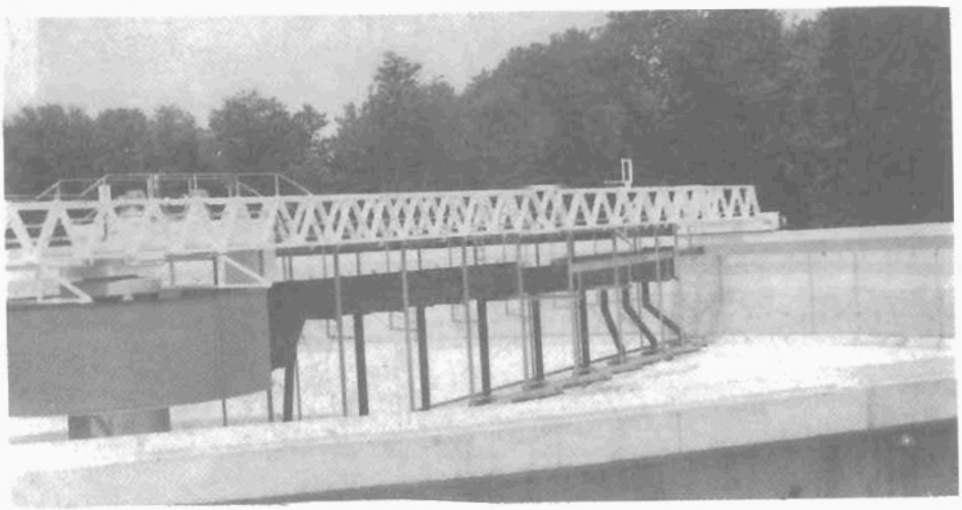
http://tieulun.hopto.org

Loại SR (hình 323)

Loại SR gồm một cầu hướng tâm cấu tạo từ một xà ngang tạo thành một lối đi trên cầu bằng thép lá gấp hoặc bằng lưới đối với công trình lớn. Bể thu hồi bùn được làm cố định ở cầu nối. Đường kính của công trình đến 40m.

Hình 323. *Bể PLOEGSTEERT - COMINES (Bỉ) của C.U.L.D. Lưu lượng 22.650 m^3/ngày. Hình nhìn từ máy bay, bể lắng loại SR*

Loại thiết bị SRP (hình 324) là thiết bị kéo dài cầu chìa ra đến 1/3 bán kính phía đối diện, như vậy làm tăng việc thu hồi bùn ở vùng giữa. Có thêm một hố thu hồi thứ hai và một nhánh thứ hai phía trước xi phông. Đường kính làm việc lớn hơn 50m.



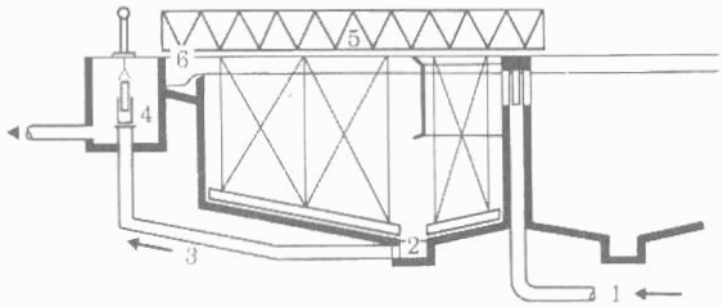
Hình 324. *Bể MULHOUSE. Lưu lượng 98.135 m^3/ngày. Bể lắng loại SRP*

http://tieulun.hopto.org

• *Hút hướng dọc theo đường kính*

Loại SD

Việc hút thành hàng có thể áp dụng tốt cho cả chiều dài đường kính bể lắng. Trong trường hợp này cần bổ sung động cơ kéo ở trung tâm. Các bể hút và thu hồi bùn hoạt tính. Xiphông có hai nhánh kéo dài tới thùng thu hồi bùn đặt trên vòng khuyên quay, phục vụ cho tất cả các ống hút (hình 325). Đường kính công trình đến 60m.



1. Nguồn cấp;
2. Rãnh thoát tròn + nắp đậy có các lỗ định vị;
3. Bùn tuần hoàn lại;
4. Hố chứa nước có van điều chỉnh từ xa;
5. Thiết bị gạt chuẩn;
6. Thu hồi nước đã lắng.

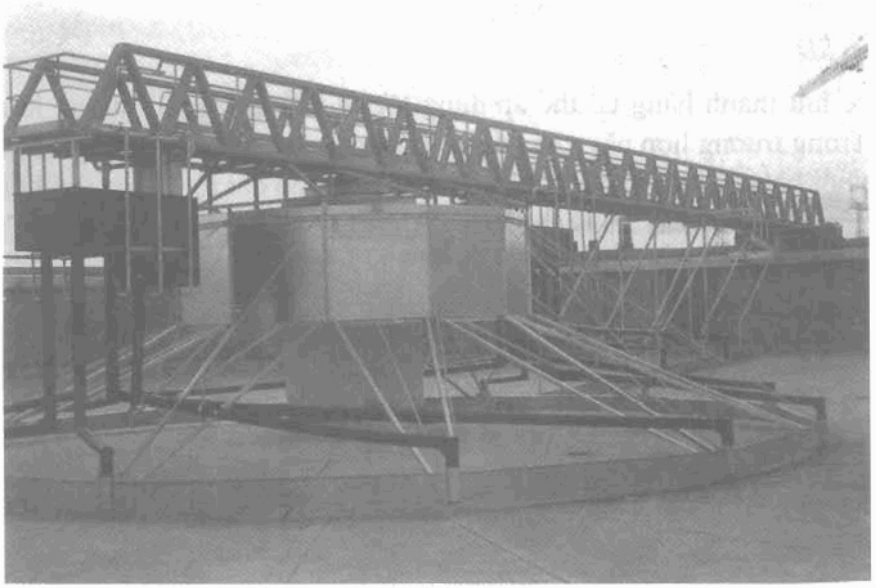
Hình 325. *Mặt cắt ngang của bể lắng SUCCIR*

• *Hút vành khăn*

Loại SUCCIR (hình 326)

Mục đích của loại thiết bị này là tạo ra sự cân bằng bùn thu hồi ở vùng trung tâm. Tạo dòng chảy nhờ một cầu hướng tâm. Các ống tháo quay cùng với cầu, phần lớn các ống này đặt theo một vòng tròn đồng tâm với công trình và nằm ở vị trí khoảng 1/3 bán kính. Các ống khác thẳng hàng với lưỡi gạt. Đường kính làm việc từ 30 đến 50m. Thực hiện kỹ thuật này là các máng tháo vành khăn đặt ở đáy công trình. Giải pháp này chỉ dùng cho các công trình có kích thước giới hạn.

http://tieulun.hopto.org



Hình 326. *Bể ROANNE. Lưu lượng 30.000 m/ngày. Máy lắng SUCCIR ϕ54m*

Hình 327. *Bể VALENTON cho SIAAP. Lưu lượng 300.000 m^3/ngày. Bể lắng SD ϕ52 m*

3.1.3.2. Bể lắng hình chữ nhật.

Dạng chữ nhật khó thực hiện hơn dạng tròn ở các công trình có bề mặt rất lớn. Cần phải đặc biệt chú ý đến sự phân bố đồng đều lưu lượng vào, thu gom nước đã lắng và không được bỏ sót vùng ở đáy không được gạt vét. Bể lắng này nói chung có dòng chảy dọc với đáy tương đối phẳng. Về nguyên lý,

http://tieulun.hopto.org

chúng cũng được trang bị thiết bị gạt và hút như ở bể lắng ly tâm. Tuỳ thuộc vào kích thước công trình, bùn được thu hồi hoặc bằng xiphông, bằng bơm và tháo bọt xả thực hiện bằng máng nghiêng hay ống thoát. Thiết bị gạt nhìn chung được cấu tạo từ một cầu ngang qua công trình, tự động chạy đi chạy lại với tốc độ từ 3 đến 4,5cm/s phụ thuộc vào chiều dài bể lắng. Cần phải tính toán một lực nhỏ hơn 20daN/m rộng của bể. Dầm treo chuyển động được tựa trên bánh đai đàn hồi để lăn trên nền bêtông với con lăn hai bên thanh dẫn, hoặc bằng thép để trên đường ray.

Loại SLP (cho các công trình nhỏ)

Bùn được lấy ra bằng máy nâng chạy bằng khí nén (airlift) đưa vào một máng tháo đặt ở bên cạnh hoặc trực tiếp ghép vào bể (hình 328) bề rộng đến 7m, chiều dài 35m, chiều cao 2,5 đến 3m.

Loại SLG

Việc rút bùn được thực hiện dưới áp suất thuỷ tĩnh bằng xi phông bẹt đặt trên cầu, bảo đảm sự chuyển bùn từ thùng thu gom vào rãnh ở bên. Việc hút di động theo hàng được bổ sung bằng một số điểm cố định dọc trục di động. Kết cấu này dùng cho các công trình có chiều rộng 20m, dài 70m (hình 329).

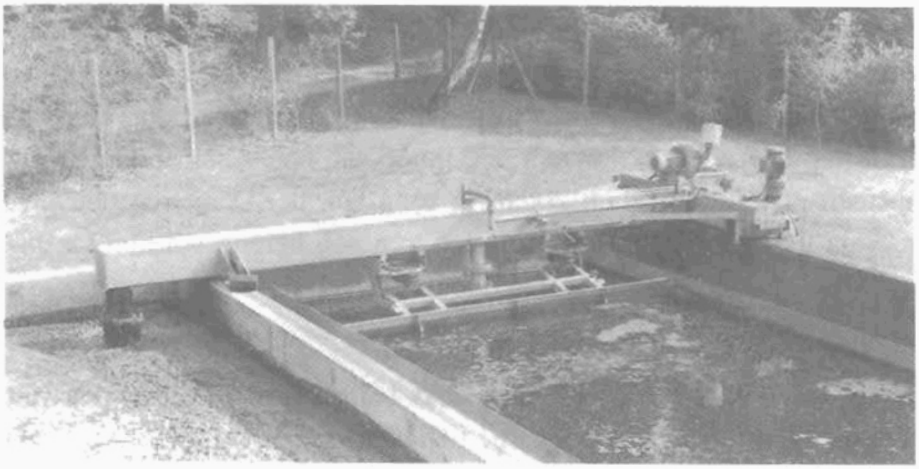
• *Trường hợp đặc biệt*

Bể lắng có dòng chảy ngang.

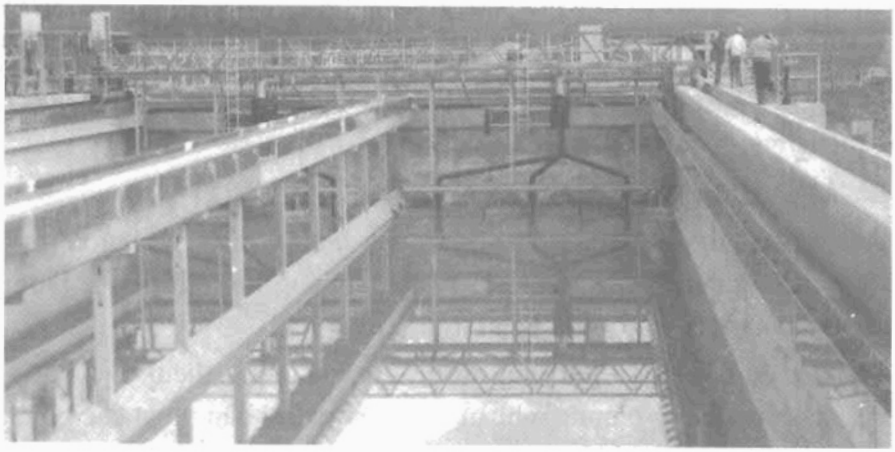
Phương án này rất phù hợp trong trường hợp phải xử lý nguồn nước thải hỗn hợp. Cho phép bố trí hợp khối bể làm thoáng thổi khí và bể lắng. Việc phân phối đều nước vào là rất quan trọng (hình 330).

Bể lắng có các điểm hút bùn cố định và bổ sung thêm đầu hút bùn di động. Phần lớn lượng bùn tuần hoàn được lấy ra bởi hàng loạt các bơm airlift đặt cố định trên suốt chiều dài trục bể và xả ra qua một mương tập trung (hình 331). Cầu công tác có gắn cào cặn và bơm airlift là biện pháp vận hành dàn tăng cường cho việc tuần hoàn.

http://tieulun.hopto.org



Hình 328. Bể lắng loại SLP



Hình 329. Công trình STRASBOURG (Bas-Rhin).
Lưu lượng 242.000m³/ngày. Bể lắng loại SLG gồm 18 chiếc 20 × 66m

http://tieulun.hopto.org

Hình 330. *Công trình ở LA MINIÈRE. Lưu lượng12.000m³/ngày. Bể lắng ngang 21m × 29,5m*

3.2. Bể láng có cặn tiếp xúc

3.2.1. Bể lắng trong có lớp cặn lơ lửng

Ở bể này lớp cặn hình thành do quá trình kết bông, tạo nên một khối giãn nở. Nước chuyển từ dưới lên trên qua lớp này một cách đều đặn và đơn điệu. Nước cần xử lý được dẫn vào phía dưới của lớp bùn bằng hệ thống phân phối tạo nên xáo trộn liên tục. Nước kết bông trong khi chuyển qua lớp lọc, tạo ra bởi các lớp cặn và nước đã lọc đi lên phần trên của bể lắng. Khi đưa nước vào phía dưới lớp cặn một cách liên tục, ta thấy rằng: bắt đầu từ một thời gian nào đó bùn không còn ở trạng thái chuyển động hỗn loạn đồng đều trong chất lỏng. Thay vào đó, chúng tạo ra lớp cặn lơ lửng có nồng độ không đều, trong lớp bùn này, do nước chảy từ dưới lên đã tạo ra các khe rỗng. Trong các khe rỗng này, không còn sự tiếp xúc hữu ích giữa nước chuyển qua và lớp bùn do nước đã keo tụ tạo ra. Ngược lại nếu đưa nước đi từ dưới lên gián đoạn bằng cách dẫn một lưu lượng nước lớn trong một thời gian ngắn, tiếp theo là một thời gian ngừng dài thì ta thấy rằng khối lượng bùn giữ ở dạng chuyển động hỗn loạn và có nồng độ đều đặn. Tất cả bùn được kéo lên trên trong lúc đưa nước vào, còn trong thời gian nghỉ tiếp theo, nó

http://tieulun.hopto.org

lắng một cách đều đặn như thực hiện trong ống thử lắng bùn ở trạng thái tĩnh. Do đó ta thu hồi một khối lượng bùn đồng nhất ở tất cả mọi điểm.

Người ta có thể thực hiện các thực nghiệm này trên các ống thử, trong phòng thí nghiệm và đo tốc độ giãn nở giới hạn của lớp bùn mà ở tốc độ này có thể tạo ra một lớp bùn đồng nhất. Đó là việc đo hệ số dính kết bùn. Tốc độ giới hạn này phụ thuộc vào rất nhiều yếu tố: bản chất của nước xử lý, bản chất phèn, liều lượng phèn, xử lý phụ trợ kết bông và nhiệt độ...

Hình 331. *Công trình ở NICE. Lưu lượng 220.000m³/ngày. Một trong 12 bể lắng vòng thứ hai 15m × 60m*

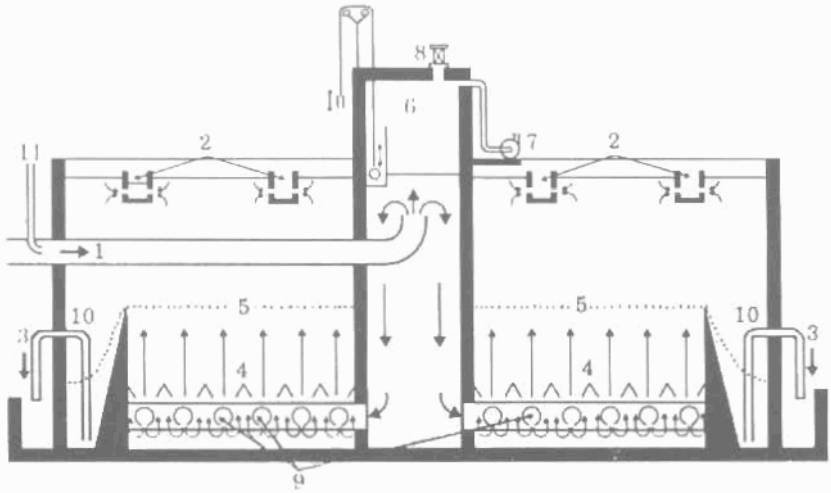
3.2.1.1. Bể lắng PULSATOR

Đó là bể lắng rất phổ biến trên thế giới: hơn 1triệu m^3 nước được xử lý hàng giờ ở thiết bị lắng PULSATOR.

Đó là bể lắng có lớp cặn lơ lửng đơn giản, độ tin cậy cao, dễ sử dụng, thích hợp cho việc cải tạo các bể hiện có để làm tăng khả năng xử lý nước. Nhìn chung được sử dụng để lắng trong nước, tốc độ cho phép của dòng nước đi lên từ 2 đến 4m/h và lớn hơn trong trường hợp ngoại lệ tuỳ theo độ lớn của hệ số dính kết bùn. Bể lắng (hình 332) cấu trúc từ một bể chứa đáy phẳng trang bị dưới đáy một ống có khoan lỗ (9) cho phép phân phối nước thô đều đặn trên khắp đáy. Ở phần trên, có một loạt ống khoan lỗ hoặc máng (2) để thu hồi đồng đều nước đã lắng, hạn chế tất cả tốc độ không đều đặn trong các phần khác nhau của thiết bị. Để cấp nước liên tục cho bộ thu góp trong, người ta dùng nhiều cách khác nhau. Chúng được dẫn đến bình chứa

http://tieulun.hopto.org

trong một thời gian với một thể tích nào đó, sau đó đưa nhanh nước vào bể. Phương pháp kinh tế nhất để thực hiện công việc này là đưa nước thô vào tháp (6). Trong tháp, khí được hút ra ngoài bằng một máy hút khí (7) với một lưu lượng khí gần bằng nửa lưu lượng nước lớn nhất cần xử lý. Tháp này được nối với hệ thống phân phối ở đây của bể lắng. Trong thời gian của pha nạp nước mức nước thô trong tháp (6) tăng lên.



1. Cửa vào của nước thô; 2. Cửa ra của nước lắng; 3. Cửa hút bùn; 4. Bể lắng; 5. Mức trên của lớp bùn; 6. Tháp chân không; 7. Bơm chân không; 8. Van xả khí; 9. Ống khoan lỗ phân chia nước thô; 10. Tập trung bùn; 11. Đưa chất phản ứng vào.

***Hình 332.** Bể lắng PULSATOR*

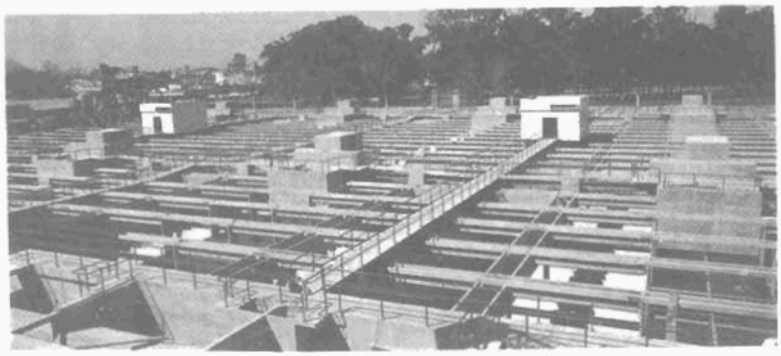
Khi đạt tới giá trị giữa 0,6 và 1m so với mức nước bên trong bể lắng thì một rơle điện điều khiển mở van (8) làm thông tháp (6) với khí quyển. Áp suất khí quyển lập tức tác dụng lên mặt nước dự trữ trong tháp và đẩy vào bể lắng với tốc độ lớn.

Thể tích tháp (6) được tính toán sao cho việc tháo nước từ tháp vào trong bể lắng trong thời gian từ 5 đến 20s, còn việc tích đầy nước vào tháp kéo dài từ 20 đến 40s. Hút không khí trong tháp được thực hiện bằng một máy hút chân không. Việc mở và đóng van (8) để thông với khí quyển được điều khiển tự động bằng mức nước chứa trong tháp (6).

Hệ thống phân phối nằm ở dưới bể lắng có tiết diện lớn để giảm tổn áp lực. Các lỗ phân phối đặt trên ống nhánh được tính toán sao cho nó có thể tạo nên một lớp bùn đồng nhất ở phần dưới của bể lắng. Lớp bùn này chuyển động lên xuống theo phương thẳng đứng và có xu hướng tăng dần thể tích do

http://tieulun.hopto.org

đã giữ lại các chất bẩn của nước thô và các chất phản ứng đưa vào. Mức của nó tăng đều đặn. Lượng bùn thừa được chảy vào hố thu cặn có thành nghiêng (10). Ở đây bùn dư thừa được cô đặc lại. Bùn thừa được đưa ra ngoài bằng ống (3) theo từng giai đoạn. Một thuận lợi đáng kể của bể này là khi tháo một lượng bùn lớn, lượng nước tổn thất chảy ra theo bùn không làm ảnh hưởng đến phẩm chất hoạt động của lớp cặn lơ lửng. Bể không có hệ thống khuấy trộn cơ khí có thể làm vỡ các bông cặn đã tạo ra. Vì nồng độ lớn của lớp cặn lơ lửng có tác dụng như một lớp đệm, nên sự hiệu chỉnh không tốt của lưu lượng nước xử lý, sự thay đổi nồng độ pH của nước thô không gây nên tai hại tức khắc. Người ta khẳng định rằng sự thay đổi chậm độ đục của nước đã lắng quan sát thấy đã không gây ra do sự dịch chuyển lượng bùn lơ lửng chứa trong bể lắng. Bể PULSATOR rất dễ thực hiện bằng cách cải tạo bể lọc cũ hoặc bể chứa. Điều đó cho phép ta hiện đại hoá các công trình cũ và mở rộng lưu lượng gấp 2,3 lần. Ví dụ ở Bouenos.Aires Argentine, lưu lượng 1.300.000m^3/ngày; ALexandrie ở Ai Cập: 240.000m^3/ngày.



Hình 333. *Công trình ở PALERMO II cung cấp nước sinh hoạt cho BUENOS AIRES (Argentine). Lưu lượng 36.000m^3/h, làm trong nước bể mặt bằng 4 bể lắng PULSATOR 99,5 × 27m.*

3.2.1.2. Bể lắng PULSATUBE (hay bể lắng PULSATOR có modun lắng lớp mỏng)

Việc lắp đặt lên trên lớp bùn của PULSATOR, một môđun DEGRÉMONT cho phép nâng cao chất lượng nước sản xuất ra so với các bể cũ với cùng một tốc độ lắng, hoặc làm tăng tốc độ lắng, thường khoảng từ 4 đến 8m/h (hình 334). Trong trường hợp này, cần phải lưu ý đặc biệt đến hệ thống phân phối nước thô và hệ thống thu hồi nước đã lắng. Thực vậy việc tăng lưu lượng nước xử lý tạo nên sự thay đổi chế độ thuỷ lực chuyển qua hệ

http://tieulun.hopto.org

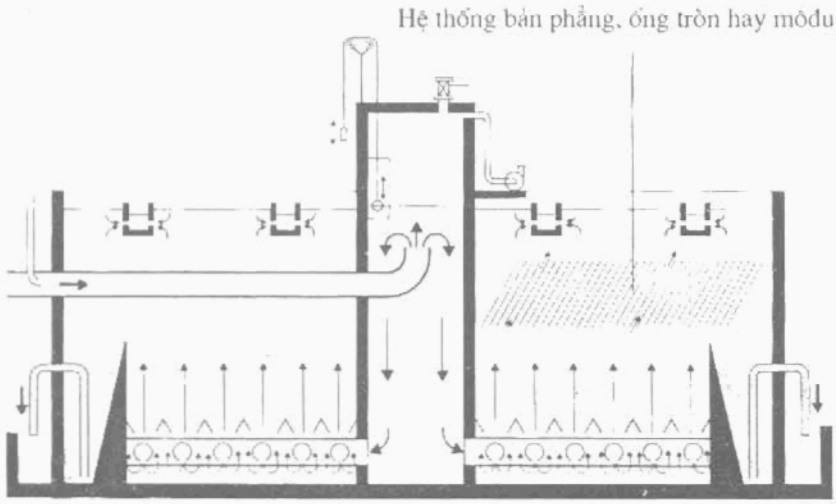
thống. Các hạt kết bông thoát ra khỏi lớp bùn bám trên thành trong của môđun và tụ tập thành một lớp mỏng cho đến khi mà độ dính kết của chúng cho phép trượt và hạ xuống lớp bùn.

3.2.1.3. Bể SUPERPULSATOR

Đó là một bể có lớp cặn lơ lửng đậm đặc và kinh tế xuất phát từ PULSATOR. Nó rất gọn và kinh tế SUPERPULSATOR (hình 336) kết hợp chặt chẽ những ưu điểm của việc gạn lắng của lớp tiếp xúc bùn, tạo dòng chảy của bùn và cô đặc bùn bằng hiệu quả lắng dạng lớp mỏng. Nó có nhiều điểm chung với PULSATOR, làm tăng khả năng sử dụng. Đó là nguyên tắc cấp và phân bố nước thô ở đáy công trình. Hỗn hợp "bùn đông kết và nước đã được kết bông" nâng lên theo phương thẳng đứng dưới dạng tia thẳng nhỏ song song chảy qua vùng đáy nằm giữa ống phân phối và mặt nghiêng.

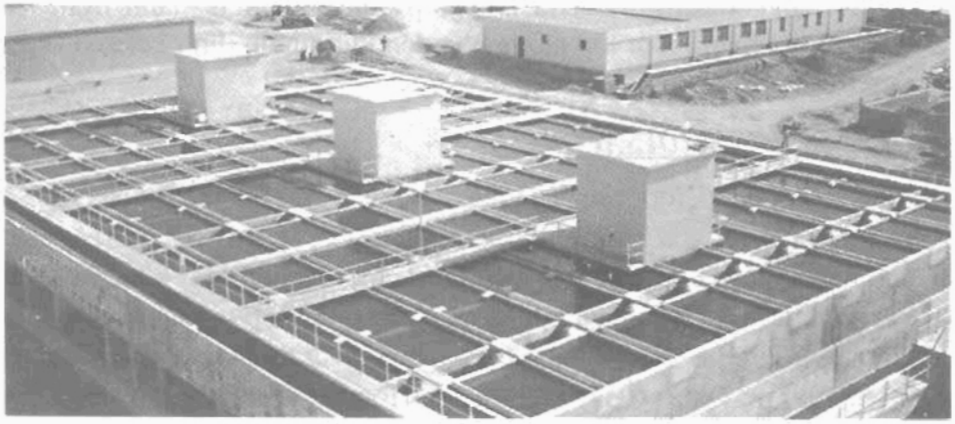
Các tấm tiêu năng được dùng trong PULSATOR, ở đây được loại bỏ. Nước kết bông được phân bố đồng đều bằng mạng phân phối, tiếp tục đưa vào các tấm song song đặt nghiêng 60° so với phương ngang và vuông góc với ô tập trung bùn. Mặt dưới của mỗi tấm có đặt một bộ đổi hướng.

Chúng vừa là giá đỡ vừa là bộ phận tạo chuyển động trộn thích hợp cho việc kết bông (hình 337).

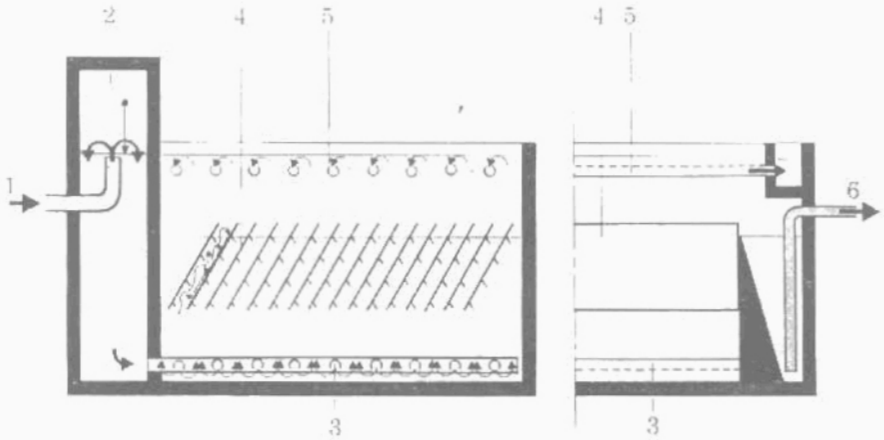


Hình 334. *Bể lắng PULSATUBE*

http://tieulun.hopto.org



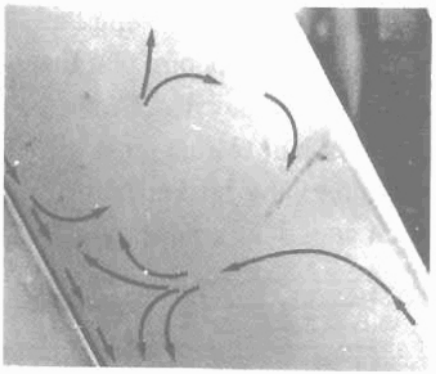
Hình 335. Công trình ở BOUDOUAOU, cấp nước sinh hoạt cho thủ đô ALGER (Ange'rie). Lưu lượng 540.000 m^3/ngày. Lọc nước bề mặt gồm 6 PULSATUBE. Diện tích sản xuất 551m^2.



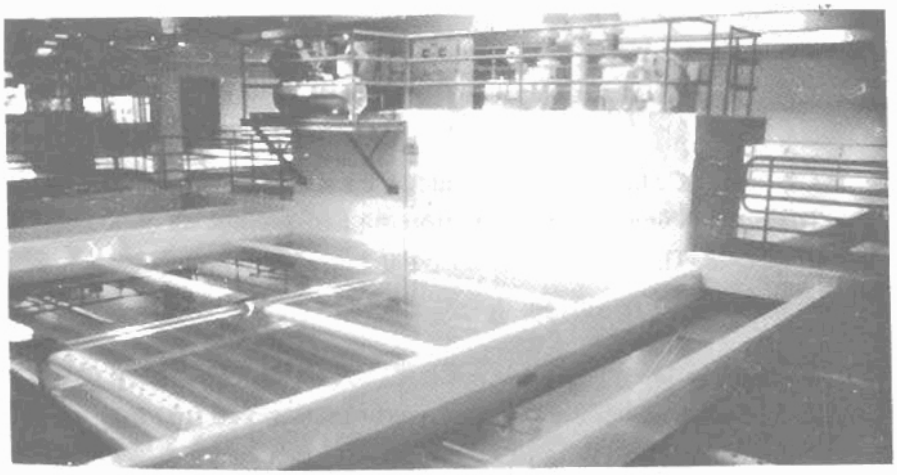
Hình 336. Cặp Bể SUPERPULSATOR

Các tấm xoay hướng cho phép duy trì trong các lớp bùn một nồng độ cao gấp đôi so với PULSATOR ở cùng tốc độ. Sự cô đặc lớn của các lớp bùn cho phép SUPERPULSATOR giữ vai trò thực sự của lớp lọc các chất bẩn thông qua lớp cặn lơ lửng đặc. Vì ở PULSATOR mức trên của lớp bùn bị hạn chế bởi mép tràn của bùn sang ngăn cô đặc, ở đây lớp cặn lơ lửng không chịu lực đẩy lên do tốc độ tăng. Việc thu hồi nước đã lắng được thực hiện bằng một bộ thu góp. Sự hoạt động nhịp nhàng của SUPERPULSATOR cho phép khởi động nhanh. Tốc độ dâng nước phù hợp cho việc lọc trong thay đổi khoảng từ 4 đến 8m/h.

http://tieulun.hopto.org



Hình 337. Chuyển động của bùn giữa các tấm phẳng của SUPER-PULSATOR



Hình 338. Công trình ở BURLINTON (USA). Lưu lượng 1.500m³/h. Cấu tạo từ 2 SUPERPULSATOR trong bể chứa.

3.2.2. Bể lắng tuần hoàn lại bùn

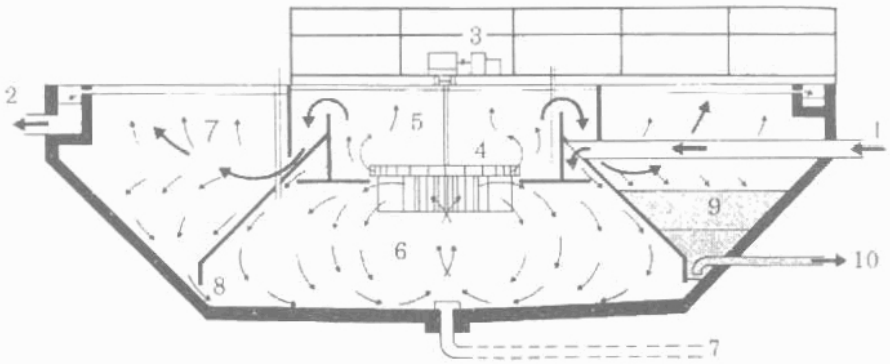
Ở loại bể này, bùn được tách ra từ nước đã được làm trong ở vùng lắng. Chúng tiếp tục đưa trở lại vùng trộn có trang bị máy khuấy kiểu cơ (ACCELATOR, TURBOCIRCULATOR CLARICONTACT) hoặc kiểu thuỷ lực (CIRCULATOR). Nước thô cùng với chất phản ứng được đưa vào cùng một vùng trộn.

3.2.2.1. Bể lắng ACCELATOR (hình 339)

Nó gồm một vùng trung tâm phản ứng được bao quanh bởi vùng lắng, cả hai vùng thông với nhau ở đỉnh và đáy. Một tuabin nằm ở phần trên của

http://tieulun.hopto.org

vùng phản ứng, làm nước chuyển động vào vùng lắng. Bùn ở vùng lắng được đưa trở lại vùng trung tâm. Việc làm phong phú thêm bùn làm cho việc kết bông nhanh và làm cho việc kết tủa dày đặc. Có thể có một máy khuấy ở đáy bảo đảm việc trộn nước thô với bùn và chất phản ứng. Ngoài ra nó ngăn ngừa không cho các chất lắng đọng nặng bịt kín bể. Một hoặc nhiều ngăn chứa bùn thừa cho phép tách bùn dưới dạng cô đặc.



1. Cửa dẫn nước thô; 2. Cửa dẫn nước đã lắng; 3. Bộ phận dẫn động; 4. Tuabin; 5. Vùng trộn; 6. Vùng trộn thứ hai; 7. Nước đã được lắng; 8. Tuần hoàn bùn; 9. Cô đặc bùn; 10. Bùn dư.

Hình 339. *Bể lắng ACCELATOR*

ACCELATOR IS là một loại ACCELATOR cải tiến, có máy cào gạt cặn đặt trong phần dưới của bể. Nó cho phép gạt bùn đặc vào hố chứa bùn nằm ở đáy công trình. Bùn được lấy ra từ hố này.

3.2.2.2. Bể lắng tròn CIRCULATOR

CIRCULATOR (hình 340) là một bể rất đơn giản, có đường kính nhỏ, nó rất thích hợp với công trình có công suất vừa và nhỏ. Bể này gồm một ngăn thuỷ lực đặc biệt đảm bảo tạo ra tốc độ phản ứng cao bằng phương pháp tuần hoàn lại các chất kết tủa với chất phản ứng và nước thô. Nó cũng thường được dùng khi người ta muốn thu được sự kết bông và lắng nhanh dưới áp suất.

Thiết bị gồm một đáy hình côn giúp cho quá trình trượt bùn vào vòi phun bảo đảm tuần hoàn lại, không cần bể cỡ nào. CIRCULATOR có thể làm trong hoặc làm mềm nước với thời gian lưu nước trong khoảng 45 phút và hai giờ tuỳ từng trường hợp. Tốc độ dâng nước không vượt quá 2,5m/h khi làm trong nước và 5 đến 7m/h, khi làm mềm nước.

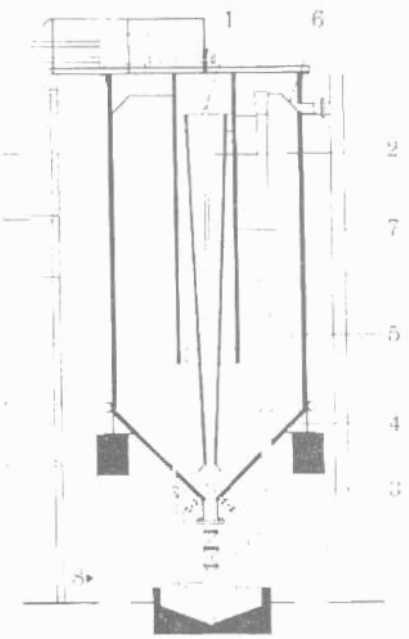
http://tieulun.hopto.org

CIRCULATOR có cào gạt vét bùn.

Đối với các công trình có đường kính lớn không đủ độ dốc của đáy, phải dùng cầu cào gạt vét để đưa liên tục bùn về trung tâm giống như các bể lắng tĩnh.

3.2.2.3. Bể lắng xoáy TURBO-CIRCULATOR (hình 341)

Ở bể này, việc tuần hoàn lại các chất kết tủa được bảo đảm bằng một cánh khuấy đặc biệt. Cánh khuấy ngăn chặn sự phá hỏng của các chất kết tủa vỡ ra từ hyđrôxít kim loại. Nó không bền vững khi thu hồi bằng vòi phun thuỷ lực. Nó sử dụng rất tốt trong việc lắng nước cũng như làm mềm nước, chấp nhận sự thay đổi lớn và tốc độ cực đại có thể so sánh với CIRCULATOR.

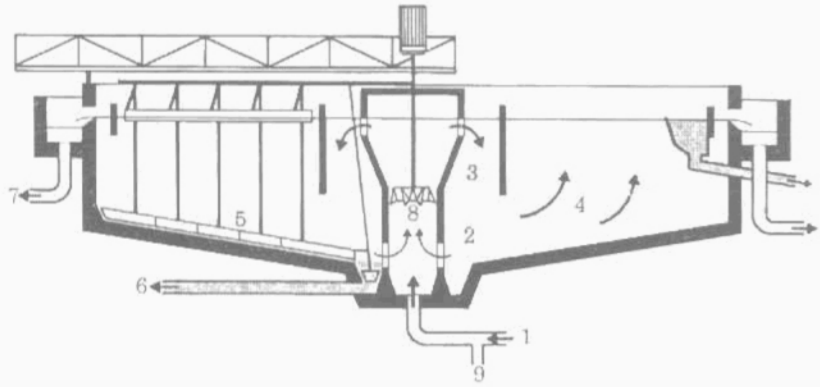


1. Chất phản ứng; 2. Vùng phản ứng;
3. Vòi phun ejectơ; 4. Vùng tập trung bùn;
5. Vùng lắng; 6. Bộ thu góp nước lắng;
7. Vỏ chuyển hướng; 8. Cửa dẫn nước thô vào

Hình 340. *Bể lắng CIRCULATOR để loại bỏ cacbonát*

Vùng phản ứng nằm ở giữa bể để khống chế các phản ứng keo tụ, kết bông, làm mềm ngay cả ôxy hoá. Hệ thống cào gạt vét, liên tục đưa bùn về trung tâm. Thu hồi bùn hoặc bằng hệ thống tuần hoàn, hoặc đưa về bể trung tâm, cô đặc lại và lấy ra theo từng thời gian.

http://tieulun.hopto.org



1. Cửa dẫn nước thô; 2. Tuần hoàn lại bùn; 3. Vùng kết tủa; 4.Vùng lắng; 5. Gạt;
6. Bùn dư; 7. Cửa ra của nước lọc; 8. Cánh trộn nước - bùn tái sinh;
9. Cửa đưa chất phản ứng vào.

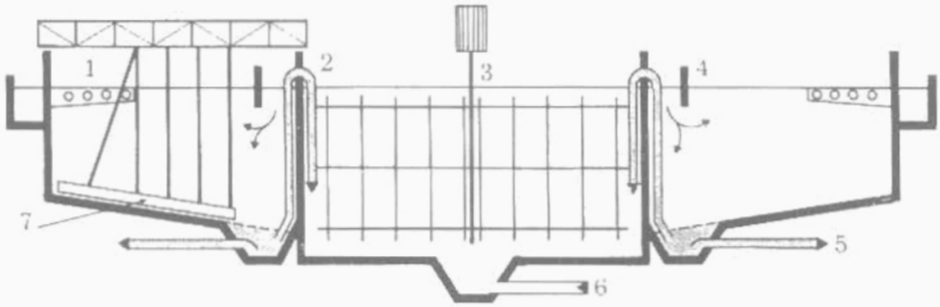
Hình 341. *Bể lắng TURBOCIRCULATOR*

Hình 342. *Công nghiệp JAMES MACLAREN (Canada)*
Lắng sơ bộ nước thải - TURBOCIRCULATOR ϕ55m.

3.2.2.4. Bể lắng CLARICONTACT

Ở bể này chu trình tuần hoàn lại bùn (hình 343), cô đặc và gạt vét trong vùng kết bông được đảm nhận bằng một hệ thống bơm airlift cho phép kiểm tra chất lượng bùn. Thể tích và thời gian tiếp xúc được xác định theo bản chất của nước. Hệ thống cào gạt cho phép cô đặc bùn và đưa chúng đến hố chứa, lấy ra ngoài theo chu kỳ.

http://tieulun.hopto.org

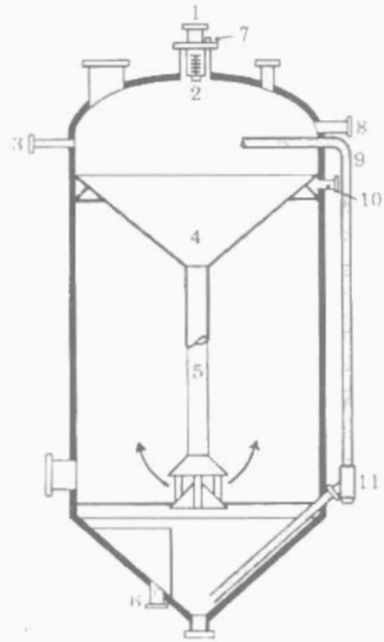


1. Máng thu nước lắng; 2. Bơm airlift; 3. Kết bông;
4. Tấm phân phối; 5. Cửa lấy bùn; 6. Cửa dẫn nước thô; 7. Cào gạt.

Hình 343. Bể lắng CLARICONTACT

3.2.2.5. Bể lắng THERMOCIRCULATOR

Bể này (hình 344) dùng khi làm mềm nước bằng vôi, kết hợp với khử silic bằng magê ôxít, nó còn cho phép khử một phần khí hòa tan (oxy), cấp nước cho nồi hơi ở áp suất trung bình. Việc xử lý được thực hiện dưới áp suất nhỏ tương ứng với áp suất hơi nước ở nhiệt độ khoảng 102° và 115° tuỳ từng trường hợp. Nhiệt độ này cho phép phản ứng nhanh và hoàn toàn, dễ dàng cho việc tuần hoàn lại bùn. Công việc này được thực hiện bằng một máy bơm airlift chạy bằng hơi nước đặt ở ngoài để dễ dàng kiểm tra sự hoạt động. Bể được trang bị một bộ điều chỉnh hơi và một bộ điều chỉnh mức nước. Nó có một vùng khử khí trong nước đã lắng đặt ở phần trên. Hơi nước được đun nóng chạy qua vùng khử ga trước khi đến nung nóng nước thô.



1. Cửa dẫn nước thô; 2. Ống phun;
3. Cửa chất phản ứng vào; 4. Phễu;
5. Ống chảy; 6. Ống thoát bùn;
7. Cửa khí không ngưng tụ ra;
8. Cửa hơi nước nóng vào; 9. Bùn tuần hoàn; 10. Cửa nước ngưng tụ ra tới bể lọc; 11. Vòi phun hơi nước.

Hình 344. THERMOCIRCULATOR

3.2.3. Bể lắng - cô đặc bùn DENSADEG

Đó là bể lắng tuần hoàn ở ngoài. Sử dụng nguyên tắc lắng dạng lớp mỏng: Nó

http://tieulun.hopto.org

là một bể lắng nhanh, chắc chắn, dễ sử dụng, ít nhậy cảm với sự thay đổi chất lượng và biết được lưu lượng của nước thô. Nó cho phép giảm thể tích bùn lấy ra bằng cách khử hydrat không phải cô đặc từng giai đoạn. DENSADEG RPL được cấu tạo từ 3 bộ phận (hình 345).

R: lò phản ứng: gồm 3 buồng kế tiếp nhau. Hai buồng đầu 1 và 2 để kết tủa nhanh trong lò khuấy bằng cánh khuấy đồng trục (4) tạo nên lưu lượng tuần hoàn nội bộ trong lò phản ứng.

Buồng thứ (3) cho phép kết bong chậm trong dòng chảy kiểu pit tông. Nước thô (5) tự tập trước được phun vào đáy lò khuấy. Chất làm kết tủa theo ống (6) dẫn vào đáy tuabin. Bùn chạy tuần hoàn ra phía ngoài (7) trước khi đưa đến bể lắng - cô đặc. Việc thiết kế các lò cho phép cô đặc phần lớn các chất kết bông. Tốc độ dâng nước trong vùng lắng lớp mỏng có thể vượt 20m/h khi làm trong và 30m/h khi làm mềm.

P Vùng lắng trước- cô đặc: Bộ phận này bảo đảm lắng phần lớn các hạt đã kết bông. Phía dưới có đặt một dàn thanh lọc để cô đặc (9) và tấm gạt đáy (10). Bùn cô đặc được lấy ra bằng ống (14) từ hô chứa bùn. Một phần của bùn này được tuần hoàn lại trong ống dẫn nước thô (7). Điều đó bảo đảm luôn luôn có nồng độ bùn tối ưu trong lò phản ứng. Bùn dư được tháo ra ngoài bằng trọng lực hay bằng bơm. Bùn đủ độ đậm đặc đưa tới hệ thống khử nước, không cần phải cô đặc thêm.

L. Lắng bằng lớp mỏng: Phòng này trang bị một môđun DEGRE'MONT tiết diện lục giác (11) để lắng các bông cặn còn lại. Nước đã lắng được thu hồi qua cửa (13) bằng một lưới hệ thống máng tháo (12). Tuỳ theo kích thước của bể, việc thu hồi bùn thực hiện bằng trọng lực hay bộ gạt (15). Bùn lấy ra ngoài qua ống (16) và đưa tuần hoàn lại ở đầu lò phản ứng. Lĩnh vực sử dụng DENSADEG rất phong phú: sản xuất nước sinh hoạt, (lọc trong, làm mềm bằng vôi).

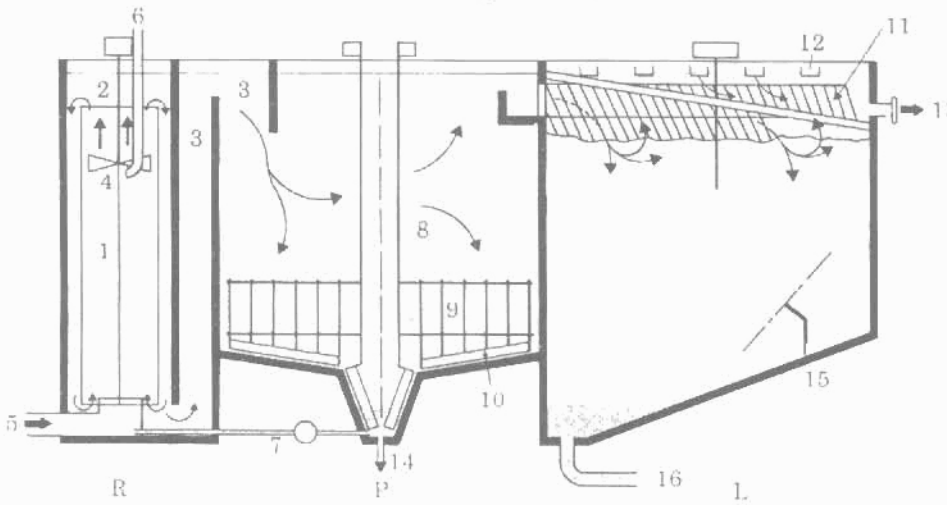
Xử lý nước rửa bể lọc, xử lý nước thải công nghiệp (kết bông, kết tủa) hoặc nước cống thành phố (xử lý hoá-lý, xử lý lần thứ ba việc khử phốt phát).

Tuỳ theo chất lượng yêu cầu của nước ta có thể thay đổi độ lớn tương đối của diện tích lắng lớp mỏng và diện tích cô đặc trước. Khi ta chỉ tìm cách có đặc huyền phù chứa trong nước xử lý, mà không chú ý chất lượng tốt nhất của nước đã lắng, ta có thể sử dụng bể không có vùng lắng lớp mỏng (DENSADEG RP). Ví dụ trường hợp xử lý nước rửa bể lọc. Khi đó công trình không cần bể lắng. Không cần bể keo tụ và kết bông. Đó cũng là trường hợp xử lý nước thấm của mỏ và trong một số loại nước thải công nghiệp (ERI). Ngược lại, nếu chất lượng nước được đặt lên hàng đầu mà

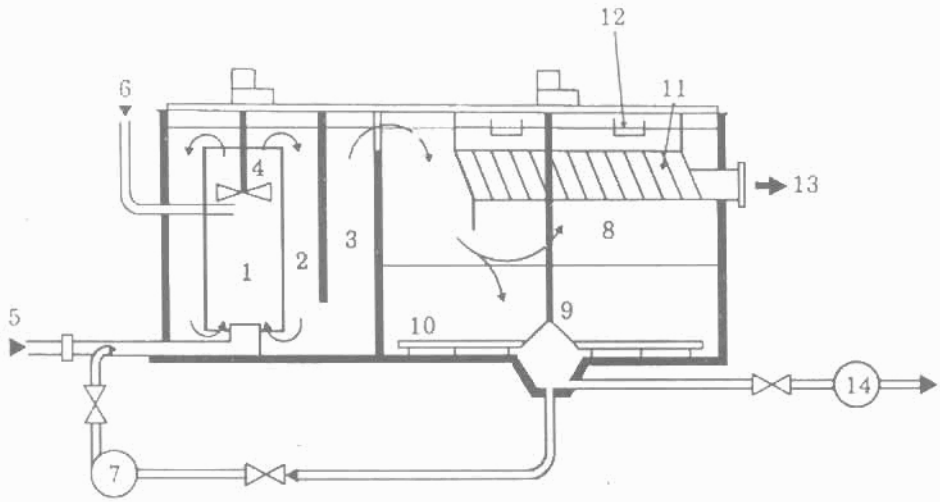
http://tieulun.hopto.org

không cần quan tâm nhiều đến việc cô đặc bùn, ta có thể sử dụng bể lắng DENSADEG RL (hình 346 và 347).

DENSADEG có thể có cấu trúc bằng kim loại (hình 348).



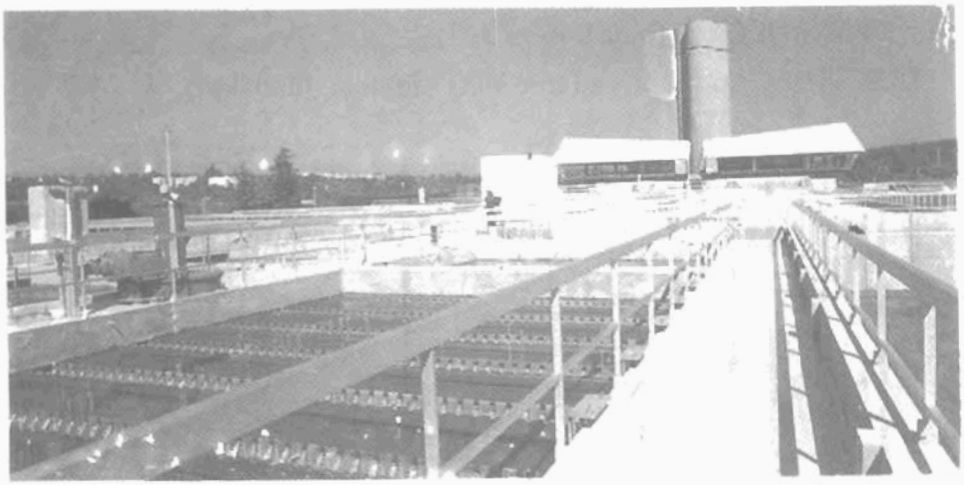
Hình 345. Bể DENSADEGRPL. Sơ đồ nguyên lý



1, 2, 3. Buồng kết bông khuấy;
4. Cánh khuấy;
5. Cửa dẫn nước thô;
6. Vòi phun chất phản ứng;
7. Bơm tuần hoàn;
8. Cửa vào của nước kết bông;
9. Trục dẫn động;
10. Cào gạt;
11. Môđun lắng lớp mỏng;
12. Máng thu hồi;
13. Cửa ra nước đã xử lý;
14. Bơm tháo bùn.

Hình 346. DENSADEG RL. Sơ đồ nguyên lý

http://tieulun.hopto.org



Hình 347. *Công trình mở rộng MORSANG-SUR-SEINE để làm trong nước sông Seine. Lưu lượng 3.800m³/h. Bể lắng DENSADEG RL. Tốc độ lắng ở vùng lá mỏng 22,5m³/h.*

Hình 348. *Công trình ở FRANKEN II(CHLB Đức). Lưu lượng 150m³/h Lọc nước sông để sản xuất nước công nghiệp*

http://tieulun.hopto.org

3.3. Bể lắng có các hạt tiếp xúc

Sự khác nhau cơ bản với các bể kết tủa khi tiếp xúc với bùn ở chỗ sử dụng các hạt có kích thước lớn hơn. Ở các bể trên kích cỡ của các nhân keo tụ là tinh thể cacbonát canxi vào khoảng 1/100mm, ở đây người ta dùng các chất tiếp xúc có kích thước như hạt cát khoảng 0,2 đến 0,4mm, chứa trong một bể dạng hình côn. Cacbonát canxi kết tủa dưới dạng tinh thể trên bề mặt của hạt.

Số lượng lớn các hạt làm cho phản ứng nhanh và triệt để. Bể này có ba ưu điểm:

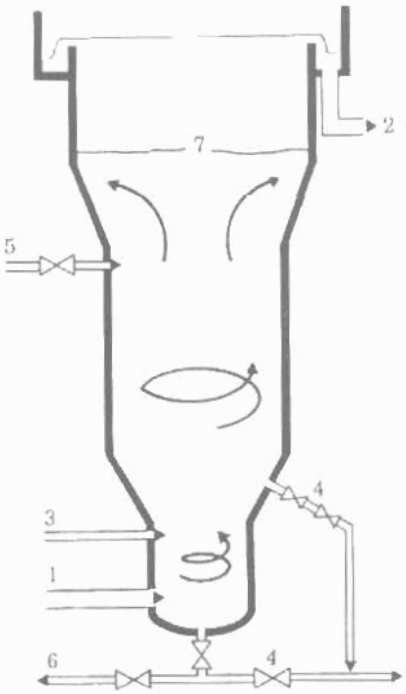
- Gọn nhẹ, ít công kềnh;

- Có khả năng làm việc dưới áp suất, kết hợp với bộ lọc kín. Nó cho phép khử cacbonát của nước trong một dây chuyền kín có áp.

- Thu hồi các viên bi có đường kính từ 1-2mm thay cho bùn, được làm khô rất nhanh.

Làm mềm nước bằng vôi có chất xúc tác là làm kết tinh hoá cacbonat canxi có trong nước lên bề mặt các hạt xúc tác. Các tác nhân làm phân tán không cần dùng. Quá trình này không được sử dụng cho nước chứa nhiều keo, nhiều sắt hoặc magiê. Để tránh kết tủa magiê, cần phải kiểm tra lượng magê trong nước thô theo quan hệ T Mg < TH - TAC.

Bể GYRAZUR cho phép dùng để sản xuất nước đã khử cacbonat chứa ít cặn lơ lửng, có cặn lơ lửng là do các tạp chất của vôi đã dùng khi làm mềm nước.



1. Cửa dẫn nước thô;
2. Cửa tháo nước sạch;
3. Vòi phun chất phản ứng;
4. Ống tháo chất tiếp súc;
5. Ống đưa các hạt tiếp xúc mới vào;
6. Cửa tháo;
7. Mức trên của chất xúc tác

Hình 349. *Lò GYRAZUR*

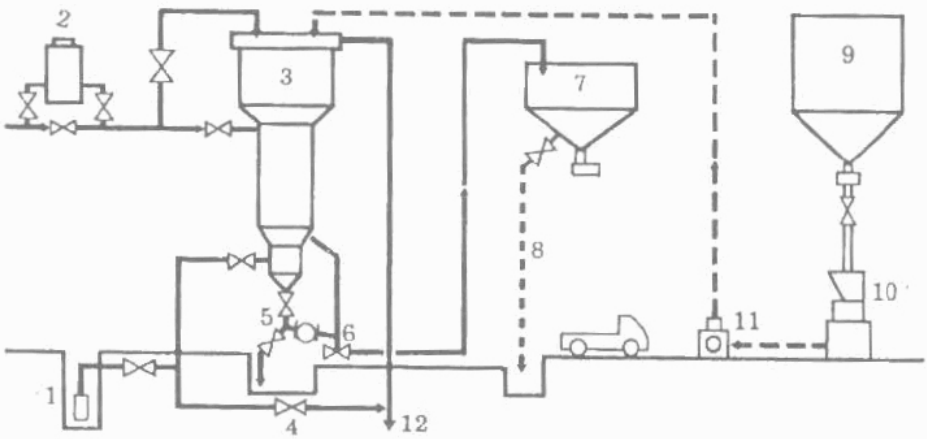
Bể GYRAZUR (hình 349) có vỏ bằng kim loại gồm 3 hình trụ, đường kính tăng dần từ thấp đến cao, giữa chúng được nối bằng đế hình côn. Dạng kết cấu này cho phép tăng gấp đôi lượng xúc tác so với bể hình côn cổ điển có cùng đường kính và trên cùng chiều cao. Nước thô được dẫn vào theo

http://tieulun.hopto.org

phương nằm ngang tiếp tuyến với hình trụ phía dưới (1), để truyền một chuyển động xoắn ốc của dâng nước lên, tạo một vùng giãn nở và chuyển động của khối xúc tác. Vôi dưới dạng sữa loãng hoặc nước vôi được qua ống (3) trực tiếp vào lớp xúc tác ở ngang phía trên cửa vào nước thô và trong vùng khuấy động, dễ dàng trộn nhanh hỗn hợp. Nước đã xử lý tách ra từ khối xúc tác ở phần hình trụ trên (7) được thu gom ở đỉnh và tháo ra ngoài bằng ống (2).

Các hạt xúc tác tiếp tục trương nở và cần phải loại bỏ từng đợt những hạt quá lớn qua phía dưới của thiết bị (4) và thay thế bằng các hạt nhỏ hơn.

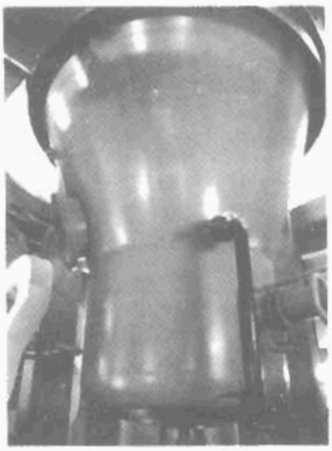
Ở vùng tách, tốc độ có thể tăng từ 30 đến 70m/h. Một loạt bể cho phép xử lý các lưu lượng từ 50 đến 2.000m^3/h. GYRAZUR cũng được dùng để khử cacbonat bằng xút ăn da. Hình 350 giới thiệu sơ đồ lắp đặt bể GYRAZUR.



1. Bơm nước thô;
2. Bình chứa cát;
3. GYRAZUR;
4. Đường vòng;
5. Lỗ tháo;
6. Vòi phun;
7. Silô chứa bi;
8. Tháo bi;
9. Bình chứa vôi;
10. Bộ định lượng thể tích;
11. Bơm định lượng;
12. Cửa ra của nước đã xử lý.

Hình 350. *Trạm làm mềm nước bằng vôi dùng GYRAZUR*

http://tieulun.hopto.org



Hình 351. Công trình ở VILLENEUVE-LA-GARENNE (thượng nguồn sông Seine). Lưu lượng cực đại 1.00m³/h. Làm mềm bằng vôi nước ngầm với bể GYRAZUR.

3.4. THIẾT BỊ XẢ CẶN KHỎI BỂ LẮNG

3.4.1. Thu gom bùn bên trong

• *Không có máy cào gạt*

Bùn được tập trung dưới tác động của trọng lực, vào phễu:

- Đơn chiếc (bể lắng tĩnh đơn giản, SEDIPAC kim loại);
- Nhiều chiếc (ACCELERATOR, PULSATOR,...).

Độ nghiêng của thành phễu phải lớn hơn độ dốc trượt tự nhiên của bùn.

• *Có máy cào gạt*

Bùn ở đáy được đưa bằng thiết bị gạt về một hay nhiều hố thu hồi, ngăn chặn chất lắng đọng ở đáy. Ở một số trường hợp như công trình lắng chữ nhật có bề rộng lớn, phải trang bị cào gạt cặn, vì không thể tạo đủ độ dốc đáy bể để bùn chảy tự nhiên vào hố chứa (không kinh tế). Hệ thống có cào gạt cho phép gom bùn không cần phễu chứa.

3.4.2. Thu hồi bùn

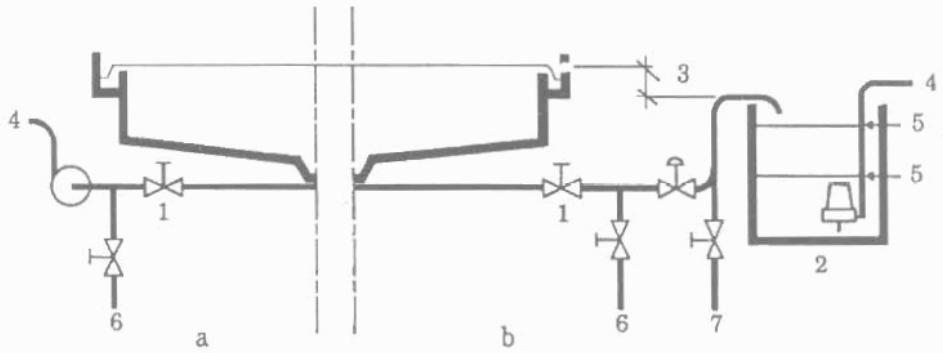
Nó có thể thu hồi bằng trọng lực, với điều kiện độ chênh sẵn có đủ lớn và bản chất của bùn cho phép (độ nhớt, hiện tượng xúc biến, kết cấu). Ở các trường hợp khác, bùn được thu hồi trực tiếp bằng bơm, có thể với chu trình tuần hoàn lại. Một khả năng thu hồi bùn trực tiếp không cần phễu, cũng

http://tieulun.hopto.org

không cần gạt là dùng bơm chìm, hút bùn theo nhiều hướng, điều khiển tự động.

Việc tháo bùn bị ngưng trệ thường gặp ở một số trường hợp sau:

- Sự cố trên dây chuyền;
- Sự cố ở miệng xả.



a. Trực tiếp; b. Với bể chứa trung gian.

1. Van cách li; 2. Bể chứa trung gian; 3. Độ chênh mức nước cần thiết 4. Cửa ra bùn; 5. Báo, đo mức nước; 6. Nối với nước áp lực để thau rửa; 7. Ống tháo.

Hình 352. *Ví dụ thu hồi bùn từ nước thải công nghiệp ERI*

3.4.3. Giải pháp chung

Các đường thoát bùn phải thiết kế sao cho tránh được nguy hiểm tắc nghẽn. Các quy tắc sau đây phải đáp ứng ở mọi loại sản phẩm:

- Bảo đảm tốc độ đủ lớn để ngăn cản sự lắng đọng, ít nhất theo định kỳ;
- Không được đặt các ống có đường kính quá bé;
- Đường dẫn cần phải thẳng;
- Giảm chiều dài hút của bơm;
- Chỉ được thu hồi bằng ống có khoan lỗ có chiều dài bé và bùn rất lỏng;
- Dự định khả năng thau, súc rửa các kênh (bằng nước và khí nén) hoặc ngay cả việc súc rửa cơ khí (công nghiệp gang thép). Hình 352 đưa ra hai ví dụ thu hồi bùn nước thải công nghiệp cô đặc bằng cánh:
- Thu hồi trực tiếp;
-Với bể chứa trung gian;
- Sơ đồ nêu trên cho phép kiểm tra bằng mắt và biết được lưu lượng tức thời khác nhau giữa việc rút bùn từ bể lắng và tháo bùn ra.

http://tieulun.hopto.org

3.4.4. Thiết bị xả bùn

THIẾT BỊ	PHẠM VI ỨNG DỤNG	CHÚ Ý
OBTURATEURS		
Van kẹp	Tất cả bùn	Chọn mối ghép, phụ thuộc vào hàm lượng tác nhân hoá học
Van nút hình tròn hoặc hình côn	Bùn công nghiệp	Van hình côn dùng cho bùn mài mòn
Van viễn vọng	Bùn nước cống thành phố	Dòng chảy nhìn được
Kiểu van bướm	Bùn nước ăn uống	Van chia dòng cho đường kính lớn và bùn lỏng
Xi phông	Loại hút ở bể lắng	Ngăn ống qua tường và van cách ly
MÁY BƠM		
Xoáy nước	Tất cả các loại bùn	Trừ nồng độ cao
Rôto lệch tâm	Bùn đặc	
Kiểu màng	Bùn đặc áp suất xả lớn	
Bơm xoắn vít	Bùn hoạt tính	Lưu lượng lớn
Airlift	Bùn ít đặc mài mòn	Chiều cao bơm thấp Cho phép có hạt lớn

3.4.5. Tự động hoá

Việc tháo bùn hầu như gián đoạn, cần phải tự động hóa. Tuỳ theo sự ứng dụng và khả năng điều khiển, ta có thể thực hiện bằng những cách khác nhau:

- Dùng rơle thời gian trên mặt có chia thời gian (đặc biệt khi lưu lượng xử lý không đổi và khi nồng độ tách ra không lớn);

- Tỷ lệ với lưu lượng (điều biến nhịp tháo theo thời gian không đổi);

- Phụ thuộc vào nồng độ bùn (được đo bằng cực siêu âm hoặc đánh giá từ phép đo mômen lực của cào gạt);

- Xuất phát từ mức bùn trong bể lắng (phát hiện bằng siêu âm hoặc quang học).

http://tieulun.hopto.org

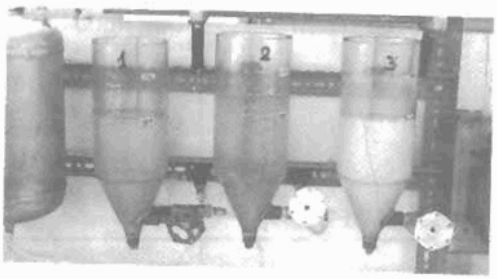
Việc mô tả quá trình tự động hoá được trình bày ở Chương 21.

3.4.6. Xỉ bọt

Thường các chất nổi từ mặt nước được tách ra từ bùn. Nói chung chúng được dẫn tới phễu chứa hoặc máy thông với bể chứa bằng một cần quét bề mặt. Hình dáng và đường kính của máy gạt phải phù hợp với bản chất kết dính của sản phẩm. Việc rửa sạch thiết bị thường được tự động hoá.

4. BỂ TUYỂN NỔI

4.1. Công nghệ chung

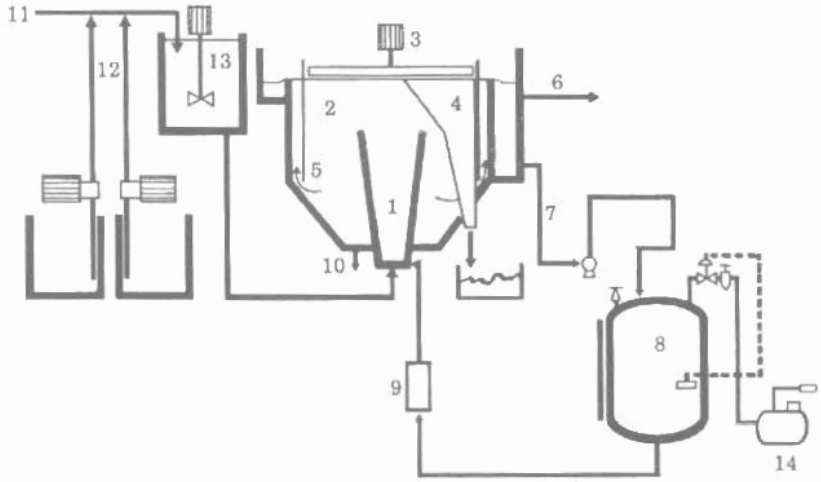


Hình 353. Tuyển nổi

Bể tuyển nổi có thể tròn hoặc hình chữ nhật. Dạng chữ nhật dành cho xử lý nước cấp, vì nó cho phép thực hiện một cách hài hoà tất cả các khối liền bằng cách hợp nhất bể kết bông, tuyển nổi và bộ lọc ở một diện tích đất nhỏ nhất. khi cần thiết, cần phải làm thí nghiệm trước với tỉ lệ thí nghiệm xác định (FLOTATEST, hình 353) hoặc ở các nơi sản xuất thử bán công nghiệp (hình 354).

Hình 354. Trạm tuyển nổi di động. Lưu lượng 10m³/h

http://tieulun.hopto.org



Hình 355. Sơ đồ nguyên lý của một trạm tuyển nổi

Về mặt thuỷ lực và đặc biệt để xử lý nước có nồng độ lớn các chất huyền phù, bể tuyển nổi tròn có ưu điểm hơn so với bể tuyển nổi hình chữ nhật: ở cùng một dung tích, khoảng cách giữa đỉnh của buồng trộn nước/bọt khí và nơi thấp của thành tấm ngăn bọt rất nhỏ và sự phân bố bọt đều nhau được duy trì trên toàn bộ tiết diện ngang của bể.

4.1.1. Mô tả chung một trạm tuyển nổi

Nguyên lý làm việc được mô tả trên hình 355, ứng dụng cho bể tuyển nổi tròn cũng như bể tuyển nổi hình chữ nhật. Nước thô (11) kết bông nhờ có chất phản ứng (12) trong một bể kết bông (13) được dẫn đến buồng trộn (1). ở đây nước thô được trộn đều với nước đã được bão hòa bọt khí từ trước (9) tạo ra các bọt khí nhỏ mà chúng sẽ gắn với các hạt rắn. Các hạt móc với nhau trở thành hạt có mật độ nhỏ hơn nước được tách ra ở vùng (2) và tích tụ trên bề mặt. Bùn tạo ra được thu gom bằng hệ thống gạt (3) trước khi tháo ra ngoài bằng máy (4). Nước tách ra từ các hạt được thu hồi dưới thành tấm ngăn bọt (5) trước khi thu góp và tháo ra ngoài bằng đường ống dẫn (6).

Nước được bão hòa không khí bằng:

- Hoặc nước đã xử lý tuần hoàn lại: Một phần nước đã xử lý được tuần hoàn lại (7) và tiếp xúc với không khí nén trong bình (14) ở bình điều áp (8);

- Hoặc bằng điều áp trực tiếp: Toàn bộ chất lỏng để xử lý được điều áp. Nước điều áp được dẫn vào buồng trộn (1). đối với một số công trình có đường kính lớn, thiết bị tuyển nổi có trang bị gạt đáy (10) để dễ dàng tháo bùn lắng đọng dưới đáy.

http://tieulun.hopto.org

Chú ý:

a) Buồng trộn có hai mục đích:

- Cho tiếp xúc nước xử lý và nước điều áp đã bão hòa khí;
- Phân tán động năng của hỗn hợp trước khi đưa chúng vào vùng tách.

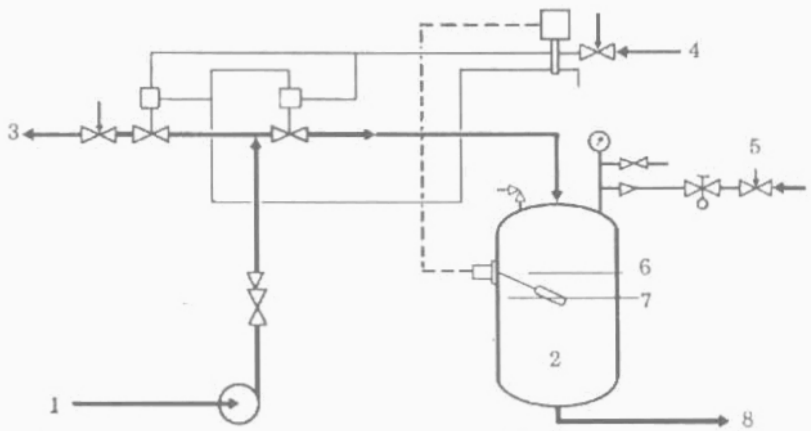
b) Lớp bùn trên bề mặt có thể đạt tới chiều dày hàng chục cm và rất ổn định (cô đặc bùn hoạt tính).

Trong các trường hợp khác nó rất mỏng hoặc dễ vỡ (váng nổi của hyđrôxít kim loại hoặc dầu).

c) Số lượng lưỡi gạt trên bề mặt được xác định bằng tốc độ quay, khoảng cách giữa hai lưỡi và lượng bùn phải chuyển. Cần phải ngăn ngừa mọi nguy hiểm khử khí hoặc làm tan rã bùn.

4.1.2. Bình bão hoà không khí

Bình bão hoà khí làm bằng kim loại mạ hoặc có bảo vệ bên trong tuỳ theo mục đích sử dụng. Chúng có thể đặt thẳng đứng hoặc nằm ngang. Bình chuẩn DEGRÉMONT có thời gian tiếp xúc vài chục giây (lớn nhất: một phút) được đặt thẳng đứng cho công suất trạm nhỏ hơn 300m^3/h. Có nhiều loại điều chỉnh khác nhau để ngăn cản khí điều áp lọt trực tiếp vào buồng tuyển nổi. Hình 356 đưa ra một ví dụ thường dùng của bình này vì nó đơn giản.



1. Nước để điều áp;
2. Bình điều áp;
3. Tuần hoàn;
4. Kiểm tra lương không khí;
5. Khí nén;
6. Công tắc mức cao;
7. Công tắc mức thấp;
8. Nước điều áp.

Hình 356. *Sơ đồ trạm điều áp*

http://tieulun.hopto.org

4.2. Bể tuyển nổi tròn

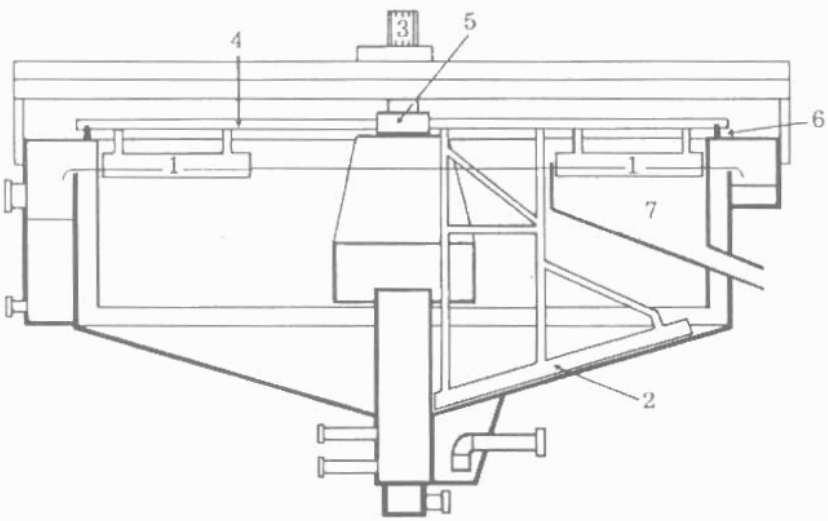
4.2.1. FLOTAZUR BR

FLOTAZURBR làm bằng kim loại được chuẩn hoá đường kính đến 8m. Nó được trang bị máy gạt kép ở bề mặt và đáy (hình 357). Tuỳ theo mục đích sử dụng và đường kính, FLOTAZU BR đặt 2 đến 6 lưỡi gạt bề mặt (1) và chỉ có một ở đáy (2). Tất cả hệ thống được dẫn động bằng một động cơ có giảm tốc đặt ở trung tâm (3) nối với các chi tiết ở giữa (5) bằng khớp nối (4) và tựa một đầu lên con lăn (6) chuyển động trên đường lăn. Lưỡi gạt đáy được treo trên xà ngang của máy gạt. Máng thu hồi bùn bề mặt (7) với chiều dài lớn, có một mặt dốc ra ngoài phần trên của máng được thiết kế bảo đảm tất cả các điểm tiếp xúc với lưỡi gạt. Ở phía sau, các mặt dốc làm dễ dàng cho việc chuyển động của lưỡi gạt trên mặt nước, không tạo xoáy tác hại.

4.2.2. SÉDIFLOTAZUR

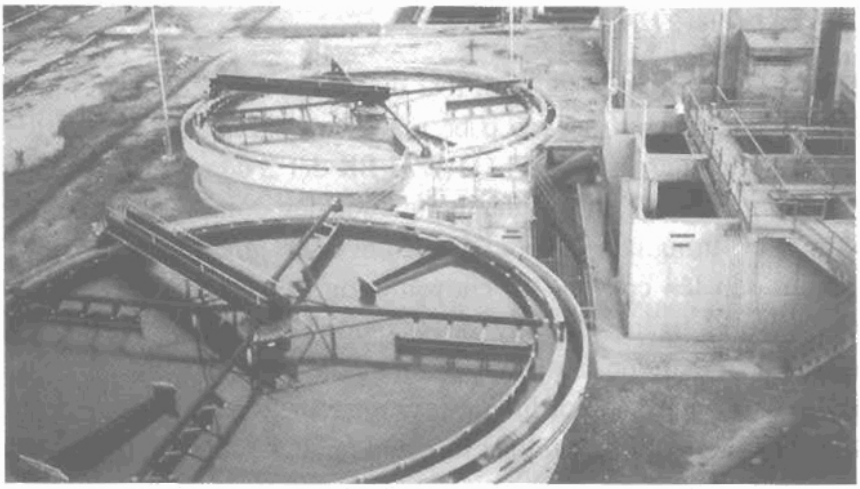
SÉDIFLOTAZUR làm bằng bêtông, có đường kính chuẩn hoá đến 20m. Nguyên lý làm việc của thiết bị gạt giống như ở FLOTAZUR BR. Nhưng có điều khác là tất cả các lưỡi gạt đều xuất phát từ xà ngang hướng ra ngoài, trên đó có gắn các lưỡi gạt đáy.

Đối với bể có đường kính lớn hơn 15m, thiết bị gồm hai máng gạt bùn đặt ở hai phía đối diện. Điều đó làm giảm thời gian lưu giữ của bùn trên mặt và đặc biệt ngăn cản việc quá tải trước máng tháo.



Hình 357. FLOTAZUR BR

http://tieulun.hopto.org



Hình 358. *Công trình ở BARRANCA BERRJA (Côlômbia)*
Lưu lượng 3.000 m^3/h. Tuyển nổi nước chứa dầu. 4 SÉDIFLOTAZUR ϕ 15m

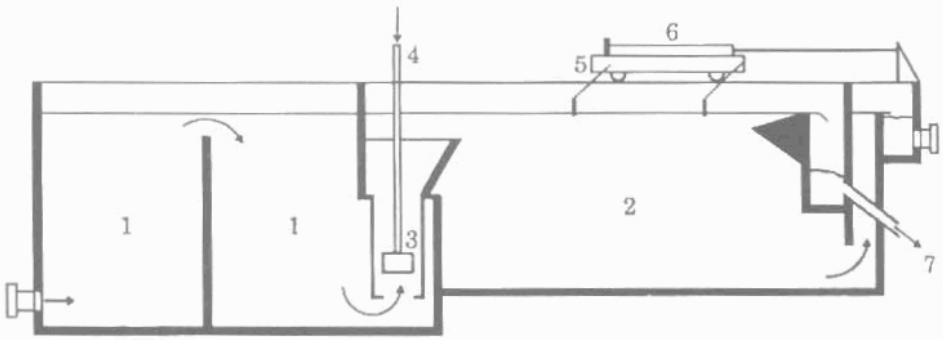
4.3. Bể tuyển nổi chữ nhật

4.3.1. FLOTAZUR P

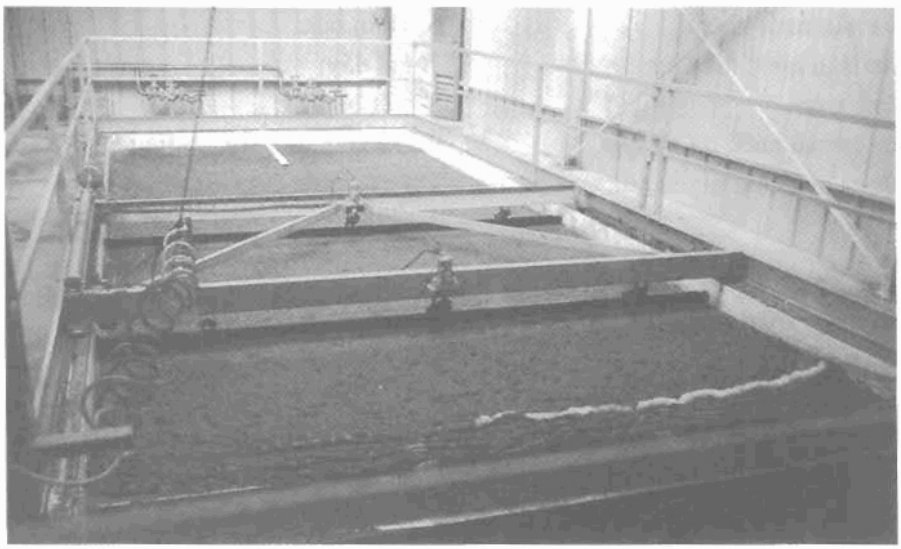
FLOTAZUR P (hình 359) là sự phối hợp của một bể kết bông (1) và một bể tuyển nổi (2) có dạng chữ nhật. Nó dùng rất thuận lợi để xử lý nước ít đục, có bông cặn nhẹ và dễ vỡ. Tốc độ dâng nước từ 5 đến 8m/h. Với phần trăm nước điều áp thay đổi từ 6-12%.

Sau một thời gian tiếp xúc từ 15 đến 30 phút trong một bể kết bông có trang bị máy khuấy chậm gồm hai ngăn. Nước đưa trực tiếp vào bể trộn (3) đặt thẳng đứng. Ở đây nó được tiếp xúc với nước điều áp (4). Bùn nổi được đưa ra đầu đối diện (7) bằng cầu gạt (5) truyền chuyển động qua lại cho phép gạt bùn đọng ở đáy bể (có thể đến 1/3 hoặc một nửa) không phá hoại vùng giãn nở phía trên bể trộn. Tuỳ theo kích thước bể mà cầu gạt được truyền động bằng pit tông khí ép (6) hay một động cơ điện. Cũng có thể đặt một hệ thống xích gạt. Bể này được chuẩn hoá cho các diện tích tới 120m^2, nhưng không chuẩn hoá cào gạt vét đáy công trình.

http://tieulun.hopto.org



Hình 359. FLOTAZUR P



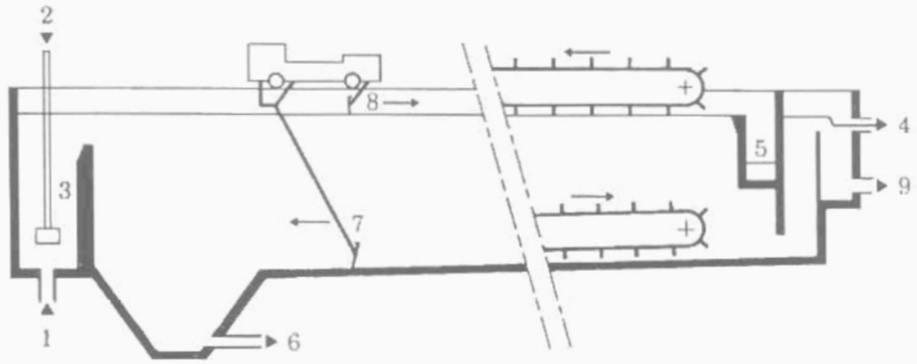
Hình 360. *Công trình PONTRIEUX để cấp nước sinh hoạt của công ti LA RIVE. Lưu lượng 200m³/h. Lọc nước sông bằng tuyển nổi. Hình nhìn trên bàn và hệ thống nạo vét FLOTAZUR P, diện tích 27m².*

4.3.2. FLOTAZUR L

Thiết bị này (hình 361) chủ yếu dùng cho nước thải chứa nhiều chất thải và cần phải có tỷ lệ tuần hoàn nước điều áp cao. Tuy nhiên nó ít được dùng hơn bể tròn.

http://tieulun.hopto.org

FLOTAZUR L giữ nguyên trộn nước thô và nước điều áp như FLOTAZUR P. Hệ thống gạt chuyển các bọt xỉ trên bề mặt. Khi cần thiết nó chuyển cả bùn ở đáy băng xích cào hay cầu gạt.



1. Cửa dẫn nước thô;
2. Cửa dẫn nước điều áp;
3. Vùng trộn;
4. Cửa ra của nước đã xử lý;
5. Cửa ra của chất tuyển nổi;
6. Tháo bùn;
7. gạt đáy;
8. Vét bề mặt;
9. Nước tuần hoàn về điều áp.

Hình 361. FLOTAZUR L

4.4. Nén bùn bằng bể tuyển nổi

4.4.1. Khái quát

Để xử lý nước có nồng độ huyền phú lớn (nhiều gam trên 1lít), phương pháp tuyển nổi dùng các bể đặc trưng với các tính chất cơ bản sau:

- Một bể trộn đặc biệt thích hợp;
- Chiều cao lớn cho phép chứa lớp bùn dày hơn 80cm;
- Một hệ thống gạt vét có số lượng lớn lưỡi gạt vét;
- Các máng tháo bùn được sắp xếp sao cho làm tăng thể tích bùn tháo mỗi khi cầu gạt chạy qua;
- Có khả năng dùng thêm một lớp bao che chống mùi hôi, cố định trên cần gạt;

Loại xử lý này người ta dùng kỹ thuật điều áp trực tiếp. Mặc dù dạng công trình hình chữ nhật có thể được dùng, nhưng dạng tròn cho phép đạt được tốc độ hoàn hảo hơn. Đặc biệt ở những công trình có kích thước lớn với bể đơn giản giảm được công bảo dưỡng.

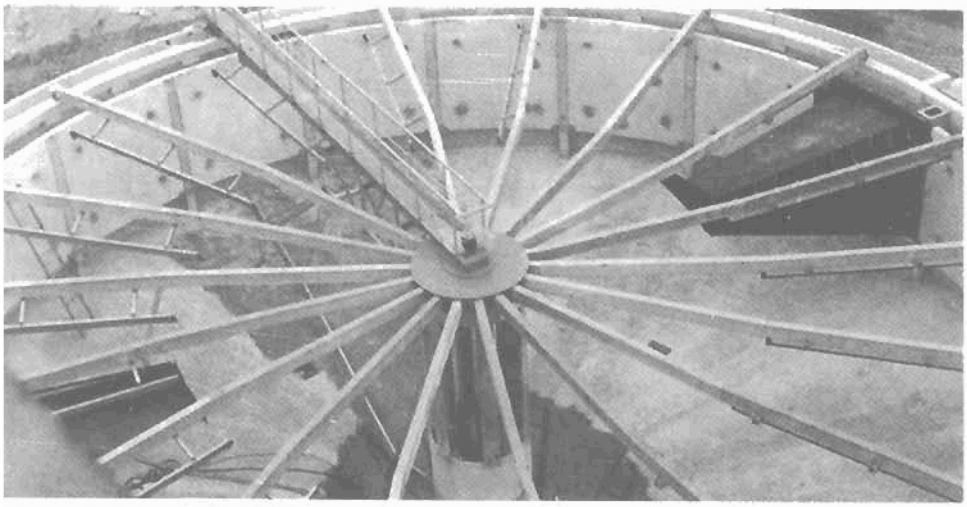
http://tieulun.hopto.org

4.4.2. Bể tuyển nổi FE

Bể tuyển nổi FE là một bể dạng tròn bằng kim loại và được chuẩn hoá với đường kính đến 8m. Nguyên tắc làm việc của thiết bị gạt giống như ở bể FLOTAZUR BR.

4.4.3. Bể tuyển nổi FES

FES là một bể tuyển nổi dạng tròn bằng bê tông. Bể gạt giống như ở bể SEDIFLOTAZUR có đường kính chuẩn hoá đến 20m. Bắt đầu từ đường kính 15m, bể gồm hai máng tháo bùn đặt đối diện với nhau theo đường kính.



Hình 362. *Bể MAXEVILLE để xử lý nước thải của vùng HAMPIGNEULLES. Lưu lượng 600m³/h. Một trong hai máy tuyển nổi ϕ 20m*

http://tieulun.hopto.org

http://tieulun.hopto.org

11

PHƯƠNG PHÁP SINH HỌC HIẾU KHÍ

1. BÙN HOẠT TÍNH

1.1. Tải trọng công trình và các đặc tính vận hành

Hiệu suất của một trạm xử lý bằng bùn hoạt tính phụ thuộc đồng thời vào hai yếu tố:

- Sự dính kết các phần tử ô nhiễm lên khối vi sinh bằng hấp thụ và oxy hóa (hay lên các cục kết bông sinh học);
- Sự phân tách tốt các kết bông và nước ở kẽ hở đã sạch.

Trong bể phản ứng của bùn hoạt tính, lượng vi khuẩn được tích luỹ nhờ chu trình tuần hoàn lại bùn. Tuổi của bùn tăng với số lượng có sẵn của sinh khối và giảm một chút hoạt tính của vi khuẩn. Tuy nhiên trong thời kì phát triển này, có một phần lớn các vi khuẩn thực vật, hiệu ứng này không trội hơn. Nói chung lượng ô nhiễm bị giữ lại càng nhiều khi lượng vi khuẩn tăng. Đối với việc loại trừ liên tục ô nhiễm chứa cacbon hoà tan, hiệu suất làm sạch càng cao khi tải trọng bùn F/M nhỏ và tuổi của bùn càng cao.

Người ta phân các phương pháp làm sạch bằng bùn hoạt tính thành nhóm. Tuy nhiên ta thường kết hợp các phương pháp khác nhau không những ở tải trọng bùn F/M mà còn ở tải trọng BOD_5 với hai lý do:

- Cần thiết phải làm trong nước: thường thực hiện bằng cách lắng và để lang nhanh nồng độ chất lơ lửng (bùn hoạt tính) trong nước không nên vượt qua (g/l). Từ giới hạn của tải trọng bùn F/M ứng với giới hạn tải lượng thể tích BOD_5 hay COD (kg/m^3. ngày) Ta tính được thể tích của bể phản ứng sinh học;
- Thời gian lưu nước tối thiểu trong bể phản ứng sinh học cần thiết để làm dễ dàng hiện tượng hấp thu và giảm ảnh hưởng của giờ cao điểm, đặc biệt là đối với nước thải đô thị. Bảng 76 tóm tắt các phân loại thường dùng theo

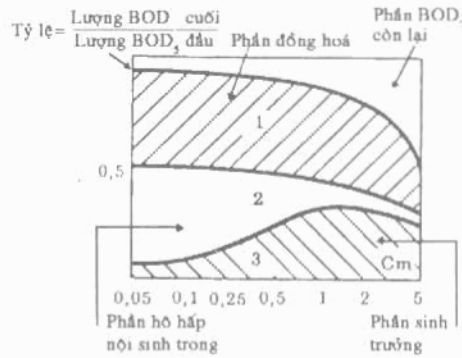
http://tieulun.hopto.org

mức độ tải lượng của các quy trình khử ô nhiễm chứa cacbon bằng bùn hoạt tính. Hiệu suất đưa ra trong bảng với giả thuyết bùn tách ra rất tốt từ tất cả các chất lắng được từ nước bùn hoạt tính.

Bảng 76. Phân loại các quy trình sử dụng bằng bùn hoạt tính

Loại	Tải trọng của bùn F/M kg BOD_5/kg MES ngày	Tải trọng BOD_5 Cv kg BOD_5/m^3 ngày	Tuổi của bùn (ngày)	Hiệu suất ρ loại bỏ BOD_5 ở ERU
Nhỏ	F/M < 0,15	Cv < 0,40	10 - 30	ρ ≥ 90%
	F/M <0,07 (sục khí lâu dài)			Có khả năng Nitrát hoá
Trung bình	0,15 < F/M < 0,4	0,5 < Cv < 1,5	4 - 10	ρ~80-90% Có khả năng nitrát hoá ở nhiệt độ cao
Lớn	1,2 > F/M > 0,4	1,5 < Cv < 3	1,5 - 4	ρ < 80%

Tải trọng rất cao của (F/M > 1,2) đôi khi được dùng trong giai đoạn đầu, ở đây các chất gây ô nhiễm được loại trừ cơ bản bằng hấp thụ và giữ các hạt trên các "khối vón kết sinh vật". Đối với nước công nghiệp đậm đặc, hiệu suất làm sạch lớn hơn giá trị trong bảng 76. Cần phải so sánh tải lượng F/M với khối lượng bùn đã làm thoáng có mặt trong bể aerotank vì bình thường trong bể này chỉ có phần lớn bùn hoạt tính và môi trường có sinh vật ưa khí. Tuy nhiên ở một số quá trình, thể tích bùn có trong bể lắng có cùng độ lớn như bùn đã được làm thoáng ở bể aerotank. Sự phân loại trên cần phải sắp xếp thêm. Hình 363 biểu diễn đường cong làm sạch phụ thuộc vào tải lượng F/M.



Hình 363. *Đường cong làm sạch phụ thuộc vào F/M*

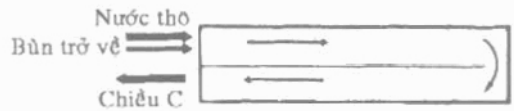
http://tieulun.hopto.org

1.2. Cách sắp xếp chính của bể bùn hoạt tính

Không phụ thuộc vào tiêu chuẩn tải lượng (và tuổi của bùn), việc tổ chức mạng thuỷ lực của bể vi sinh và các đường dẫn vào bể cho phép phân chia các hệ thống xử lý bùn hoạt tính khác nhau.

1.2.1. Bể hoạt động theo nguyên tắc pit tông đẩy

Nước cần xử lý và bùn tuần hoàn được nhận tại cùng một điểm ở đầu bể. Nó đặt kế tiếp với một kênh có chiều dài lớn (hình 364).



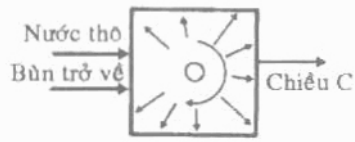
Hình 364. Nguyên lý dòng chảy kiểu

Nồng độ chất nền và nhu cầu ôxy của bùn lỏng hoạt tính thay đổi trong suốt chiều dài dòng chảy. Bởi vậy công suất của trạm cấp ôxy giảm dần từ phía trước đến phía sau. Loại bể này quá cũ. Thực tế nó chỉ dùng để nitrat hoá và thích hợp với các công trình lớn có thời gian tiếp xúc lớn (5 đến 6h tính theo lưu lượng trung bình). Đôi khi được dùng với nước mang tải nặng có thời gian tiếp xúc từ 1 đến 2h và nồng độ huyền phù 1-2g/l (quá trình cải tiến cách thông gió).

Đối với tất cả phản ứng không phải là phản ứng bậc không, bể phản ứng có dòng chảy kiểu pit tông đẩy cho phép đạt hiệu suất làm sạch tốt nhất. Tuy nhiên, làm một hệ thống thuỷ lực hoàn hảo không phải dễ và lại tốn kém. Các nhân tố gây rối loạn dọc theo dòng chảy là không thể khắc phục được.

1.2.2. Bể hoạt động theo nguyên tắc khuấy trộn hoàn chỉnh

Mục đích nghiên cứu để đạt được một bể phản ứng hoàn toàn đồng nhất, có nồng độ vi sinh, ôxy hoà tan và chất dư như nhau ở mọi điểm (hình 365). Nước thô được phân tán tức thời trong bể và nước giữa các khe hở của các bông cặn được làm sạch khi ra khỏi bể.



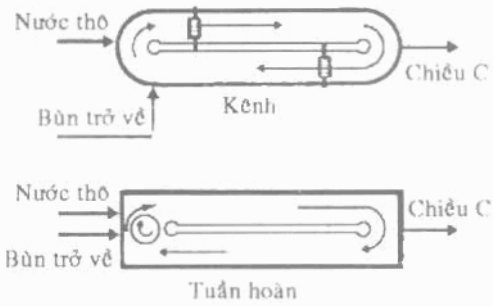
Hình 365. Nguyên lý khuấy trộn

Tuy nhiên sự khuấy trộn lý thuyết ít khi tuân thủ hoàn toàn trong thực tế, đặc biệt đối với bể lớn, thực tế chúng chỉ đạt ở một số xưởng sản xuất gọn nhẹ như (OXYRAPID). Ưu điểm của việc trộn hoàn chỉnh là hạn chế khả năng quá tải lượng gây ô nhiễm ở giờ cao điểm trong ngày.

http://tieulun.hopto.org

1.2.3. Bể có chu trình khép kín hay kênh tuần hoàn

Kỹ thuật này gần với kỹ thuật khuấy trộn hoàn chỉnh (hình 366). Nhưng do chiều dài tương đối lớn của chu trình và việc sắp xếp cục bộ của các máy sục khí làm cho sự thay đổi tương đối lớn về hàm lượng ôxy hoà tan theo tất cả chiều dài bể.



Hình 366. Mương tuần hoàn vòng hoàn chỉnh

Đôi khi các máy làm thoáng có dạng nằm ngang, thì bể phản ứng đặt tên là "Mương ôxy hoá". Còn khi chúng là máy sục khí đặt thẳng đứng ta gọi là "Mương tuần hoàn vòng". Có khả năng kết hợp nhiều bể bằng cách ghép nối tiếp các bể với nhau.

Trong thực tế còn có một loại bể có chu trình kín đặc biệt, đó là bể có dạng giếng sâu, (hình 367). Bể đứng có đường kính nhỏ hơn 3m, chiều sâu hàng chục mét. Người ta tận dụng để tăng hiệu quả hoà tan ôxy. Không khí được đưa vào nhánh lên A_1 để bảo đảm sự tuần hoàn lại bên ngoài của khối chất lỏng trên mặt thẳng đứng và trong nhánh xuống A_2. Sự khống chế của hệ thống thuỷ lực là khó khăn.

1.2.4. Bể nhiều bậc

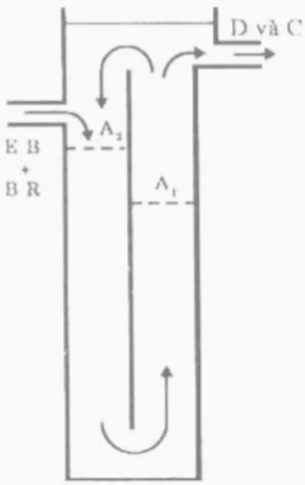
Bể gồm nhiều buồng (hình 368) trộn hoàn chỉnh nối tiếp nhau. Bùn long hoạt tính chảy qua liên tục. Nó hoạt động gần giống với quá trình đồng của bể có dòng pittông. Tất cả đều khép kín, bể ít cống kênh và cấu trúc đơn giản. Nó rất thích hợp ở việc xử lý kết hợp với loại bỏ amoni và photpho.

1.2.5. Bể cấp theo khoảng cách (bước)

(Thường gọi một cách không chính xác là bể làm thoáng theo bước)

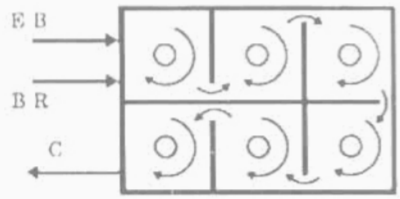
Dòng nước thô đi vào ở nhiều điểm cách bước nhau dọc theo bể. Bể gồm nhiều ngăn nối tiếp nhau, tạo cho hỗn hợp nước bùn chảy theo đường zic-zac qua bể. Bùn tuần hoàn được đưa vào đầu bể. Nhu cầu oxy được phân đều tốt hơn ở bể có dòng pittông đẩy đối với cùng nồng độ chất lơ lửng đi vào bể lắng, khối lượng bùn hoạt tính trong bể cao hơn. Hãng DEGREMONT đã đưa ra nhiều dạng điều chỉnh hoàn hảo của loại bể này (hình 369).

http://tieulun.hopto.org

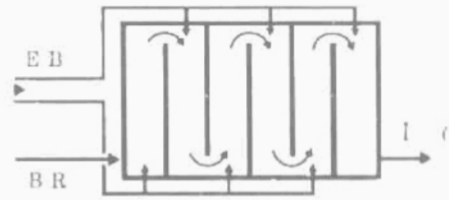


EB. Nước thô; BR. Bùn tuần hoàn trở về; D. Loại bỏ khí; C. Chiếu C đến bể lắng; A. Lưới phun khí.

Hình 367. *Bể kiểu giếng sâu*



Hình 368. *Bể làm thoáng theo bậc*



1. Chiếu C đến bể lắng.

Hình 369. *Bể cấp nước thô vào theo các điểm dọc bể*

1.2.6. Quá trình tiếp xúc - ổn định hoá

Phương pháp này (trước kia có tên là hấp thu vi sinh), (INFILCODE-GRÉMONT), chỉ trộn nước xử lý với bùn hoạt tính tuần hoàn sau một thời gian dài sục khí lại bùn hoạt tính, nó cho phép ôxy hoá và đồng hoá các chất hữu cơ còn chứa trong bùn (hình 370).

Trong thời gian tiếp xúc, việc làm sạch cơ bản được bảo đảm bằng hấp thụ và chỉ có một phần được tổng hợp của khối vi khuẩn mới. Thời gian kéo dài từ 30 đến 40 phút đối với nước thải đô thị. Thể tích của hai vùng lớn như nhau.

1.2.7. Quá trình hấp phụ - làm thoáng sinh học

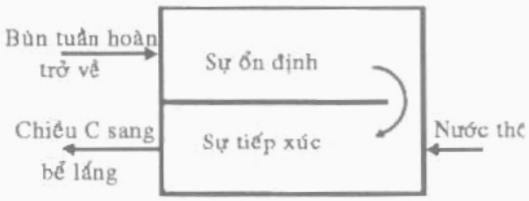
Phương pháp này dựa vào làm sạch sinh học ở hai pha tách biệt, mỗi pha gồm một bể phản ứng, một ở bể lắng trong. Nó dùng cho nước thải thô và gồm:

- Một pha có tải lượng khối rất cao, nhiều hơn 2kg BOD_5/kg MES ngày;
- Một pha có tải lượng trung bình (F/M bằng 0,3kg BOD_5/kg MES ngày).

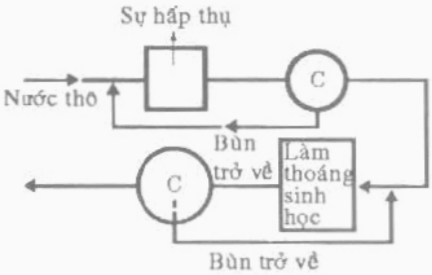
Phương pháp này nhằm phát triển hai loại vi khuẩn thực vật hoàn toàn khác nhau trong hai bước. Ở bước thứ nhất, hiện tượng hấp thụ chiếm ưu thế. Sự giảm của BOD_5 vào khoảng từ 30 đến 50% được nghiên cứu, ở giai đoạn

http://tieulun.hopto.org

hai: cơ chế ôxy hoá và tổng hợp chiếm ưu thế. Nếu tải lượng khối phù hợp thì quá trình nitrat hoá có thể xảy ra.



Hình 370. Quá trình ổn định - tiếp xúc



Hình 371. Quá trình hấp phụ (làm thoáng) sinh học

1.3. Lắng trong và tuần hoàn bùn

Việc tách các bông cặn vi khuẩn ra khỏi nước được bảo đảm bằng quá trình lắng. Ở phương pháp làm sạch liên tục, bể lắng tiếp sau bể phản ứng được gọi là bể lắng lần thứ hai. Ở phương pháp không liên tục, việc lắng được thực hiện ngay trong bể phản ứng. Đối với nước bùn hoạt tính có nồng độ cao, đôi khi người ta dùng phương pháp tuyển nổi. Bùn hoạt tính được vón kết ở tỷ trọng gần tỷ trọng của nước. Tính lắng được của bùn (có thể kiểm tra bằng chỉ số MOHLMAN) phụ thuộc vào một số yếu tố ảnh hưởng đến đặc tính của sự kết vón vi khuẩn như: sự có mặt của chất thải công nghiệp, hàm lượng ôxy hoà tan, sự thay đổi của điều kiện vi sinh trong suốt chu trình xử lý, phương pháp sục khí, nhiệt độ,... Khả năng lắng và nồng độ của bùn hoạt tính cùng với lưu lượng nước thô và lưu lượng tuần hoàn, sự vận hành đúng và tốt của bể lắng đợt hai là quyết định. Điều đó bảo đảm hai chức năng rất quan trọng:

- Làm trong nước thải;
- Cô đặc bùn tuần hoàn.

Tốc độ dâng nước và dòng khối huyền phù là các thông số thông thường để định kích thước của thiết bị lắng lần thứ hai mà giá trị định hướng đối với nước thải đô thị như sau:

Lưu lượng bùn hoạt tính	Tốc độ dâng nước		Huyền phù	
	Ngày $m^3/m^2.ngày$	Cực đại $m^3/m^2.h$	Trung bình $kg/m^2.h$	Cực đại $kg/m^2.h$
Trung bình	15 - 30	1,2 - 1,8	3 - 6	8
Nhỏ	8 - 15	0,8 - 1,2	2 - 5	6

http://tieulun.hopto.org

Tốc độ dâng nước chỉ tương ứng với lưu lượng nước đã xử lý còn dòng huyền phù được tính với lưu lượng toàn bộ chảy qua. Tuy vậy, các giá trị trên đôi khi giảm đi đáng kể trong trường hợp tính lắng của bùn không tốt. Tải trọng theo thể tích bùn thường biểu thị cho tải lượng không gian của bùn trong bể lắng. Trong trường hợp bùn có đặc tính giãn nở với chỉ số MOHLMAN bằng 300 hoặc 400ml/g và nồng độ từ 1 đến 2g// thì tốc độ dâng nước cần giảm đến vài chục cm/h.

Các yếu tố khác cũng có ảnh hưởng khi thiết kế bể lắng: cách thu gom nước đã lắng, tải lượng tràn qua mép máng thu (thường không vượt quá $15m^3/h.m$).

Chiều sâu của công trình là yếu tố chính để định kích thước. Nó phải đủ lớn để đồng thời có đủ thời gian cần thiết cô đặc bùn và cho phép sự dao động không thể bỏ qua được của các lớp bùn do sự thay đổi điều kiện vận hành thuỷ lực.

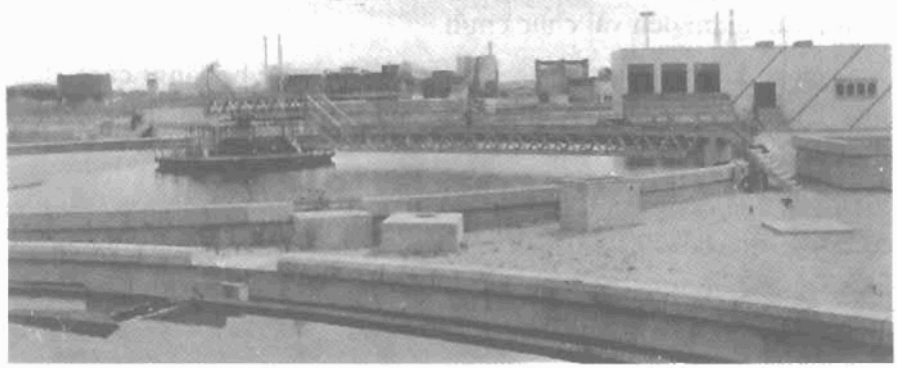
Đối với công trình hình tròn đường kính nhỏ, chiều cao yêu cầu tối thiểu của bể lắng là 3m. Nó có thể cao đến 4 hay 5m cho các công trình có đường kính lớn 40 đến 50m. Khi khối lượng bùn lớn, tốc độ dâng nước cực đại phụ thuộc nhiều vào chiều cao này.

Tỷ lệ tuần hoàn lại quyết định thể tích chứa và thời gian tiếp xúc của bùn trong thiết bị lắng. Nó xác định nồng độ huyền phù của bùn tuần hoàn. Nếu thể tích của thiết bị lắng không đủ lớn, khối lượng bùn tích trữ quá lớn, một lớp bùn tràn đến chỗ thu gom nước và chất lượng nước bị giảm. Điều đó dẫn đến nguy hiểm là tạo ra vùng kị khí. Trong một số trường hợp gây nên việc khử nitrat làm bùn nổi trên bề mặt. Nếu quá nhiều, việc lắng trong bị rối loạn do sự dư thừa năng lượng thuỷ lực đưa vào. Đối với bùn hoạt tính của nước thải đô thị có tính lắng tốt, một tỷ lệ tuần hoàn điều chỉnh được từ 50 đến 100% lưu lượng trung bình là thoả mãn. Đối với bùn khó lắng cần một tỉ lệ 200%.

Hiệu quả của một thiết bị lắng còn phụ thuộc vào hình dạng của nó. Kết quả tốt nhất nhận được ở thiết bị lắng có dòng chảy thẳng đứng dùng ở các công trình sâu có độ dốc đáy lớn (50° so với phương nằm ngang) nhưng cấu trúc của công trình như vậy có đường kính hạn chế và đắt. Các công trình có diện tích lớn, thì độ dốc đáy nhỏ, thường trang bị thêm hệ thống cào bằng cầu treo hay xích nạo đưa bùn vào hố chứa. Tuy nhiên thiết bị nạo kiểu cơ khí không phải là thiết bị có lợi nhất đối với bùn nhẹ và kết bông. Hệ thống thu hồi bùn hoàn thiện hơn là thiết bị lắng có hút bùn. Nó cho phép:

http://tieulun.hopto.org

- Một lưu lượng lớn tuần hoàn lại mà không gây nên tốc độ quá cao của bùn ở đáy công trình;

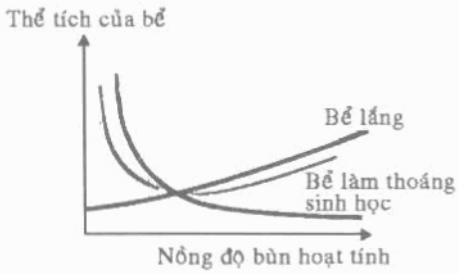


Hình 372. *Công trình VALENTON của SIAAP. Tải lượng 300.000m³/ngày. Lọc sinh học bằng bùn hoạt tính cho nước thải của Paris. 4 thiết bị lọc trong ϕ 52 m.*

- Thu hồi bùn gọn gàng đặc biệt ở trên toàn bộ đáy, tránh thời gian lưu bùn quá dài ở thiết bị lắng.

Nguy cơ làm tan rã bùn giảm đáng kể. Cách bố trí này cần thiết cho các bể lớn và làm việc trong điều kiện khó khăn (vùng có khí hậu nóng, tính lắng của bùn xấu). Các ống hút được lắp trên một cầu động (quay hoặc chuyển dịch qua lại). Mỗi ống được nối với một lưỡi gạt ngắn quét trên bề mặt bên cạnh ống.

DEGRÉMONT phát triển rộng rãi công nghệ lắng có hút. Xác định kích thước một nhà máy xử lý sinh học bằng bùn hoạt tính, là đồng thời xác định đối với công trình sục khí, lắng trong và hệ thống tuần hoàn lại. Ví dụ kích thước lớn của thiết bị lắng cho phép thu được nồng độ bùn cao hơn, do vậy thời gian tiếp xúc giảm hơn trong bể phản ứng vi sinh. Hình 373 chỉ ra sự tồn tại một thể tích tối thiểu toàn phần cho một



Hình 373. *Sự phụ thuộc thể tích của công trình hệ thống BA vào hiệu quả làm sạch đã cho*

http://tieulun.hopto.org

hiệu suất làm sạch xác định. Cực tiểu này không tương ứng với tối ưu kinh tế.

1.4. Hệ thống làm thoáng

1.4.1. Các tiêu chuẩn hiệu quả và so sánh các hệ thống làm thoáng

Hệ thống sục khí trang bị cho một bể chứa bùn hoạt tính có hai mục đích:

- Mang lại cho vi sinh hiếu khí ôxy mà chúng cần, lấy từ không khí;

- Tạo nên sự đồng nhất hoá và sự xáo trộn đầy đủ sao cho đảm bảo tiếp xúc tốt giữa môi trường sống, các phần tử gây ô nhiễm và nước chứa ôxy.

Các hệ thống này thường được hợp thành từ một hay nhiều thiết bị đặt trong một bể lớn có dạng xác định, thực hiện đồng thời hai chức năng trên.

1.4.1.1. Khả năng hoà tan ôxy ở điều kiện tiêu chuẩn (CAP.OX)

Tiêu chuẩn cơ sở (CAP.OX) cho phép xác định khả năng hoà tan ôxy của một hệ thống sục khí. Nó thể hiện ở khối lượng ôxy chuyển qua hệ thống trong một giờ và qua $1m^3$ nước ở bể có nồng độ hoà tan O_2 ban đầu bằng không (nghĩa là ở điều kiện chuẩn cực đại):

$$(CAP.OX) = K_La\ Cs\ (O_2 \text{ tính bằng } kg/h.m^3 \text{ bể chứa}).$$

- K_La tính bằng 1/h là hệ số chuyển tổng quát đặc trưng cho sự chuyển đổi ôxy từ pha khí sang pha lỏng;

- Cs tính bằng kg/m^3 là nồng độ bão hoà ôxy trong nước.

Nhìn chung, khả năng hoà tan ôxy của cả hệ là ổn định và được kiểm tra trong điều kiện thực tế sử dụng ở bùn hoạt tính. Tuy nhiên, việc đo trong điều kiện này rất khó và gây nên sai số. Do vậy người ta thích đánh giá hiệu quả của hệ thống ở nước sạch và trong điều kiện chuẩn.

- Ở nhiệt độ 10°C (20°C ở một số nước khác);

- Dưới áp suất khí quyển 1.013m bar (hoặc 10,33m cột nước).

- Ở hàm lượng ôxy hoà tan không đổi 0mg/l.

Việc chuyển đổi giá trị thử ở nước trong sang giá trị ở điều kiện chuẩn cần áp dụng nhiều hệ số hiệu chỉnh phụ thuộc vào:

- Nhiệt độ của nước;

- Áp suất tuyệt đối ở điểm đo, tổng áp suất khí quyển và áp suất tương đối trung bình của nước Hm ở điểm này (Hm = H × Z).

http://tieulun.hopto.org

H là chiều cao cột nước toàn phần. Hệ số áp suất tương đối Z đặc trưng cho máy sục khí và bể chứa, có thể ước lượng tổng cho H ≤ 4m, nhưng cần phải xác định cho chiều cao nước lớn hơn. Cuối cùng việc hiệu chỉnh toàn bộ để chuyển sang điều kiện chuẩn là:

$$(CAP.OX)_n = (CAP.OX)_m \cdot T_n.$$

Với:
$$T_n = \frac{C_s(10^\circ C)}{C_s(t)} \times \frac{10{,}33 + Hm}{Patm + Hm} \times 1{,}024^{(10-t)}$$

Trong đó:

$(CPA\ OX)_n$ và m - Tương ứng với điều kiện tiêu chuẩn và điều kiện đo ở nước sạch;

T_n- Hệ số hiệu chỉnh tổng;

$C_s(10°C)$ và $C_s(t)$ - Giá trị bão hoà ôxy ở áp suất tuyệt đối 10,33m cột nước và ở 10°C và nhiệt độ tại điểm đo;

Patm - Áp suất khí quyển ở điều kiện đo (m cột nước);

t - Nhiệt độ nước ở điều kiện đo (°C).

1.4.1.2. Tiêu chuẩn hiệu suất

Biết được khả năng hoà tan ôxy chuẩn, nhiều tiêu chuẩn có thể xác định, giúp cho việc lựa chọn và so sánh của hệ thống làm thoáng.

- *Công suất hoà tan oxy trong 1 giờ trên toàn bộ bể:*

$$AH = (CAP.OX) \times V \quad \text{(tính bằng kg/h ôxy hoà tan).}$$

Trong đó: V - Thể tích của bể chứa (m^3).

- *Năng suất hòa tan riêng* biểu hiện bằng lượng ôxy chuyển đổi trong một đơn vị tiêu thụ năng lượng:

$$AS = \frac{(CAP.OX) \times V}{PA}$$

kgO_2 hoà tan/kWh theo trọng lượng thô hoặc tinh, với PA - Công suất của máy sục khí ở chế độ ổn định (kW). (hoặc công suất thực trên trục máy)

- *Hiệu suất truyền ôxy*: là tỷ số giữa lượng ôxy thực tế hoà tan được so với khối lượng ôxy cấp vào (%)trong hệ thống nén khí. Ta có thể tính toán với giá trị của ôxy bằng 0,3 kg.N/m^3 không khí.

http://tieulun.hopto.org

$$R\% = \frac{(CAP.OX) \times V \times 100}{0,3 \times Q}$$

Trong đó: Q - Lưu lượng khí bơm vào (Nm^3/h).

Tổ hợp sục khí - bể chứa không tách rời nhau và mọi sự hoàn thiện của một hệ thống sục khí đều phải đi kèm với việc xác định đầy đủ tổ hợp này. Thực vậy, ví dụ ta biết rằng hiệu suất ôxy hoá tăng trong điều kiện đặc biệt: công suất riêng lớn (theo m^3 bể chứa) đối với máy sục khí bề mặt, hoặc lưu lượng không khí nhỏ đối với hệ thống tạo ra bọt mịn.

1.4.1.3. Chuyển điều kiện chuẩn sang điều kiện thực

Việc so sánh các máy sục khí ở nước sạch không thể hiện chính xác hiệu suất được ghi lại trong điều kiện sử dụng thực tế. Quả vậy, sự chuyển đổi ôxy có thể lớn bởi điều kiện lắp đặt thiết bị, tính chất nước thải, chất lượng bùn, điều kiện làm việc của hệ thống thuỷ lực và sinh học.

Ở điều kiện thông thường, cần phải đưa thêm hệ số điều chỉnh T để chuyển từ điều kiện làm việc chuẩn sang điều kiện thực.

Điều kiện thực = Điều kiện tiêu chuẩn × T.

Hệ số T bằng tích của ba hệ số T_p, T_d, T_t.

• *T_p - Hệ số hiệu chỉnh truyền ôxy (tương đương nước tinh khiết)* còn gọi là hệ số α, phụ thuộc vào bản chất của nước, chất hoạt tính bề mặt, huyền phù,... kiểu hệ thống thông gió và hình dáng bể chứa.

• *T_d - Hệ số thiếu hụt ôxy.* Ôxy đưa vào với tỷ lệ thiếu hụt $C_s - C_x$.

Trong đó:

C_s - Lượng bão hoà ôxy trong điều kiện thực: độ muối, áp suất, khí quyển nhiệt độ,...

C_x - Hàm lượng ôxy của chất lỏng.

Ở điều kiện chuẩn (10°C), C_s là hằng số có giá trị 11,25mg/l và $C_x = 0$.

$$T_d = \frac{C_s - C_x}{11,25}$$

http://tieulun.hopto.org

C_x bị ảnh hưởng bởi:

- Độ mặn của nước, nếu tính thêm hệ số hiệu chỉnh thì:

$$C_x = \frac{475 - 2{,}65S}{475}$$

Trong đó: S - độ mặn tính bằng g/l.

- Nhiệt độ. Nồng độ bão hoà giảm khi nhiệt độ tăng;

- Áp suất khí quyển (chỉ tính đến ảnh hưởng của độ cao);

C_x thường lấy giá trị từ 1 đến 2mg/l.

• *T_t - Hệ số tốc độ chuyển đổi.*

Nhiệt độ tăng làm tăng tốc độ chuyển đổi pha khí-lỏng. Hệ số hiệu chỉnh $T_t = 1{,}024^{(t-10)}$ tính bằng °C.

Chú ý: Khi hệ số T_t và T_d độc lập với hệ thống gió, thì hệ số truyền oxy Tp không xác định được chính xác.

Khả năng cấp ôxy của các thiết bị sục khí khác nhau thay đổi không giống nhau khi ta chuyển từ điều kiện chuẩn sang điều kiện thực. So sánh trong điều kiện này, cần phải biết giá trị T_p, nhưng việc xác định rất khó khăn. Và phải thực hiện trong mô hình thử nghiệm làm sạch bằng sinh học với nước thải cần nghiên cứu. Hệ số T_p ít nhạy cảm hơn trong trường hợp khuếch tán không khí dưới dạng "bọt nhỏ" so với trường hợp "bọt lớn" hoặc sục khí trên bề mặt. Thực chất do ảnh hưởng của chất tẩy hoạt tính bề mặt.

Phương pháp trình bày ở trên rất phù hợp ở những nơi mà hiệu suất truyền oxy không quá cao (đến 25%), và chiều cao cột nước vừa phải (đến 5m). Nhưng phương pháp này không áp dụng cho hệ thống sục khí có hiệu suất lớn và chìm quá sâu, vì nó không tính đến việc giảm luỹ tiến lượng ôxy của bọt khí, kéo theo giảm hệ số chuyển đổi. Hiệu suất thực ở chất lỏng nói chung nhỏ hơn hiệu suất ở điều kiện chuẩn vì ở đó việc làm nghèo ôxy của bọt khí thấp, do đó ít làm giảm hệ số chuyển đổi. Nếu không chú ý tới các tham số này dẫn tới sự đánh giá không đúng hiệu suất trong điều kiện thực tế. Và chú ý hơn nữa là hệ số T_p của hệ thống thường nhỏ hơn 1. Việc xác định hiệu suất sục khí thực trong chất lỏng ở đáy bể với độ chính xác đủ lớn đặt ra một phương pháp tương đối phức tạp: tính vô định khác nhau cần thiết cho việc tính lặp. DEGRÉMONT đã sử dụng chương trình tin học thích hợp,

http://tieulun.hopto.org

để điều chỉnh bằng cách mô hình hoá các thử nghiệm hòa tan oxy thực hiện ở độ sâu đến 25m, đạt hiệu suất 85%.

1.4.1.4. Các tiêu chuẩn so sánh khác

Việc so sánh cũng tiến hành với các tiêu chuẩn phụ khác, chúng có rất nhiều nhưng chỉ có thể đánh giá một cách định tính:

- Việc trộn với tốc độ quét đủ lớn để tránh lắng đọng, bảo đảm tốt tính đồng nhất;
- Sự không đổi của năng suất ôxy hòa tan đặc biệt ở các chế độ vận hành khác nhau;
- Độ tin cậy ở tất cả các bộ phận như: hộp giảm tốc, máy ép khí, ống phun,...

Không nên dùng các máy sục khí có khả năng hòa tan ôxy quá tốt, khi giá trị của bộ trộn thuỷ lực không đủ tốt hoặc nguy hiểm cho việc tắc nghẽn, làm giảm khả năng hòa tan ôxy và tạo ra các chất lắng đọng yếm khí trong bể.

1.4.2. Máy làm thoáng bề mặt

1.4.2.1. Các loại thiết bị

Máy sục khí bề mặt chia thành 3 nhóm. Hai nhóm quan trọng hơn là máy sục khí tốc độ chậm:

- *Loại có trục thẳng đứng*, nó hút nước bằng ống dẫn trung gian, sau đó làm phân tán thành tia và giọt vào môi trường không khí xung quanh.
- *Loại có trục nằm ngang* (tang quay hay bàn chải), nó quét nước bằng phần nhúng chìm của các cánh và đẩy nước ra phía sau.

Nhóm thứ ba hợp thành từ các máy *sục khí trục đứng tốc độ cao*, được truyền động trực tiếp bằng động cơ có tốc độ quay 750 hoặc 1.500vòng/ phút không có hộp giảm tốc. Cánh quay đặt trong một ống dẫn ngắn, có đường kính nhỏ. Toàn bộ cơ cấu được đỡ bằng một hay nhiều phao nổi, sao cho đặt đơn giản trên mặt nước và có tính cơ động cao. Thiết bị sục khí kiểu này có giá thành rẻ, nhưng tiêu tốn năng lượng (lượng tải riêng O_2 ít khi vượt quá 1,4kg/kWh) và khả năng trộn yếu. Nó chỉ phù hợp với các hồ sinh học có bùn hoạt tính, ở đây không có chất lắng đọng. Thiết bị này chế tạo với công suất từ 2 đến 50 kW.

1.4.2.2. Máy làm thoáng có trục đứng, tốc độ chậm ACTIROTOR

Loại này rất cổ điển như quá trình dùng bùn hoạt tính (Manchester 1961). Chúng có ưu điểm:

- Đơn giản trong lắp đặt và sử dụng;

http://tieulun.hopto.org

- Hiệu suất cao;

- Khả năng trộn tốt.

Chúng còn được dùng phổ biến, mặc dù chúng thiếu tính mềm dẻo (đặc biệt khi số thiết bị ít), gây ồn. Để tránh ồn, ta phải phủ kín các thiết bị bằng chất cách âm, đặc biệt là nhóm động cơ - hộp giảm tốc.

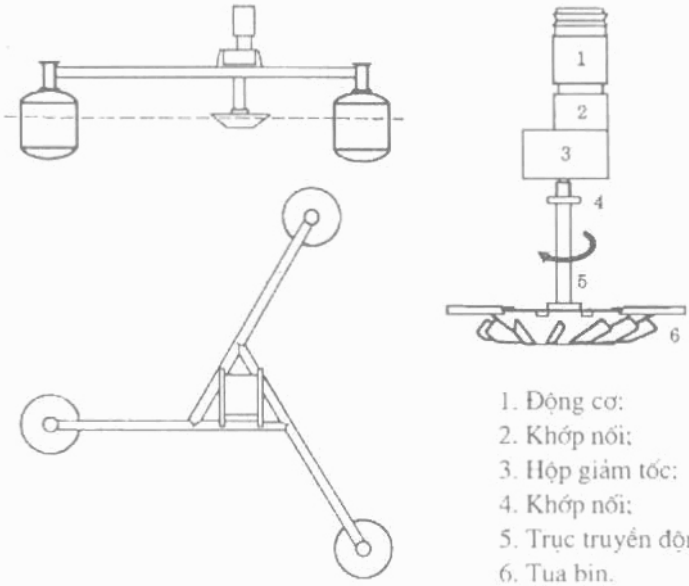
Việc lập trình vận hành tự động cần thiết để điều chỉnh lượng oxy theo yêu cầu có thể thích hợp cho việc khử nitrat.

ACTIROTOR là các máy sục khí bề mặt đặt đứng do hãng DEGRÉMONT chế tạo với hàng nghìn thiết bị đang sử dụng.

a) Phần động: Phần động của L'ACTIROTOR (hình 374) có dạng vành hở, để tránh mọi khả năng làm tắc và bị quấn rác. Nó gồm một mayơ rãnh kín, trên đó gắn chặt các cánh bơm mỏng có dạng phớt ra phía sau, các cánh phân tán thành bó. Phần động (đã cân bằng) được đỡ và truyền động bởi một trục quay bắt chặt với động cơ-hộp giảm tốc có hiệu suất cao, tính toán theo tiêu chuẩn AGMA với tuổi thọ hơn 80.000 h trong điều kiện làm việc nặng nhọc. Tốc độ dài phần động với toàn bộ công suất thay đổi theo loại, từ 4 đến 4,5m/s, hay tốc độ quay khoảng 100 vòng/phút đối với động cơ bé và bằng 40vòng/phút cho các động cơ lớn (75kW). Để hạn chế công suất làm việc, ta có thể dùng động cơ hai tốc độ hoặc thay đổi tốc độ.

b) Lắp đặt : Toàn bộ các thiết bị thường được lắp trên một giá đỡ cố định như:

Cầu hoặc tốt hơn có dạng phẳng đặt ngang mức chất lỏng (hình 375).



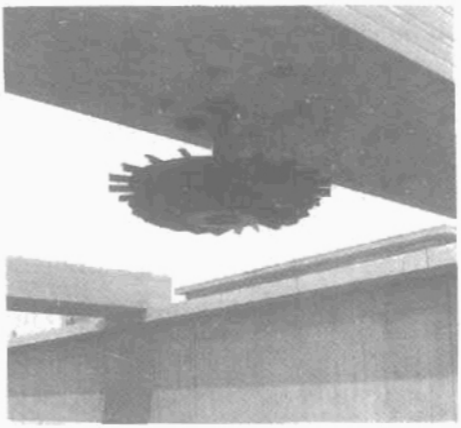
1. Động cơ;
2. Khớp nối;
3. Hộp giảm tốc;
4. Khớp nối;
5. Trục truyền động;
6. Tua bin.

Hình 374. *Máy làm thoáng bề mặt ACTIROT*

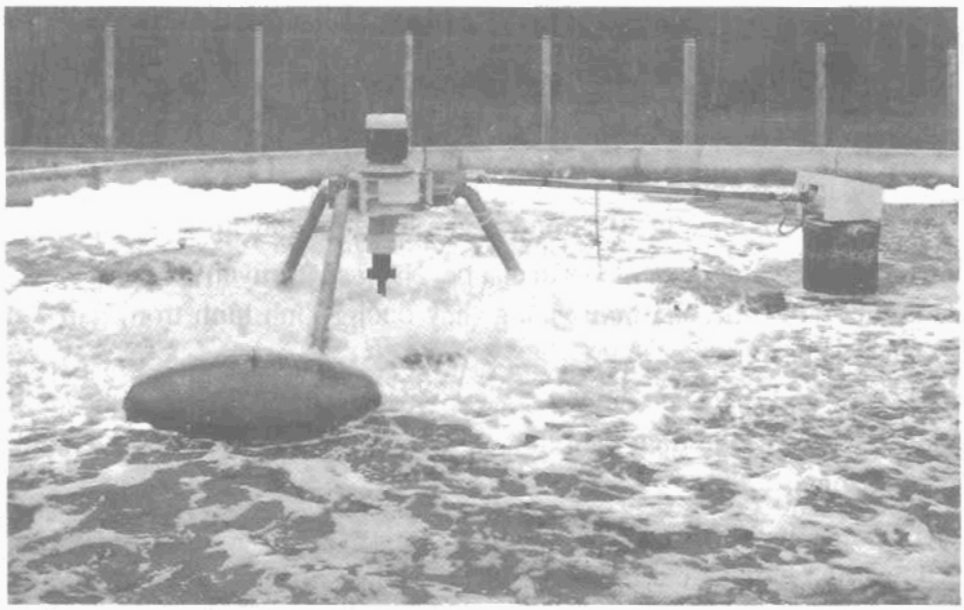
http://tieulun.hopto.org

Lắp trên phao ổn định (khoảng cách giữa 3 phao phải tính để không cần lưu lượng tuần hoàn sinh ra bởi thiết bị sục khí) có giữ cố định vị trí các phao bằng các tay ăn khớp, có thể làm việc được với sự thay đổi lớn của mực nước. Bảo đảm độ sâu nhúng chìm của phần động luôn luôn không đổi.

Ở các bể có lưu lượng nhỏ, ta dùng một thiết bị loại Manege (hình 376). Nó có thể tự động dịch chuyển sục khí cho công trình bảo đảm việc trộn hiệu quả, mặc dù công suất tiêu thụ bé. Giải pháp này rất thích hợp ở các hồ sinh học.



Hình 375. *ACTIROTOR R 8020. 75kW đặt trên cầu treobằng bê tông cốt thép*



Hình 376. *ACTIROTOR MANEGE*

c) Công suất: Công suất trên trục phần động của ACTIROTOR có dạng:

$$P = K \times N_p \times D^5 \times N^n$$

http://tieulun.hopto.org

Trong đó:

D - Đường kính phần động (m);

N - Tốc độ quay (vòng/phút).

N_p - Hệ số công suất phụ thuộc vào đường kính của phần động và độ sâu nhúng chìm.

Số mũ n gần bằng 2,7 trong điều kiện tiêu chuẩn.

Như tất cả các thiết bị sục khí bề mặt, ACTIROTOR dùng toàn bộ công suất để mở máy, còn công suất ở chế độ làm việc ổn định rất nhỏ, do khối chất lỏng bên cạnh cũng quay nên việc giảm công suất càng thể hiện rõ:

- Khi đáy bể quá phẳng (tỷ số diện tích/chiều sâu lớn);

- Khi công suất riêng quá lớn (bể tròn cần có tấm chắn hãm chuyển động quay).

d) Năng suất truyền ôxy đơn vị của ACTIROTOR thay đổi theo điều kiện lắp đặt và sử dụng, thường từ 1,8 đến 2,3 kg/kWh (cơ năng đo trên trục của động cơ).

Đối với tập hợp máy sục khí/bể chứa đã cho, lượng ôxy lượng ôxy hoà tan bị ảnh hưởng bởi nhiều yếu tố:

- Công suất riêng (nghĩa là công suất tiêu thụ quy đổi cho $1m^3$ bể chứa), thường dùng vào khoảng $40W/m^3$ đến giới hạn trên khoảng $100W/m^3$.

- Tỷ số diện tích mặt/chiều sâu của bể. Năng suất truyền ôxy đơn vị tối ưu nhận được khi cạnh của hình vuông (hay đường kính hình tròn) gấp 2 đến 2,5 lần chiều cao nước.

e) Năng suất truyền oxy thực tế : Đối với nước thải sinh hoạt, hệ số điều chỉnh T chuyển sang điều kiện thực nói chung tốt, đối với nước sạch, hệ số T_p gần bằng 1.

f) Trộn: Hiệu quả trộn phải đảm bảo để duy trì bùn lơ lửng và tính đồng nhất của hỗn hợp, và tạo ra tốc độ quét đáy vào khoảng 0,2 đến 0,3m/s theo chất lượng bùn để tránh lắng đọng. Điều đó thường mâu thuẫn với nhau. Hiệu quả trộn chịu ảnh hưởng của hai tham số chính:

- Công suất riêng đạt tới giá trị từ 30 đến $40W/m^3$ cho bùn hoạt tính ở nước thải sinh hoạt.

Đối với nước thải công nghiệp cần công suất lớn hơn (tuỳ theo độ nhớt của chất lỏng và bản chất huyền phù) xác định cho từng trường hợp.

http://tieulun.hopto.org

- Bán kính quay của bể được xác định bằng tỷ số giữa thể tích với diện tích ướt. Khi bán kính quay tăng, thì việc trộn được cải thiện.

Một số loại máy sục khí cần trang bị một ống hút, do dung lượng bơm lớn. ACTIROTOR không cần có thiết bị phụ này, trừ trường hợp đặc biệt.

Hình 377. *Công trình ở REIMS. Tải lượng 5.250 m^3/h.*
Lọc sinh học nước cống đô thị bằng bùn hoạt tính.
Hai bể chứa 3.750m^3, mỗi bể có 6 ACTIROTOR R 6016; 37kW.

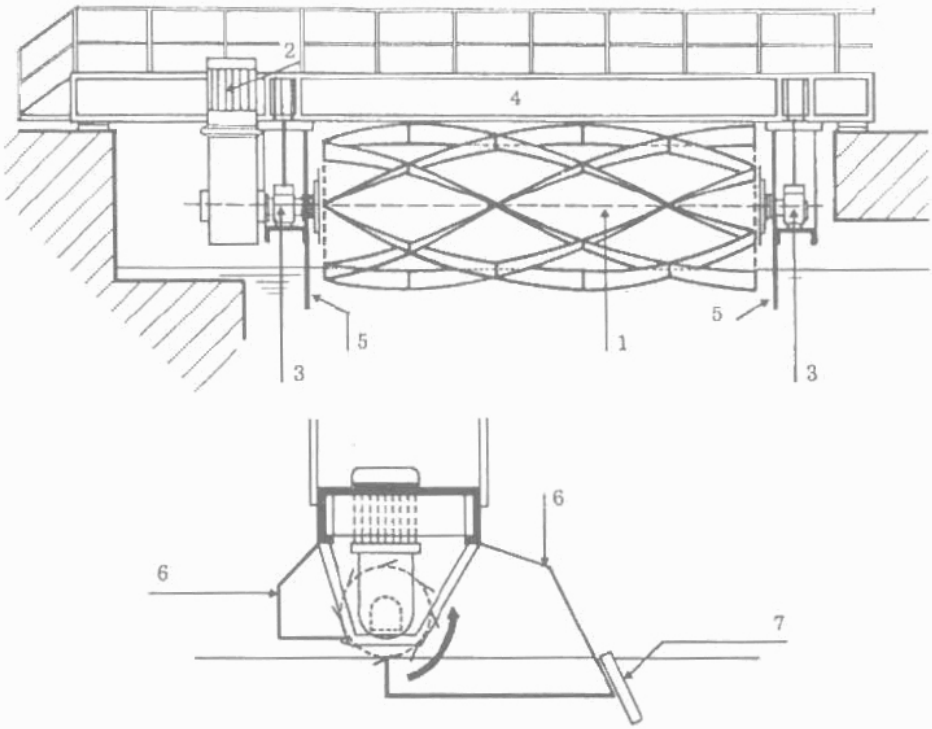
1.4.2.3. Thiết bị sục khí trục ngang tốc độ chậm ROLLOX

Các thiết bị này giống như các thiết bị sục khí đứng trong việc vận hành đồng thời quá trình hoà tan ôxy bằng cách đưa các tia nước ra ngoài trời và trộn bằng sự chuyển động của chất lỏng. Chúng dùng cho các bể sục khí có chu trình khép kín và chiều sâu thay đổi, ở đó chúng tạo ra một dòng chảy ngang.

a) Phần động

Phần động của ROLLOX là một khối trụ ngang (đường kính 700 hoặc 900mm). Trên tang có hàn chặt một loạt cánh dài và mỏng xiên hình chữ V. Vị trí của chúng phải bảo đảm toàn bộ mặt cánh chìm dưới nước. Trong quá trình quay phải làm việc cân bằng, không gây những thay đổi mômen nguy hiểm cho động cơ (hình 378).

http://tieulun.hopto.org



1. Rôto; 2. Nhóm động cơ - hộp giảm tốc; 3. Ổ đỡ; 4. Giá treo cầu; 5. Màn bảo vệ; 6. Nắp đậy; 7. Bộ xoay hướng.

Hình 378. *Sơ đồ của một ROLLOX*

Trục lăn làm ôxy hòa tan dựa trên hai ổ đỡ ở hai đầu đặt kín trong vỏ bảo vệ. Nó bảo đảm làm việc lâu dài của trục lăn. Nhóm động cơ - giảm tốc có hiệu suất cao được tính toán theo tiêu chuẩn AGMA với tuổi thọ lớn hơn 80.000h trong điều kiện làm việc nặng nhọc.

ROLLOX nói chung được chế tạo từ các thiết bị liền khối, khung đỡ trục lăn làm ôxy hoà tan đồng thời là cầu đi lại. Các nắp đậy trục lăn ở trước và sau làm giảm tiếng vang. Ở phía sau có đặt một bộ đổi hướng nghiêng nhúng chìm, dễ dàng cho việc kéo bọt khí trong khối chất lỏng.

b) Công suất

Thiết bị ROLLO được chế tạo theo 2 thang công suất:

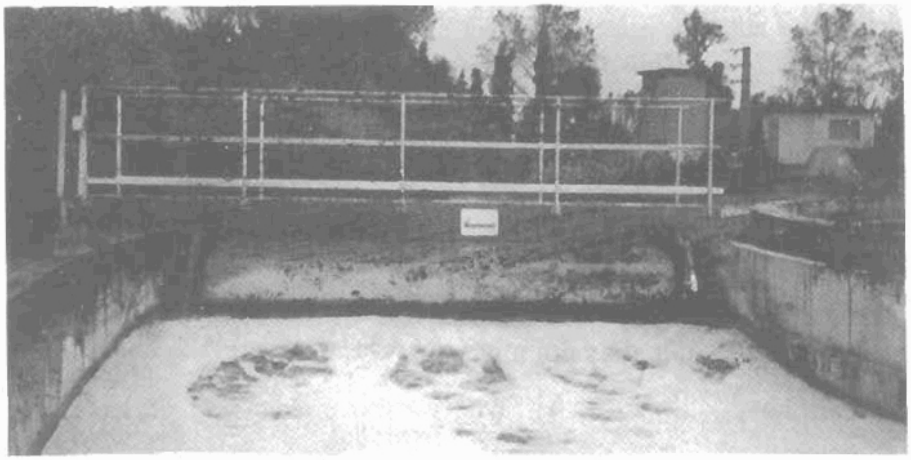
- ROLLOX 700 (công suất 3kW/m dài trục lăn) cho tới 18kW;
- ROLLOX 900 (công suất 4kW/m dài trục lăn) cho tới 34kW.

http://tieulun.hopto.org

c)*Năng suất ôxy đơn vị* thay đổi theo điều kiện lắp đặt và sử dụng từ 1,7 đến 2;2kg/kWh. Cũng như đối với máy sục khí trục đứng hệ số Tp gần bằng 1 đối với nước thải sinh hoạt.

d) Trộn

Phần động bảo đảm khả năng bơm cao trong điều kiện thông thường. Đối với ERU, một công suất riêng lớn vào khoảng 30kw/m^3 bảo đảm tốc độ chuyển động của bùn lớn hơn 0,5m/s.



Hình 379. *ROLLOX 740 làm việc trên một mương ôxy hoá*

1.4.3. Làm thoáng bằng khí nén

Làm thoáng bằng khí nén là việc thổi khí vào chất lỏng ở độ sâu từ 1 đến 10m.

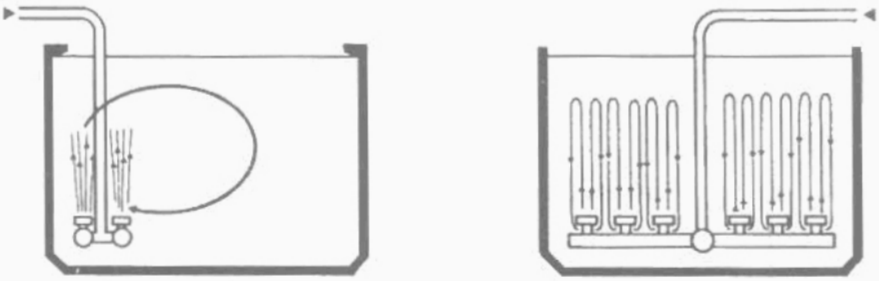
Các thiết bị sử dụng được chia thành 3 nhóm chính, phụ thuộc vào kích thước của bọt khí sinh ra:

- Bọt lớn (ϕ > 6mm), ống thổi đứng, vòi phun miệng rộng;

- Bọt trung bình (ϕ = 4 - 5mm): các vòi phun khác nhau cho phép giảm kích thước bọt khí tự do: các van, miệng phun nhỏ,...

- Bọt nhỏ: Phun không khí qua một vòi phun khoan lỗ hoặc màng dẻo khoan lỗ nhỏ.

http://tieulun.hopto.org



Hình 380. *Bố trí thành hàng và thành sàn*

1.4.3.1. Hiệu suất truyền (hoà tan) ôxy

Hiệu suất hoà tan ôxy định mức vào nước trong một hệ đã cho thay đổi theo chiều sâu bơm khí (một cách gần đúng từ 2,5 đến 8m). Tuỳ theo bản chất của vòi phun, điều kiện lắp đặt và sử dụng, đối với chiều cao thổi gió từ 4m, hiệu suất định mức thay đổi như sau:

- Bọt khí lớn : 4 - 6%;
- Bọt khí trung bình: 5 - 10%;
- Bọt khí nhỏ: 15 - 30%.

Sự khác nhau đáng kể trong điều kiện định mức bị giảm đi trong điều kiện thực. Hệ số hiệu chỉnh T_p ở nước trong nói chung nhỏ hơn đối với bọt tinh:

- Bọt lớn và trung bình: T_p thay đổi từ 1,0 đến 0,8;
- Bọt nhỏ: T_p thay đổi từ 0,5 đến 0,7.

Tuy nhiên tiêu thụ năng lượng đơn vị của bọt nhỏ lại ít, đã khẳng định công dụng của nó, mặc dù giá thành cao hơn. Hiệu suất hoà tan ôxy của một hệ đã cho bị ảnh hưởng bởi nhiều yếu tố:

- Đặc tính của vòi phun và chiều sâu nhúng chìm;
- Công suất đơn vị cấp vào tỷ lệ với lưu lượng khí thổi: ở hệ thống thổi bọt lớn và trung bình, tăng lưu lượng nói chung làm tăng hiệu suất (tăng dòng xoáy). Còn ở hệ thống bọt nhỏ hiệu suất có xu hướng giảm (do sự dính kết quá lớn của bọt).

http://tieulun.hopto.org

- Hệ thống dòng thủy lực tạo ra do bố trí các vòi phun. Hiệu suất hoà tan ôxy tối ưu ở thiết bị đặt ở sàn đáy, vì nó phân phối đồng đều và thời gian tiếp xúc với chất lỏng là lớn nhất.

- Tiết diện ngang của bể.

1.4.3.2. Tác dụng trộn

• *Bố trí thành hàng*: Hiệu ứng nâng nước bằng bọt không khí tạo ra bằng sự tập trung khí vào một vùng thích hợp tạo nên chuyển động xoáy khối chất lỏng. Cách sắp xếp này tạo ra tốc độ lớn quét đáy bể (hình 380).

• *Sắp xếp thành sàn*: cách sắp xếp này tốt cho các bể sâu (hình 380).

Nói chung, với cùng một công suất riêng, việc trộn ở bể aerotank bằng hệ sục khí có hiệu quả hơn hệ làm thoáng bề mặt với điều kiện:

- Mặt bằng phun khí phải đặt sát đáy, thực chất là dùng cách sắp xếp sàn;

- Tỷ số giữa diện tích mặt/chiều sâu, ở cách bố trí vòi phun thành hàng phải giữ ở giới hạn chấp nhận được. Có một tỷ lệ tối ưu cho mỗi hệ thống.

Đối với bùn hoạt tính xử lý nước thải đô thị (ERU), công suất trộn yêu cầu phải đảm bảo sục khí giữa 4 và 8Nm^3/h cho một m^2 bề mặt chất lỏng trong bể.

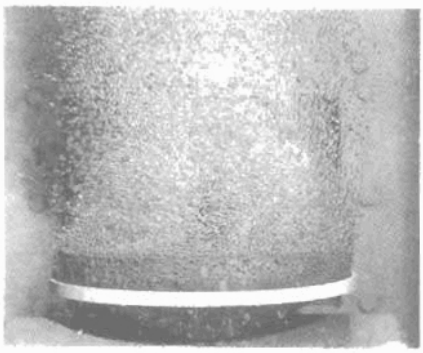
1.4.3.3. Đĩa vật liệu xốp DP 230

Đó là sự tạo ra các bọt khí nhỏ và là kết quả của 50 năm thử nghiệm trong lĩnh vực ống phun khoan lỗ bằng khoáng chất. Đĩa (hình 381 và 382) được làm từ các hạt canidon nhân tạo (nhôm α) được hàn bằng ống thuỷ tinh ở nhiệt độ cao. Các hạt được chọn phải bảo đảm một sự hài hoà giữa hiệu suất hoà tan ôxy đủ lớn và sự làm việc lâu dài. Vật liệu bền đối với hầu hết hoá chất xâm thực.

Các đĩa cố định trên nền PCV hoặc thép không gỉ, lắp trên các ống dẫn đặt chìm, sắp xếp thành hàng hay phân bố dưới bể. Các đĩa được đặt ở độ sâu từ 3 - 8m, bảo đảm hiệu suất hoà tan ôxy định mức khoảng 20-25% ở độ sâu lớn hơn 4m. Tổn thất áp lực của đĩa phun (lỗ rỗng + lỗ lắp đĩa phân phối trên dàn ống) vào khoảng 0,03bar (đĩa mới) và 0,06bar (đĩa dùng lại) ở điều kiện sử dụng bình thường, không khí thổi vào trước hết phải lọc bụi (hàm lượng bụi nhỏ hơn 15mg cho 1.000Nm^3).

http://tieulun.hopto.org

Hình 381. Bể làm thoáng bằng đĩa vật liệu xốp



Hình 382. Đĩa vật liệu xốp đang làm việc

Cần phải tránh lắng đọng bùn làm tắc hệ thống gió. Trong các trường hợp nước đặc biệt có nhiều cặn (cacbonat hoặc sunphat canxi), cần phải thường xuyên đưa một lượng axit loãng (clohydric hay formic) vào không khí nén để tránh nguy hiểm lắng đọng khoáng chất. Với sự thận trọng trong việc vận hành này có thể dùng liên tục trong 10 năm. Sau thời gian này, các đĩa được phục hồi lại.

1.4.3.4. Vòi phun VIBRAIR

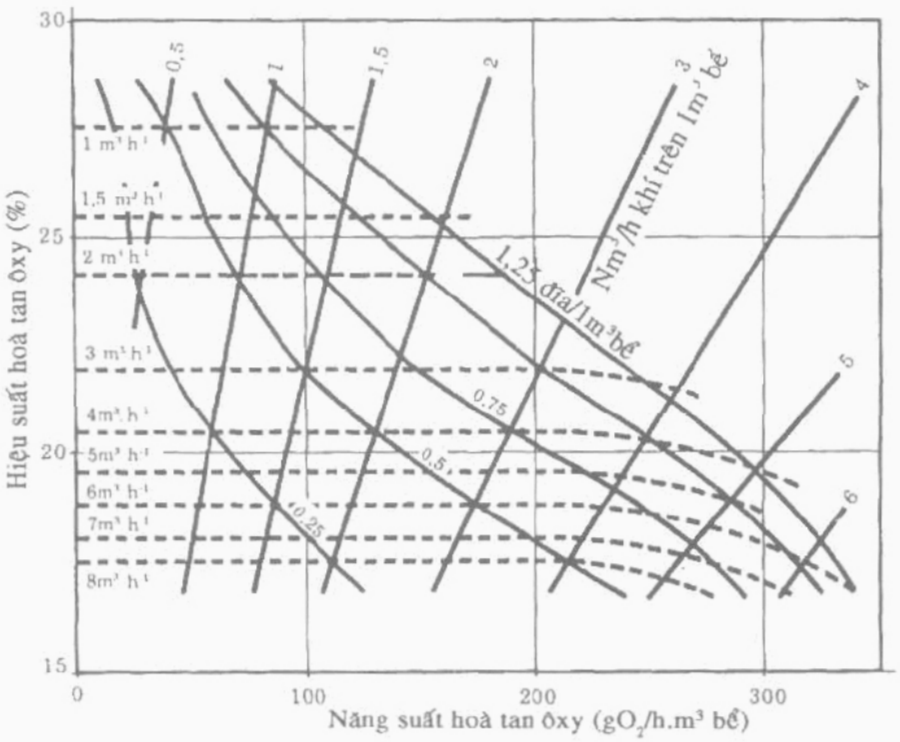
Đó là các vòi phun tạo bọt khí trung bình, đặc biệt phù hợp với cách bố trí thành hàng.

VIBRAIR được chế tạo từ một thỏi pôlyêtylen đúc, trên đó đặt một van rung. Van này gồm một thanh dài xuyên qua lỗ phân phối khí của thân van. Sự chuyển dịch liên tục của ti trong lỗ ngăn cản sự tắc nghẽn của van. Cách bố trí này cho phép giảm lưu lượng khí đơn vị, do vậy cần có nhiều điểm phân phối khí vào trong chất lỏng, làm tăng hiệu suất hoà tan ôxy và trộn.

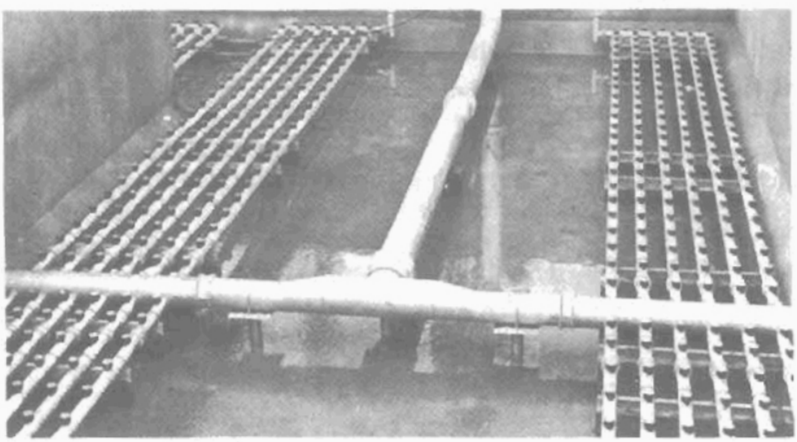
Hai vòi phun (hình 384) với lưu lượng lần lượt bằng từ 1 đến $3Nm^3/h$ và 2 đến $10Nm^3/h$ với tổn thất áp lực để phân bố đồng đều là 0,02bar.

Hiệu suất hoà tan ôxy định mức của VIBRAIR là 8 - 12% ở độ sâu dưới 4m. Tính chắc chắn và an toàn trong vận hành thiết bi này rất phù hợp với các công trình nhỏ và trung bình. Chúng chấp nhận vận hành không liên tục của hệ thống cấp khí.

http://tieulun.hopto.org



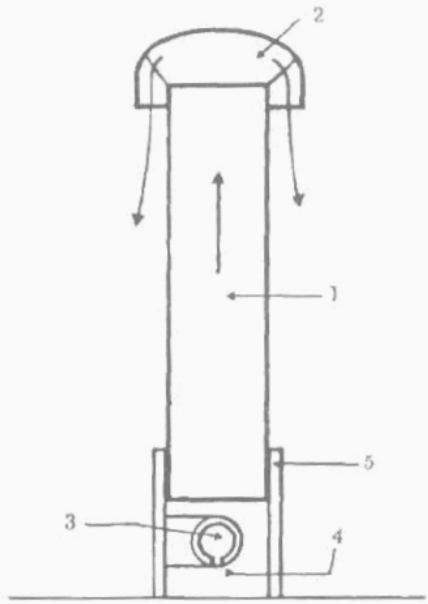
Hình 383. Đường cong hiệu suất. Đĩa vật liệu xốp loại DP 230.



Hình 385. Bể làm thoáng trang bị vòi phun VIBRAIR

http://tieulun.hopto.org

Hình 384. Vòi phun VIBRAIR



1. Ống airlift (không khí đi lên);
2. Nắp chuông đảo dòng chảy;
3. Ống cấp không khí nén;
4. Lỗ định cỡ;
5. Chân đỡ.

Hình 386. Sơ đồ DIPAIR

1.4.3.5. Vòi phun DIPAIR

DIPAIR là thiết bị làm thoáng tĩnh nhúng chìm, rất phù hợp với cách bố trí thành sàn ở đáy bể (hình 386).

Vòi sục khí gồm:

- Một ống để không khí nổi lên (1), đặt thẳng đứng trực tiếp trên lỗ thoát có đường kính to (0 - 15mm) (4) nằm ở dưới ống cấp khí chung (3);

- Một nắp đậy hình chuông (2) chụp lấy ống bảo đảm cho dòng xoáy mạnh làm đổi chiều dòng hỗn hợp nước bọt khí.

Thiết bị tĩnh DIPAIR không bị mòn vì được chế tạo từ polypropylen hay thép không gỉ.

• *Lưu lượng không khí:* Lưu lượng của vòi phun khí thay đổi từ 30 đến 60Nm^3/h với tổn thất áp lực 0,03bar ở tải lượng đầy.

• *Hiệu suất hòa tan ôxy:* đối với bể sâu 8m, hiệu suất hoà tan ôxy định mức thay đổi từ 22 đến 26% tuỳ theo công suất riêng ở điều kiện thực, hệ số T_p của nước sạch lấy là 0,9.

• *Trộn:* Lưu lượng bơm qua vòi sục khí bằng 150m^3/h, còn lưu lượng khi dẫn tới lớn gấp nhiều lần.

http://tieulun.hopto.org

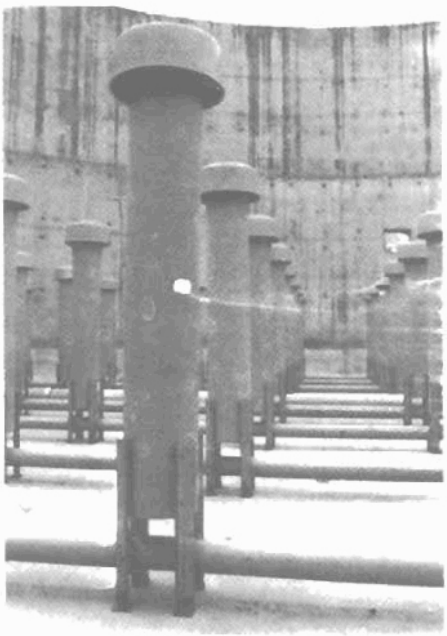
1.4.3.6. Vòi phun kiểu màng co dãn

• *Vòi phun OXAZUR*

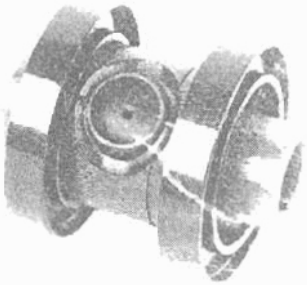
Đó là các vòi phun bọt khí trung bình, rất thích hợp cho cách bố trí thành sàn (hình 388).

Khí phun vào qua một lỗ đường kính 1mm. Nó được khoan lên một màng chất dẻo đặc biệt, đúc biến dạng, đặt trong một thân bằng polypropylen.

Tải lượng khí bơm qua vòi khoảng 1-2Nm^3/h với tổn thất áp lực khoảng 0,05bar. Hiệu suất hoà tan ôxy định mức của một mạng OXAZUR, với sự phân bố đồng đều không khí trong khối hạt, vào khoảng 10 đến 15% ở độ sâu 4m.



Hình 387. *Công trình TARASCON cho nhà máy chế biến CELLULOSE Lưu lượng 36.000 m^3/ngày. Bể làm thoáng ở đáy với DIPAIR*



Hình 388. *Vòi phun OXAZUR*

Hình 389. *Vòi phun FLEXAZUR*

• *Vòi phun FLEXAZUR*

Vòi phun có dạng ống, việc phun bọt khí nhỏ được thực hiện bằng màng chất dẻo mỏng biến dạng được, trên đó ta khoan các lỗ có đường kính nhỏ (cỡ 0.2mm). Cách khoan độc đáo cho phép thu được hiệu suất hoà tan ôxy cao và tổn thất áp lực nhỏ. Hiệu suất hoà tan ôxy định mức của FLEXAZUR bằng 25 - 30% dưới độ sâu 4m với tổn thất áp lực từ 0.03 đến 0.05bar.

http://tieulun.hopto.org

1.4.4. Làm thoáng hỗn hợp -Làm thoáng /trộn tách biệt

Việc tách ra hai chức năng cho khả năng duy trì việc trộn hiệu quả, mặc dù lưu lượng khí sục có thể nhỏ hoặc bằng 0:

- Việc cung cấp không khí có thể chỉ hạn chế theo lượng ôxy hoà tan cần thiết;

***Hình 390**. Trạm PALO-ALTA (californie-USA). Bể làm thoáng có trang bị VORTIMIX để xử lý nước cống đô thị (ERU)*

- Việc dừng sục khí nối tiếp có thể bảo đảm ở chu kỳ thiếu ôxy (để khử nitrat) mà vẫn bảo toàn tính đồng nhất của hỗn hợp. Phần động trộn hỗn hợp được truyền động bằng hệ thống thuỷ lực có hiệu suất cao, làm cho hiệu suất chung rất lớn.

1.4.4.1. Máy làm thoáng; dòng chảy xoáy theo chiều đứng VORTIMIX

Máy làm thoáng đứng VORTIMIX gồm:

- Một máy khuấy cơ khí trục thẳng đứng với một tuabin nhúng chìm quay với tốc độ chậm tạo nên dòng chảy xuống;

- Một thiết bị thổi không khí nén dưới cánh tuabin.

Năng lượng tiêu thụ cùng cỡ như ở thiết bị làm thoáng bề mặt tốc độ chậm. Nó có thể nhỏ hơn khi công việc trộn có ưu thế hơn. Thiết bị này phù hợp cho những vùng nhiệt độ thấp.

- *Công suất roto:* thay đổi từ 10 đến 100kW.
- *Không khí và hiệu suất hoà tan ôxy*

http://tieulun.hopto.org

- Thể tích khí phân tán: 30Nm^3/kWh ở tuabin hoặc một dải lưu lượng từ 300 đến 3.000Nm^3/h ở áp suất từ 0,25 đến 0,5bar, theo chiều sâu sục khí.

- Hiệu suất hoà tan ôxy chuẩn ở nước sạch thay đổi từ 30% khi đầy và 45% khi tải lượng giờ nhỏ, với chiều sâu nhúng chìm của vòi phun từ 3m, và chiều sâu chất lỏng bằng 5m.

• *Trộn*

Trong xử lý nước thải đô thị (ERU), việc trộn cần một công suất riêng từ 15 đến 30W/m^3 (trộn bằng không khí) và từ 5 - 10 W/m^3 (trộn bằng tuabin).

1.4.4.2. Bơm khí và thiết bị làm thoáng loại bàn chải nằm ngang

Có thể kết hợp trong một dòng chảy theo vòng kín ở mương oxy hóa, một hoặc nhiều thiết bị tạo dòng xoáy ngang quay chậm và vòi phun khí. Một thiết bị tạo dòng xoáy với hiệu suất thuỷ lực cao, có thể bảo đảm tốc độ tuần hoàn đủ lớn với công suất riêng khoảng 2-5W/m^3 và tạo ra sự phân tán đồng đều các bọt khí, rất thuận lợi cho dòng chảy ngang, bảo đảm hiệu suất cao. Thường tốt hơn khi chỉ dùng vòi phun khí.

1.4.4.3. Máy trộn - làm thoáng (làm thoáng kiểu tia)

Các thiết bị nói chung được nhúng chìm trong bể gồm một bơm thuỷ lực di động (tốc độ nhanh truyền động trực tiếp bằng động cơ điện) hút trực tiếp khí trời và giải phóng các bọt nhỏ trong trong dòng nước bơm. Sự hấp dẫn và tính đơn giản của nó có thể bỏ qua hiệu suất nhỏ. Lượng ôxy hòa tan định mức thường nhỏ hơn 1kg/kWh, do khả năng hút giới hạn.

1.4.5. Sử dụng ôxy nguyên chất

1.4.5.1. Lĩnh vực sử dụng

Ôxy nguyên chất trong bể phản ứng kín được dùng trong các trường hợp:

• *Trạm bùn hoạt tính làm việc liên tục với môi trường ôxy:*

- Trạm xử lý sinh học kín đặt trong môi trường có mùi không trong lành (cần phải khử mùi);

- Xử lý nước thải công nghiệp (ERI) chứa ô nhiễm phân huỷ sinh học là chủ yếu.

• *Trạm bùn hoạt tính có tải lượng thay đổi*

Ví dụ các trạm ở vùng du lịch vào "mùa cao điểm", nhu cầu về ôxy nhiều hơn giá trị trung bình hàng năm (bể làm thoáng truyền thống với "liều kích thích" theo mùa bằng ôxy thuần khiết).

http://tieulun.hopto.org

• *Hoà tan oxy sơ bộ ở cuống bức nước thải*

- Để phòng ngừa mùi (phun ra trong hệ thống chịu áp suất);

- Hoặc để làm giàu oxy trước khi lọc sinh học trong bể kín dưới áp suất

1.4.5.2. Ưu điểm

Do áp suất riêng phần ôxy rất lớn, người ta sử dụng tuỳ ý khả năng ôxy hoà tan lớn gấp nhiều lần oxy có trong khí quyển. Do đó có thể đáp ứng được nhu cầu của bùn hoạt tính, bùn càng đặc càng cần nhiều ôxy. Như vậy thể tích của bể sinh học chắc chắn giảm xuống.

- Do thể tích khí sử dụng để ôxy hóa nhỏ, nên kích thước của thiết bị khử mùi của bể kín giảm một cách đáng kể.

1.4.5.3. Ứng dụng

• *Bể phản ứng bùn hoạt tính*

Ứng dụng phổ biến nhất của khí giàu ôxy là ở các bể kín, trong đó khoảng không trên mặt nước được giữ ở áp suất riêng phần lớn của ôxy. Tuy nhiên, làm sạch chất thải nặng bằng ôxy nguyên chất và trong bể kín có nhược điểm là kiểm chế thoát khí CO_2 tự do sinh ra trong quá trình hô hấp của vi khuẩn. Để hạn chế sinh khí, cần tăng độ kiềm của chất lỏng, hoặc loại bỏ chất độc hại trong không khí. Do vậy hệ thống thiết bị DEGRÉMONT hai tầng (ôxy sau đó không khí) được mọi người ưa thích.

Dùng ôxy nguyên chất ở tầng thứ nhất của bể phản ứng cho phép hạn chế chi phí năng lượng và thể tích công trình, bớt phần lớn ô nhiễm. Sử dụng không khí ở phần thứ hai để loại bớt CO_2 tự do và giảm hiện tượng thoát khí và tạo bọt ở các bộ lắng trong. Nó tham gia vào việc khử ô nhiễm còn dư và bảo đảm nitrat hoá. Bằng cách hạn chế tổn thất áp lực ít nhất, bể phản ứng với O_2 gồm một hay nhiều ngăn chuyển liên tiếp tới hỗn hợp khí. Tỉ lệ sử dụng oxy trong bể phản ứng gần 90%. Đưa ôxy sạch vào bể được điều khiển bằng áp suất khí quyển của bể. Để bảo đảm an toàn, cần trang bị một thiết bị tách hydrocacbua trong khoảng không trên mặt nước.

• *Thiết bị tách*

Việc tách bùn hoạt tính được thực hiện trong thiết bị lắng. Lượng bùn tách ra với nồng độ cao có tỷ lệ tuần hoàn nhỏ hơn ở bể sục khí cổ điển. Trong một số trường hợp, khi lượng rò rỉ huyền phù đáng kể vào nước đã xử lí (ví dụ: xử lí sơ bộ chất thải có nồng độ lớn trước khi đưa vào trạm xử lí của

http://tieulun.hopto.org

thành phố), thì việc tách bằng tuyển nổi cho phép đạt được trực tiếp nồng độ tối ưu của bùn trong bể phản ứng.

• *Thiết bị hoà tan ôxy và trộn*

Máy làm thoáng bề mặt có tốc độ chậm, làm bằng thép không rỉ, hệ thống truyền dẫn đặt ngoài trời, có tấm đệm thuỷ lực kín. Trong trường hợp có sự thay đổi lưu lượng ít, hệ thống được tách ra hai quá trình hoà tan ôxy và trộn làm giảm tiêu thụ năng lượng.

Đối với công trình nhỏ, việc sử dụng bể hở và hệ thống thiết bị mồi có áp lực âm. Trong hệ thống này, khí được đưa vào ở áp lực thấp do vòi ejectơ hút, sau vòi các chất chứa trong bể được tuần hoàn, làm giảm chi phí đáng kể.

Hình 391. *Công trình ở LEYKAM (Thuỵ Sĩ). Xử lý nước thải của nhà máy giấy. Lưu lượng 856m³/h. Bể sinh học, bùn hoạt tính dùng ôxy sạch.*

1.4.5.4. Sản xuất ôxy

Trường hợp thuận tiện nhất là lấy ôxy có sẵn ở các bình chứa rồi chuyển đến, hoặc từ nhà máy luyện kim hay từ nhà máy lớn sản xuất tự dùng. Ở các trạm nhỏ, ôxy được cấp dưới dạng lỏng, giữ ở trong bình chịu áp lực có trang bị thiết bị hoá hơi. Đối với các trạm lớn, quan trọng, người ta có thể dùng hai loại công nghệ:

Công nghệ rây phân tử đến dung lượng 30 tấn/ngày hoặc công nghệ làm lạnh 10-20 tấn/ngày. Nói chung, khi sản xuất ra có độ tinh khiết khoảng từ 95 đến 99%.

http://tieulun.hopto.org

1.5. Công trình hợp khối

1.5.1. Khái quát

Cách bố trí thông thường của các trạm xử lý bằng bùn hoạt tính là các công trình đặt xa nhau. Bể sục khí được nối với các thiết bị lắng bằng kênh dẫn hoặc với các đường dẫn nội bộ. Bộ phận tuần hoàn bùn nằm ở ngoài thiết bị. Cách thực hiện này cho nhiều khả năng mềm dẻo đáp ứng những tập quán xây dựng ở địa phương, cũng như các mâu thuẫn bản chất của đất hoặc các vỉa nước ngầm, nhưng nó chiếm một vùng đất lớn hơn so với công trình hợp khối.

Các thiết bị hợp khối xử lý bằng bùn hoạt tính được tiêu chuẩn hoá. Chúng dùng để xử lí nước thải đô thị từ một vài trăm đến 20.000 người, trên cơ sở làm thoáng kéo dài với tải trọng trung bình. Chúng hợp nhất bể sục khí và lắng vào cùng một cấu trúc, bảo đảm đơn giản hoá hệ thống thuỷ lực và dễ dàng quan sát. Vẻ đẹp của công trình được nâng cao và dễ bao che. Xử lí sơ bộ nước thô gồm song chắn rác cơ khí, khử cát và mỡ, chứa tự động chất thải (tách hoặc nhập tuỳ theo cách làm) để tháo dỡ hàng tuần. Tuỳ từng trường hợp, công trình xử lýsơ bộ có thể tổ hợp thành một đơn vị làm sạch sinh học (dễ dàng đưa vào) hoặc đặt phía trước (ví dụ dưới dạng một bể kim loại đúc sẵn cho các trạm nhỏ).

Thiết bị hợp khối DEGRÉMONT phân loại theo dung tích như sau:

MINBLOC AP	100 - 500 dân (phương án dùng vỏ bằng bêtông đến 2.500 người dùng)
COMPACT MA	1000 - 10.000 dân (làm thoáng kiểu cơ hay thổi khí nén)
COMPACT ALTERNE'	1.000 đến 10.000 dân
COMPACT CHENAL	1.000 đến 20.000 dân
OXYRADID R	20.000 dân trở lên

1.5.2. Trạm làm thoáng kéo dài

Chúng được thiết kế để tự vận hành, không có người thường trực theo các tiêu chuẩn sau:

http://tieulun.hopto.org

- Đơn giản (không lắng sơ bộ) với bể làm thoáng kiểu trộn hoàn chỉnh, nhưng chắc chắn, với điều kiện là công trình có kích thước rộng;

- Sử dụng ít nhân lực với chi phí năng lượng vừa phải. Chúng được trang bị một bộ điều khiển theo chương trình thực hiện các nhiệm vụ:

- Quản lí quá trình hoà tan ôxy của bùn hoạt tính bằng bộ lập trình tuần tự phụ thuộc vào đường cong lưu lượng của trạm hoặc chi phí điện năng từng giờ với sự nhào trộn tối thiểu:

- Quản lý tuần hoàn bùn và tách bùn.

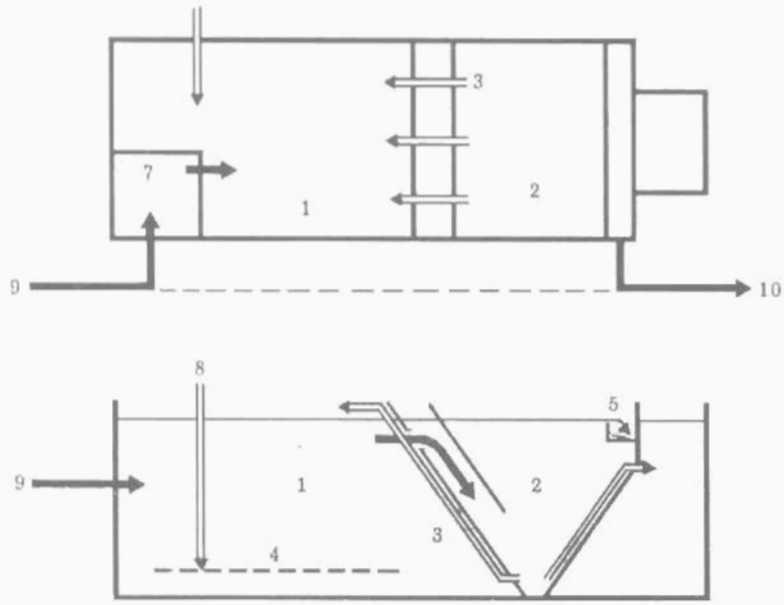
Bể phản ứng sinh học cho phép đồng thời ổn định bùn. Việc đặt một lưới cô đặc GDE trên silô chứa là cách đơn giản để thu được một dung dịch bùn đặc (6-8% MES) và giảm đáng kể thể tích bùn cần lấy ra. Tuỳ tình hình, silô chứa có thể được sục khí và trộn bảo đảm tác dụng ổn định phụ do sự tiêu hoá của vi sinh vật.

1.5.2.1. MINIBLOC AP

MINIBLOC AP (hình 392) tập hợp các ngăn khác nhau cần thiết cho quá trình xử lí như: ngăn sục khí (1), ngăn lắng (2), tuần hoàn bùn (3). Chúng được đặt trong một thùng kim loại có dạng khối chữ nhật được chế tạo từ các xưởng cơ khí.

Việc sục khí được thực hiện bằng cách thổi không khí nén (4) (dùng vòi phun VIBRAIR, OXAZUR hoặc FLEXAZUR). Không khí được cấp bằng một máy nén khí đặt trong thiết bị bảo vệ tiếng ồn. Máy nén khí cũng cung cấp khí nén cho thiết bị airlift làm việc theo cách thay đổi tuần tư, bảo đảm sự tuần hoàn bùn đã lắng tới ngăn sục khí. Tuỳ theo tình hình, máng tràn thu hồi nước sạch (5) được bảo vệ bằng một vách ngăn xi phông giữ các chất nổi hoặc theo chu kì thu hồi bằng một máy airlift.

http://tieulun.hopto.org



1. Bể sục khí kéo dài; 2. Lắng trong; 3. Tuần hoàn bùn; 4. Vòi phun khí; 5. Máng tràn; 6. Bể chứa bùn; 7. Lưới chắn thủ công và lưới chắn thô; 8. Cửa dẫn khí nén; 9. Cửa vào của nước thô; 10. Cửa ra của nước đã xử lý.

Hình 392. *Sơ đồ một MINIBLOC AP (100 đến 500người)*

Hình 393. *Công trình DAMPIERRE-EN-BURLY. Dung lượng 400 dân. MINIBLOC AP*

MINIBLOC được chế tạo thành 5 mẫu cho 100 đến 500 người dùng. Với các tấm gỗ ghép nửa kín có thể tránh được các tai nạn và cho phép đặt ở trong thành phố (độ ồn rất thấp nhỏ hơn 45dB).

http://tieulun.hopto.org

1.5.2.2. Trạm hợp khối trọn bộ MA

MA gồm một công trình hợp khối, không có ống dẫn ở đáy, có trang bị một cầu gạt qua lại, có thiết bị làm thoáng bề mặt hoặc thổi khí nén ở đáy công trình (hình 394).

a) Thiết bị làm thoáng bề mặt

Thiết bị gồm một bể làm thoáng bùn hoạt tính, có dạng hình vuông hoặc chữ nhật và một bể lắng trong đặt liền kề, có dạng nửa đường tròn đáy tương đối phẳng, với cầu dẫn chung.

Bể làm thoáng (1): Việc trộn và sục khí bề mặt được thực hiện bằng một hoặc nhiều máy làm thoáng bề mặt kiểu ACTIROTOR (3), được đặt trên đĩa tròn lắp trên cột và rất gần cầu đi lại. Có một thiết bị chống ồn và tránh ô nhiễm khí quyển, dung lượng hoà tan ôxy của máy làm thoáng cho phép các thời gian nghỉ đảm bảo thuận lợi cho việc khử nitrat từng phần ở đáy bể làm thoáng trong thời gian thiếu ôxy.

Bộ lắng (2): Việc đưa chất lỏng từ bể làm thoáng đến thực hiện ở tâm nửa đường tròn bằng một ống đối hướng dòng chảy (8) ở cửa vào tự do qua xi phông nhúng chìm (4). Vùng này có dung lượng lớn làm tiêu tán hết năng lượng của dòng chảy và sự khử khí của chất lỏng trước khi lắng.

Bùn đã lắng ở đáy công trình được nạo bằng cầu quay (5) chạy qua lại trong nửa vòng tròn, có trang bị một (hoặc hai) ống hút nhũ tương với một tải lượng lớn (cỡ 150% tải lượng trung bình). Bùn thu hồi bởi máy airlift được tuần hoàn vào bể làm thoáng. Không khí cần cho bơm airlift tuần hoàn được cấp bằng máy thổi gió li tâm đặt cố định trên cầu.

Nước lắng trong được thu hồi bằng máng tràn để vào máng ngoài (7) hoặc bằng một lỗ chảy ngập. Bọt xí và các chất nổi trên mặt được thu hồi bằng một cầu mang các lưỡi nạo mỏng nối khớp với nhau đưa về bể thu góp đặt ở bên rồi chứa vào két tháo, lấy ra tự động. Trên hình 395 chỉ ra công trình lắng hình chữ nhật có trang bị một hệ thống thu hồi bùn tương tự.

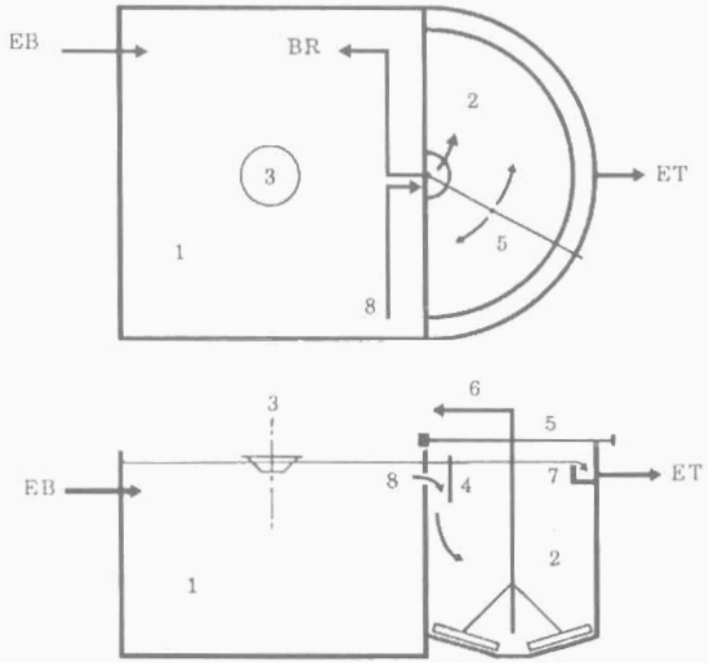
b) Công trình hợp khối có thiết bị thổi khí

Công trình có dạng hình tròn đáy phẳng, hoặc côn có độ dốc nhỏ. Thành trong thẳng đứng định giành giới tiết diện cấu thành bể làm thoáng bùn hoạt tính, bể lắng trong, các ngăn xử lý sơ bộ và bể chứa bùn (hình 396).

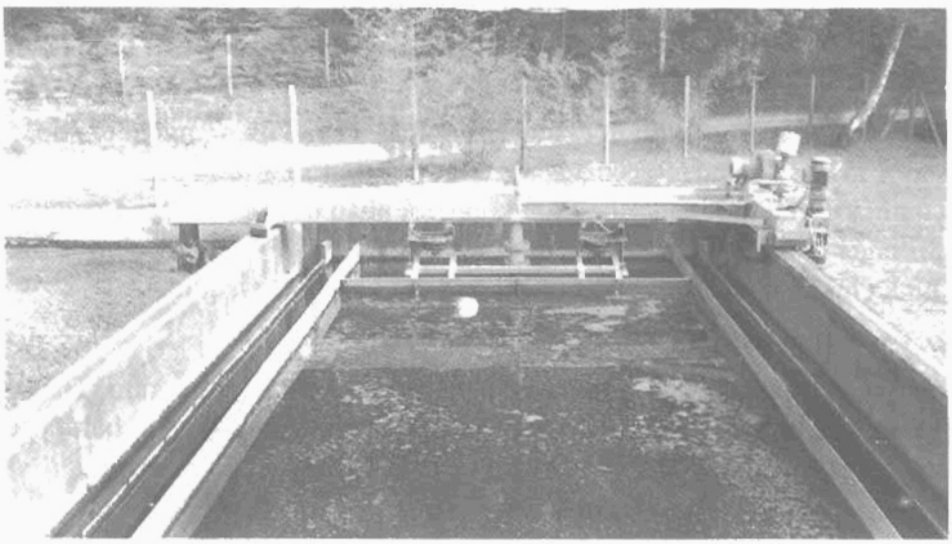
Bể làm thoáng (1): trộn và sục khí bằng vòi phun khí nén (3) cỡ bọt trung bình (VIBRAIR, OXAZUR) hoặc nhỏ (FLEXAZUR). Không khí nén được cấp bằng một máy nén khí đặt ở nơi riêng biệt, hoặc có thiết bị chống ồn bọc ngoài.

http://tieulun.hopto.org

Lắng trong (2): cũng giống như mẫu trước, chỉ khác là góc mở phù hợp với phạm vi mở.

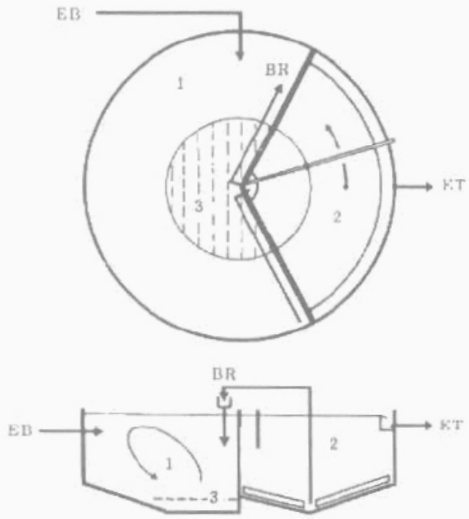


Hình 394. *Sơ đồ thiết bị hợp khối đồng bộ MA có thiết bị làm thoáng bề mặt*



Hình 395. *Công trình MA với bể lắng hình chữ nhật*

http://tieulun.hopto.org

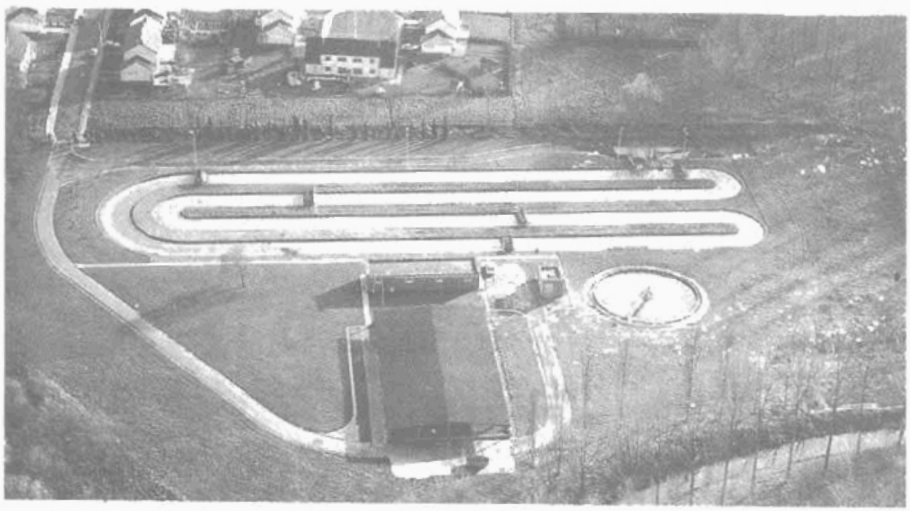


Hình 396. *Sơ đồ thiết bị đồng bộ MA có thổi khí*

Chú ý: Trạm hợp khối MA khác nhau về hình thể qua mỗi trường hợp (nó phụ thuộc vào diện tích khu đất hay môi trường xung quanh). Việc thổi khí có thể thay thế bằng các thiết bị cơ khí làm thoáng bề mặt.

1.5.2.3. Công trình hợp khối Chenal (Mương ôxy hóa)

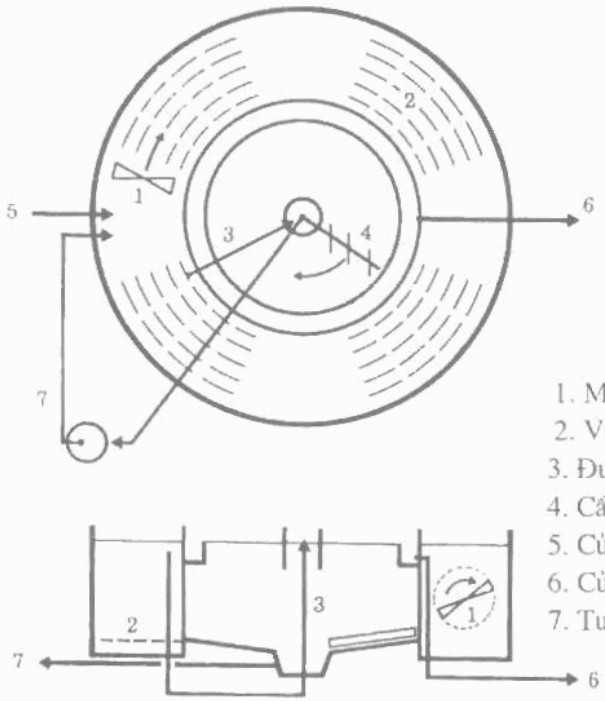
Đó là một công trình liền khối dạng tròn làm bằng bêtông, gồm máng vòng tròn làm thoáng đặt ở vòng ngoài và có đáy phẳng, một thiết bị lắng hình tròn đặt ở tâm có cào cặn với độ dốc đáy nhỏ (hình 397).



Hình 397. *Công trình WAREMME (Bỉ).*
Chanel sục khí với ROLLOX để xử lý nước thải đô thị.

http://tieulun.hopto.org

Mương oxy hoá: tuần hoàn ngang với việc di chuyển bùn loãng, đồng nhất hoá và hoà tan ôxy được bảo đảm bằng một hay nhiều máy làm thoáng cơ khí loại ROLLOX hoặc tương tự;



1. Máy khuấy tuần hoàn nước bùn;
2. Vòi phun khí;
3. Đưa hỗn hợp sang lắng
4. Cầu cào cặn;
5. Cửa dẫn nước thô vào;
6. Cửa ra nước đã xử lí;
7. Tuần hoàn lại bùn.

Hình 398. *Trạm hợp khối Chenal với máy khuấy và sục khí*

Bể lắng: Cào cặn có thu hồi bùn ở giữa và tuần hoàn được thực hiện bằng bơm chìm và giếng tách. Việc cấp nước thực hiện ở bộ đảo hướng trung tâm. Thu hồi nước sạch bằng máng ngoài. Khi ta muốn tách chức năng khuấy và hoà tan ôxy, các thiết bị sục khí cơ có thể được thay bằng:

- Một hay nhiều máy khuấy nhúng chìm với cách khuấy có đường kính lớn hơn (1);

- Một tập hợp các vòi phun khí cỡ trung và mịn (hình 398).

1.5.2.4. Trạm hợp khối Alterné (hay ALTER 3)

Hệ thống làm việc xen kẽ sử dụng liên tiếp hai thể tích như nhau ở pha sục khí và sau đó là pha lắng. Chúng không sử dụng các thiết bị động (đặc biệt là cầu nạo). Tỷ lệ khử nitrat tương đối cao. DEGRÉMONT đã thử nghiệm trong thời gian dài hệ thống xen kẽ này.

http://tieulun.hopto.org

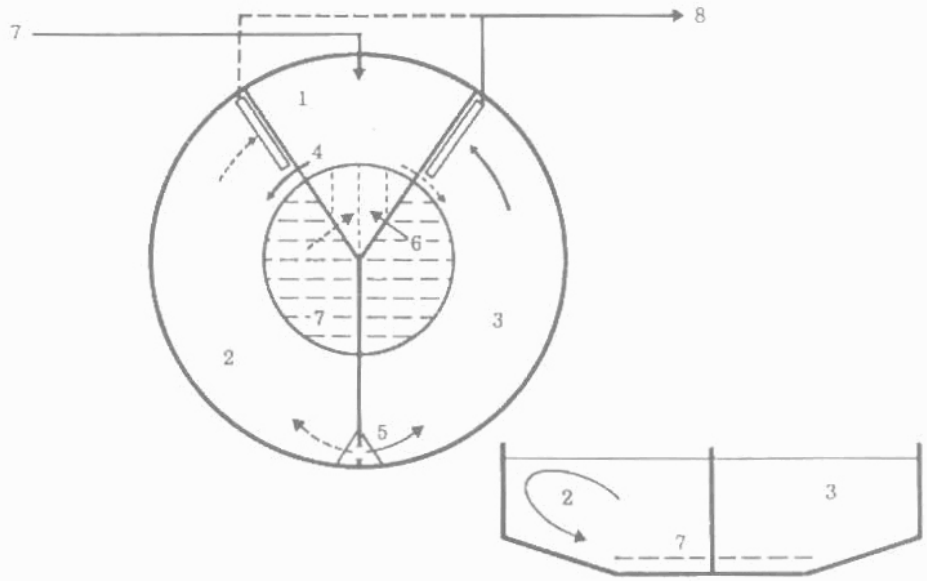
Công trình gồm (hình 399):

- Một khu cửa vào (1) tạo nên một vùng chứa bùn hoạt tính và sục khí thường xuyên;

- Hai khu (2) và (3) làm việc xen kẽ: sục khí và lắng trong có thể điều chỉnh được chu kì làm việc.

Hoạt động của một chu kì như sau:

- Nước thô xử lý được đưa vào khu vực (1), sục khí và trộn liên tục;



1. Khu vực nước thô vào; 2, 3. Khu vực xen kẽ; 4,5. Dịch chuyển bằng trọng lực; 6. Tuần hoàn để giảm nồng độ; 7. Cửa dẫn nước thô; 8. Cửa tháo nước đã xử lý.

Hình 399. *Thiết bị trộn bó Alterné (1.000 đến 10.000 người dùng)*

- Dịch chuyển thường xuyên (4) nước, đã ổn định ở khu vực (1) sang khu vực (2), trộn và sục khí thực hiện lần lượt;

- Dịch chuyển một lần nữa chất lỏng (5), có lưu lượng tương đối ổn định ở khu (2) sang khu vực (3), không trộn và sục khí. Thực hiện lắng trong bằng lắng bùn. Nước được thu hồi từ khu vực (3) và được tháo bằng trọng lực;

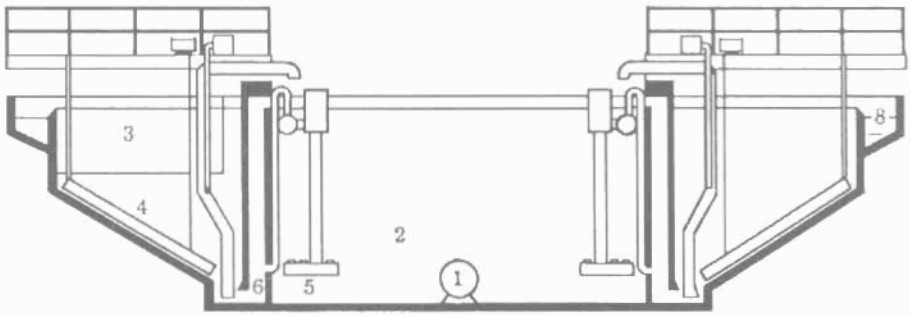
- Bùn lắng ở khu vực (3) một phần được giữ lại để tuần hoàn nhờ không khí nén(6) chuyển bùn từ khu (3) sang khu (1) để giảm nồng độ ở khu vực (3) và bảo đảm nồng độ đủ lớn ở khu vực(1).

http://tieulun.hopto.org

Ở chu trình tiếp theo, sau một thời gian đổi chu trình trong đó người ta đã lắng trước ở (2) (bằng cách dừng trộn ở khu vực này).Ta đảo thứ tự làm việc ở khu vực (2) và (3), bùn lắng ở (3) trong chu trình trước được lở lửng trở lại. Sục khí và trộn bằng thiết bị thổi khí. Vì không cần cào cặn nên ta có thể phủ kín công trình từ mặt đất và để một số cửa đóng mở kín để đi vào.

1.5.3. OXYRAPID R

L'OXYRAPID R dùng để xử lý sinh học với tải lượng trung bình của nước thải của vùng dân cư được mở rộng lên dần dần. Đó là kết quả của nhiều năm thực nghiệm của hãng DEGRÉMONT trong lĩnh vực các bể trộn hoàn chỉnh, hợp khối cỡ lớn và có thời gian tiếp xúc nhỏ. OXYRAPID R (hình 400) thường có dạng hình chữ nhật gồm:



1. Cửa dẫn nước thô; 2. Vùng sục khí; 3. Vùng lắng; 4. Thiết bị nạo;
5. Thổi không khí; 6. Tuần hoàn bùn; 7. Hút bùn thừa; 8. Thu hồi nước đã lọc.

Hình 400. *OXYRAPID R*

- Một bể làm thoáng trộn hoàn chỉnh nằm ở trục công trình;
- Một hoặc hai bể lắng dòng thẳng đứng đặt ở bên cạnh, có trang bị cầu cào cặn;
- Một bộ gồm nhiều bơm airlift được cấp khí nén chung với thiết bị sục khí dùng để tuần hoàn nhanh bùn với lưu lượng bùn điều chỉnh được (tới 300%). Phân phối đều và thực hiện tốt việc dẫn chất lỏng đã sục khí vào bể lắng cho phép đạt được tốc độ dâng nước lớn và tận dụng tốt các lớp bùn lơ lửng.

Công trình được xây với chiều dài tới 120m và lớn hơn. Về mặt thiết kế, OXYRAPID R phù hợp với việc hợp khối theo modun và có thể gắn thêm bể lắng sơ bộ.

http://tieulun.hopto.org

1.5.3.1. Bể làm thoáng (2)

Bể có thành thẳng, đáy phẳng. Nước thô được đưa dọc theo chiều dài công trình bằng một ống dẫn (1) đặt chìm trong nước, có đục các lỗ phân phối nước đều đặn dọc theo ống.

Trộn (bằng hai dòng xoáy) và làm thoáng bùn hoạt tính được đảm nhận bằng thiết bị sục khí (5) dùng cho các vòi phun bọt khí cỡ trung bình (VIBRAIR, OXAZUR) hoặc cỡ nhỏ (DP 230, FLENXAZUR) đặt trên sàn phân phối.

1.5.3.2. Bể lắng trong (3)

Làm trong nước được thực hiện ở hai kênh chữ nhật (3) đặt ở cạnh bể làm thoáng và có đáy dốc trung bình với thiết bị nạo (4) đưa bùn lắng vào máng chứa nhỏ chạy ở đáy thành ngăn. Nước đã sục khí đưa vào bằng ống đảo chiều dòng nước và phân chia trong ống xi phông có tiết diện rộng. Nước đã lắng được thu hồi bằng máng dẫn chạy vòng đặt ở ngoài (8). Bọt xỉ và các vật nổi trên bề mặt được vét bằng một cầu di động đến bộ phận thu góp ở phía ngoài.

Tuần hoàn bùn đã lắng: nó được bảo đảm bằng một dãy bơm airlift (6) sắp xếp đều đặn dọc theo vách ngăn làm thoáng và lắng. Chúng thu bùn đã lắng và phân phối trực tiếp vào khối bùn hoạt tính. Tuỳ theo điều kiện vận hành và chất lượng bùn mà lưu lượng tuần hoàn có thể cấp thường xuyên hay từng đợt.

Tách bùn dư được thực hiện bằng máy bơm airlift làm việc thủ công hay tự động:

- Phần lớn bùn đặc được thu hồi bằng các ống hút (7) đặt trên cầu động hút bùn dưới đáy thiết bị lắng, hoạt động bằng khí nén lấy từ máy đặt trên cầu.

- Còn đối với bùn loãng được thu hồi ở nhiều điểm trực tiếp trong bể làm thoáng.

Tự động hoá: một bộ điều khiển tự động theo chương trình dùng để quản lí quá trình hoà tan ôxy, tuần hoàn bùn và tách bùn dư. Các bộ cảm biến khác nhau hỗ trợ cho quá trình đo và cảnh báo về lưu lượng nước thô hoặc nước lắng, phân tích hoà tan ôxy (tác dụng lên các sản phẩm khí), điện cực thăm dò lớp bùn ở bể làm trong, độ đục của nước đã lọc...

http://tieulun.hopto.org

Hình 401. Công trình HARELBEKE (Bỉ) Làm sạch nước thải đô thị bằng OXYRAPID R

2. SINH TRƯỞNG GẮN KẾT

2.1. Bể lọc nhỏ giọt - tưới

2.1.1. Bể lọc nhỏ giọt với vật liệu truyền thống

Chúng có một số ưu điểm so với phương pháp dùng bùn hoạt tính:

- Giảm việc trông coi;

- Tiết kiệm năng lượng, không khí được cấp trong hầu hết thời gian bằng cách rút tự nhiên qua lớp vật liệu.

- Phục hồi nhanh sau khi bị độc đột ngột.

Nhưng chúng có những nhược điểm sau:

- Hiệu suất làm sạch nhỏ hơn so với cùng một tải trong BOD_5;

- Có nguy cơ làm tắc nghẽn;

- Rất nhạy với nhiệt độ;

http://tieulun.hopto.org

- Không điều khiển được việc hút khí (thiếu sót của quá trình hoà tan oxy và bốc mùi);

- Chiều cao bị hạn chế;

- Nạp vật liệu hoặc nạp thêm đôi khi gặp khó khăn cho việc chọn vật liệu thích hợp;

- Giá thành xây dựng quá cao;

- Bùn dư nói chung không ổn định.

2.1.2. Bể lọc nhỏ giọt với vật liệu tiếp xúc là chất dẻo

Bể lọc nhỏ giọt có lớp tiếp xúc bằng chất dẻo cho phép loại bỏ một phần nhược điểm này. Thực tế chỉ số độ rỗng lớn của chất liệu đã sử dụng giảm đáng kể nguy hiểm tắc nghẽn. Ngoài ra trọng lượng lớp chất dẻo nhỏ hơn trọng lương của lớp đỡ bằng khoáng vật, do đó ta có thể thiết kế các thiết bị có chiều cao lớn, giảm diện tích bề mặt. Một ích lợi khác là với diện tích mặt thoáng rộng và thông khí tự nhiên tốt, cho phép làm việc với tải lượng BOD lớn hơn.

Bể lọc nhỏ giọt với vật liệu chất dẻo rất thích hợp cho việc xử lý nước thải công nghiệp:

- Xử lý sơ bộ nước thải đặc của công nghiệp thực phẩm (nhà máy sữa,...);

- Xử lý nước của các nhà máy lọc dầu.

Cũng không nên mong đợi ở phương pháp này một hiệu quả cao (cao hơn 80% đối với BOD_5). Nó sẽ khó đạt được, kéo theo chi phí đầu tư và sử dụng quá đắt. Cũng không nên dự kiến xử lý cho nước quá đặc và BOD, (nồng độ vượt quá 2 500mg/l), vì áp dụng các kỹ thuật khác như mêtan hoá, cho phép thu được kết quả cao, chi phí ít năng lượng và sản xuất thêm khí đốt có giá trị.

2.1.2.1 Cách sắp xếp chung

a) Dạng lớp đệm chứa vi khuẩn và hệ phân phối nước

Nói chung, để bảo đảm tốt sự phân phối thủy lực của nước thải, các lớp đệm chứa vi khuẩn có dạng tròn hay đa giác (dùng cho nạp liệu bằng thiết bị phân phối quay). Đối với bể lọc nhỏ giọt hình chữ nhật, sự phân phối được bảo đảm bằng bộ phân phối cố định hoặc phối hợp giữa bộ phân phối cố định và quay.

http://tieulun.hopto.org

Nhược điểm của hệ thống có nhiều lỗ nhỏ là cần phải có phương tiện ở cửa vào để khử lắng đọng theo từng chu kỳ của các lỗ phân phối. Sự làm sạch theo chu kì cần phải dự kiến cho phần lớn nước thải, dù chất lượng của nước xử lý sơ bộ như thế nào đi chăng nữa, thì sự có mặt của cặn đều có khả năng bịt các lỗ phân phối nước.

b) Cấu trúc của bể lọc nhỏ giọt

Trong trường hợp này vật liệu được sắp xếp theo thứ tự, chúng tự đỡ lẫn nhau, nên cấu trúc ngoài có thể chỉ tính toán để chống lại sức đẩy của gió.

Thành ngoài của bể lọc được xây dựng bao quanh bằng một khung bằng bêtông hay bằng gỗ hoặc vật liệu kim loại, một lớp mỏng chất dẻo được kéo căng ra để che phủ, tránh chiếu sáng từ bên ngoài vào. Trong trường hợp vật liệu rời, không sắp đặt trước thì vỏ ngoài phải được tính toán để chịu được áp suất của nước trên tất cả chiều cao lớp.

Hệ thống làm thoáng: Việc làm thoáng được bảo đảm bằng hệ thống lỗ ở đáy của lớp đệm. Trong trường hợp các lớp lọc được che kín (hình 402), các lỗ này được nối với ống dẫn của một quạt gió. Diện tích tối thiểu của các lỗ phải bằng 2% diện tích mặt cần làm thoáng. Tuy nhiên đối với nước thải công nghiệp ô nhiễm nặng, cần phải có diện tích lỗ thoát lớn hơn. Ở nhiệt độ thấp, ta mong muốn khả năng bịt một phần cửa vào của khí ví dụ bằng một hệ thống cánh sập.

Đỡ vật liệu: đỡ vật liệu được thực hiện bằng ghi lót đáy hoặc xà ngang bằng kim loại hay gỗ. Cách giải quyết tuỳ theo loại vật liệu được chọn. Hình dạng của giá đỡ cần được nghiên cứu một cách cẩn thận, vì thường bắt đầu quá trình lắng đọng xuất hiện ở mức này.

c) Tuần hoàn thuỷ lực

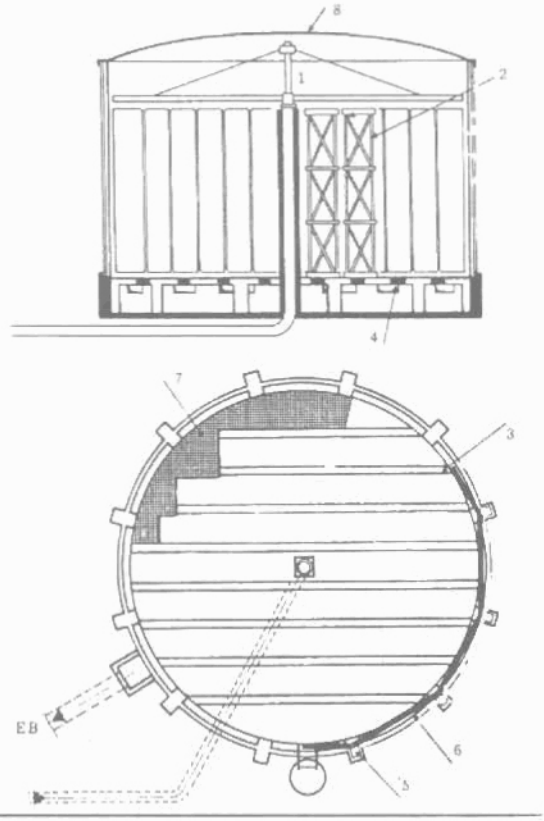
Để tránh lắng đọng do lớp vi khuẩn tăng quá nhanh của màng sinh học, cần phải làm việc với một tải trọng thuỷ lực tối thiểu thay đổi tuỳ theo loại nước thải và bản chất vật liệu đã chọn. Trong phần lớn các trường hợp, cần phải thực hiện tuần hoàn nước, liên tục hoặc không liên tục, nằm giữa 1,5 và 5m^3/m^2h . Việc tuần hoàn được thực hiện trực tiếp ở cửa ra của lớp đệm chứa vi khuẩn. Khi sản phẩm MES cao, cần phải thực hiện tuần hoàn bắt đầu từ bể lắng ở phía sau, nhưng khi đó bể lắng sẽ có kích thước lớn hơn.

http://tieulun.hopto.org

d) Bảo vệ:

Chống lạnh: Các lớp đệm chứa vi khuẩn bằng chất dẻo giống như một tháp lạnh. Mùa đông, nhiệt độ hạ thấp đáng kể, nên ở các nước hàn đới cần phải hạn chế tổn thất nhiệt bằng cách sử dụng một vách ngăn kép, một tấm che phủ. Đối với việc kiểm tra thông gió cũng phải làm tương tự.

Chống ăn mòn: Đối với các phần bằng kim loại, đặc biệt ở vùng phân phối và trên mặt sàn đỡ, cần chú ý đến bảo vệ chống ăn mòn. Sự ăn mòn đáng nguy hiểm trong trường hợp có mặt của H_2S và nhiệt độ nước cao.



1. Bộ phân phối quay; 2. Vật liệu đã sắp xếp ở trong khoang chứa;
3. Xà đỡ; 4. Lỗ hút khí; 5. Cột đỡ; 6. Thành chắn; 7. Sàn phi đỡ. 8. Mái che.

Hình 402. *Mặt cắt của bể lọc nhỏ giọt bằng vật liệu chất dẻo*

Chống độc hại: trong việc xử lý một vài loại nước thải (như nhà máy bia, chưng cất dầu,...). Lớp đệm chứa vi khuẩn có thể là nguồn sinh mùi hôi không thể bỏ qua được. Do vậy cần phải bọc kín và đôi khi khử mùi khí thải.

http://tieulun.hopto.org

2.1.2.2. Vật liệu lọc

Phần lớn các vật liệu lọc (hình 403) sẵn có trên thị trường đáp ứng các yêu cầu sau:

- Diện tích riêng lớn, thay đổi từ 80 đến 220m^2/m^3;

- Chỉ số độ rỗng cao để tránh lắng đọng (thường cao hơn 90%);

- Nhẹ, để có thể sử dụng ở độ cao lớn (từ 4 đến 10m);

- Có độ bền cơ học đủ lớn. Nên nhớ rằng khi làm việc bình thường, chất keo dính bám và màng nước tràn trên các vật liệu, nó cân nặng từ 300 đến 350kg/m^3. Để tính toán hệ thống giá đỡ thường ta phải lấy giá trị 500kg/m^3;

- Độ trơ sinh học;

- Ổn định hoá học.

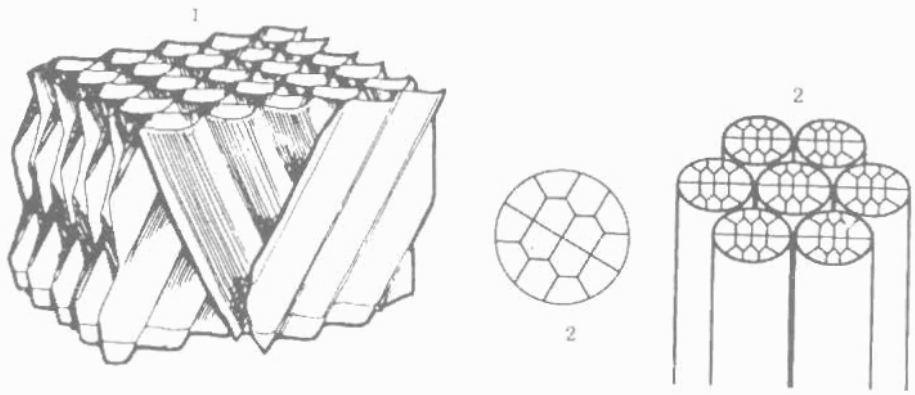
Vật liệu dẻo khác nhau về hình dạng được xác định bằng tỉ số giữa: diện tích bề mặt/thể tích; trọng lượng/thể tích, tính xốp của vật liệu, bản chất của vật liệu (như PVC, hay polypropylen,...).

Người ta chia thành hai loại chính:

- Vật liệu có sắp xếp;

- Vật liệu để rối.

Tuổi thọ trung bình của vật liệu dẻo vào khoảng chục năm. Việc thay chúng do nhiều nguyên nhân: do quá bẩn, bị vỡ, hỏng giá đỡ,...



1. Plasdek; 2. Cloisonyle

Hình 403. *Ví dụ các vật liệu dẻo rời cho bể lọc nhỏ giọt.*

http://tieulun.hopto.org

2.1.2.3. Hiệu suất làm sạch

a) Phương trình xác định:

$$\frac{S_0}{S_f} = \exp\left(KA_S \frac{H}{Q^n}\right)$$

Trong đó:

S_0 - BOD_5 của nước thô sau khi lắng (mg/*l*);

S_f - BOD_5 của nước ra khỏi lớp lọc vi khuẩn sau khi lắng (kg/*l*);

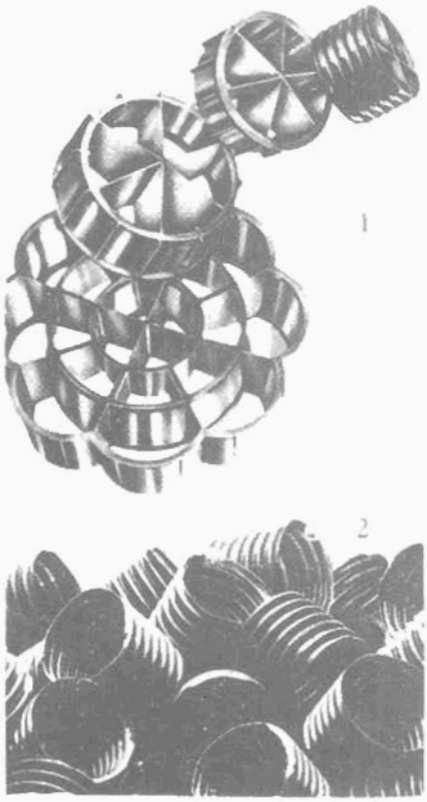
A_S - Diện tích riêng của vật liệu dẻo quan sát (m^2/m^3);

H - Chiều cao chứa vật liệu (m);

Q - Tải trọng thuỷ lực tính bằng m^3/ngày/ m^2 tiết diện mặt cắt ngang của lớp đệm. Tải trọng này không tính đến lưu lượng tuần hoàn, mà chỉ tính với lưu lượng nước đã xử lý;

n - Hệ số thực nghiệm được tính bằng quan hệ sau: $n = 0{,}91 - \frac{21{,}48}{A_S}$;

K - Hằng số phân huỷ sinh học phụ thuộc vào bản chất của chất gây ô nhiễm đem xử lý và nhiệt độ.



Hình 404. *Ví dụ vật liệu dẻo sắpxếp bất kỳ cho bể lọc nhỏ giọt*

1. Chuyển ! hối; 2. Flocor R

Bảng dưới đây cho giá trị của hằng số K đối với một số loại nước thải.

Tính chất nước thải	Giá trị K
Lò mổ gia súc	0,0082
Lò mổ gia cầm	0,0189
Nhà máy sữa	0,0108
Nhà máy đồ hộp rau, hoa quả	0,0153
Nhà máy bia	0,0101
Nhà máy sản xuất dầu thực vật	0,0140
Nước thải đô thị (ERU)	0,0226

http://tieulun.hopto.org

Ví dụ hình 405 trình bày quan hệ của thể tích của vật liệu Cloisonyl (diện tích riêng từ 130m2/m3 với chiều cao chất dày là 7m) phụ thuộc vào khử ô nhiễm mong muốn.

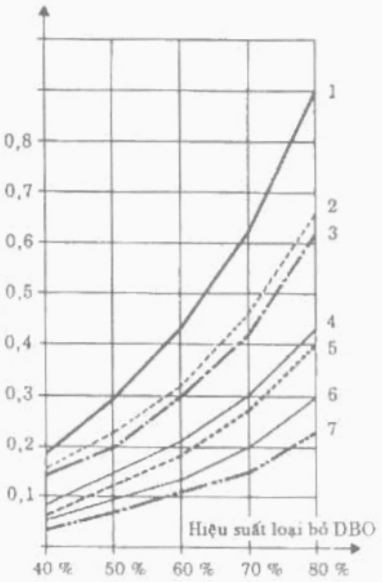
Một số chú ý khi sử dụng phương trình trên:

1. Ở dưới 10-12°C hiệu suất của nước chảy qua kẽ lọc giảm đáng kể, nên cần phải chú ý đến các vùng lạnh. Ngược lại ở giá trị cao hơn, ảnh hưởng của nhiệt độ ít rõ nét.

2. Để đạt được hiệu suất đã cho, tốt nhất là bể lọc làm việc với vật liệu có chiều cao lớn, tiết diện nhỏ, hơn là bể lọc chiều cao bé nhưng tiết diện rộng.

3. Đối với tải trọng thuỷ lực đã cho, tỉ số S_o/S_i thực tế không phụ thuộc vào nồng độ chất thải, điều đó chỉ đúng với một số vùng có nồng độ từ 200 đến 1000g/m^3 BOD_5.

4. Thực nghiệm chỉ ra rằng: ảnh hưởng của tỷ lệ tuần hoàn đến hiệu suất có thể bỏ qua đối với lớp đệm chứa vi khuẩn bằng chất dẻo. Nhưng chu trình này nhất thiết phải có để duy trì tải lượng thuỷ lực tối thiểu để không phải thường xuyên thau rửa lớp đệm.



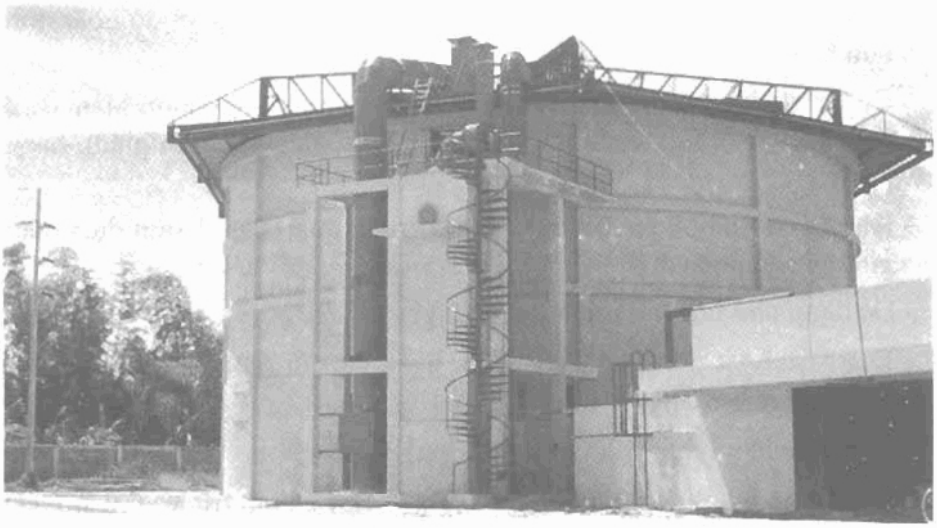
1. Lò mổ; 2. Nhà máy bia; 3. Nhà máy sữa; 4. Sản xuất dầu ăn; 5. Nhà máy đồ hộp; 6. Lò mổ gia cầm; 7. Nước thải đô thị

Hình 405. *Hiệu suất loại bỏ BOD_5 trên lớp LOISONYLE*

b) Vai trò của thiết bị lắng phía sau

Hiệu suất làm sạch đã chỉ ra ở hình 405 tương ứng với nước đã lắng ngay cả trong trường hợp dùng các lớp đệm vi khuẩn để xử lý sơ bộ nước thải công nghiệp trước khi đưa vào hệ thống cống rãnh chung. Thiết bị lắng phía sau thường bị loại bỏ. Khi đó bùn công nghiệp được giải phóng. Hiệu suất làm sạch thực nhỏ đi một cách rõ ràng. Khi bể lọc sinh học nhỏ giọt đặt sau bể làm thoáng bùn hoạt tính và bể lắng trung gian để loại trừ phần lớn bùn thừa để lên men và không khoáng hoá được, như vậy bể lắng trung gian đã có tác dụng mạnh đến việc nâng cao hiệu quả của bể lọc sinh học, vì bùn này làm tăng đáng kể nhu cầu oxy của giai đoạn xử lý bậc hai. Số lượng bùn dư sinh ra bởi các lớp vi khuẩn đặc biệt lớn khi nước thải thô chứa huyền phù và không được lắng trước. Tính lắng được của bùn (do vỡ vụn các màng sinh học) thải ra bằng lớp vi khuẩn xử lý rất tốt nhưng nước có trong khe hở của các bông bùn rất đục.

http://tieulun.hopto.org



Hình 406. *Nhà máy bia SANMIGUEL (Philppin)*

Dung lượng 14 tấn BOD/ ngày. Xử lý sơ bộ bằng bể lọc nhỏ giọt

2.2. Lớp vật liệu là các hạt cố định

Hãng DEGRÉMONT dùng kỹ thuật này từ năm 1973 ở LA-BARRE-DE-MONTS để xử lý nước thải đô thị ERU, ở MOBIL OIL, ở NOTRE-DAME-DE-GRAVENCHON từ năm 1980 xử lý nước thải công nghiệp.

Các tiến bộ cho biết đầy đủ rằng hiện nay công nghệ lọc sinh học trở thành phương pháp lọc đặc biệt hấp dẫn. Trong việc xử lý nước thải đô thị, được thực hiện đồng thời làm sạch sinh học (loại bỏ cacbon và nitơ) và giữ huyền phù. Trong việc xử lý nước sinh hoạt EP phương pháp này đặc biệt thích hợp để nitrat hoá và khử nitrat. Từ lọc sinh học thường được dùng để nói về tập hợp các phương pháp kết hợp việc làm sạch sinh học với việc giữ MES. Theo tính chất của vật liệu đỡ, mà hiệu quả lọc có thể thay đổi một cách rõ rệt.

Trước hết thuật ngữ anglo-saxon về lọc sinh học được cho bởi khái niệm về các lớp vi khuẩn mỏng, điền đầy các vật liệu lớn (nhiều cm) thường hoạt động không có thiết bị lắng đợt hai. Khi đó hàm lượng huyền phù trong nước đã xử lý vượt quá 50mg/*l*. Phương pháp cũ lọc chậm nước sinh hoạt bằng cát mịn (cỡ nhỏ hơn 1mm) là một kiểu lọc sinh học của nước ít cặn bã bẩn làm cho nước xử lý ít đục. Từ lọc sinh học dùng trong xử lý nước thải đô thị thường bao gồm các phương pháp sản xuất nước lọc phù hợp với các tiêu chuẩn thông thường về chất thải, nghĩa là có hàm lượng huyền phù vài chục mg/*l*.

http://tieulun.hopto.org

Kỹ thuật này sử dụng một quần thể sinh vật tập trung và độ hoạt tính lớn hơn bùn hoạt tính, có những ưu điểm sau:

- Chiếm ít chỗ đặt do bỏ giai đoạn lọc trong nước thải. Đơn giản, dễ dàng cho việc bao che công trình, khử độc hại (khứu giác và thính giác), bảo đảm mỹ quan;

- Không có nguy hiểm bị chọc thủng vì lớp quần thể vi sinh được gắn kết trên giá thể cho phép điều chỉnh được với sự thay đổi lưu lượng;

- Dễ dàng phù hợp với nước thải loãng;

- Đưa vào hoạt động lại rất nhanh, ngay cả sau một thời gian dừng làm việc kéo dài hàng tháng;

- Có cấu trúc môđun và dễ dàng tự động hoá.

Lấy ôxy hoà tan có thể thực hiện bằng cách hoà tan trước oxy của không khí hoặc ôxy tinh khiết hoặc truyền trực tiếp bằng không khí vào bể phản ứng. Khi đó chiều thứ tự dịch chuyển khí và nước có một ý nghĩa quan trọng. Quả vậy, thực tế ở các bộ lọc nước sinh hoạt đã sử dụng các bể phản ứng có dòng chảy xuống và dòng khí chảy ngược lên. Kỹ thuật này đưa tới quá trình hãm và tạo sự dính kết các bọt khí. Chúng được phun ra và tạo nên các túi khí trong khối hạt. Hiện tượng này tạo nên tắc nghẽn khí, kéo theo các nhược điểm sau:

- Làm tăng tổn thất áp lực, giảm lượng nước thu hồi, tăng số lần phải rửa.

- Phải tăng lưu lượng gió thường xuyên không cần thiết ta gọi là "khí thừa". Nó không cần thiết cho nhu cầu của vi sinh vật nhưng cần cho nhu cầu cơ và thuỷ lực;

- Sự phun khí mạnh tạo nên một dòng xoáy làm giảm khả năng giữ huyền phù;

- Với những lý do khác nhau trên, hãng DEGRÉMONT đã lựa chọn kỹ thuật dòng chảy cùng chiều cho nước khí trong trường hợp chuyển dịch trực tiếp hoặc dòng dâng nước lên (BIOFOR), dòng hạ nước xuống (BIODORF). Tuy nhiên trường hợp đặc biệt cũng được cảnh báo. Đó là trường hợp nitrat hoá nước sinh hoạt, ở đây cần nước lọc sạch ra phải đủ trong. Nồng độ huyền phù nhỏ ở nước cần xử lý làm giảm tỷ lệ tăng vi khuẩn nitrat hoá, hạn chế mạnh việc lắng đọng, do vậy hạn chế việc tắc nghẽn khí. Tốt nhất trong trường hợp này dùng phương pháp dòng (khí-nước) ngược chiều như phương pháp NITRAZUR. Mỗi một phương pháp lọc sinh học có một tính chất riêng, một phạm vi sử dụng chính xác.

http://tieulun.hopto.org

2.2.1. Vật liệu đệm ở thiết bị BIOLITE

Vật liệu đệm có hai nhiệm vụ:

- Đỡ các vi sinh vật;

- Tác dụng lọc.

Việc chọn giá thể thích hợp là quan trọng, nó phụ thuộc vào kiểu bể phản ứng và bản chất của nước được xử lý (nước sạch, nước thải đô thị hoặc nước thải công nghiệp sau khi xử lý sơ bộ, lắng sơ bộ hay xử lý sinh học phụ).

DEGRÉMONT đã chế tạo một vật liệu có tên là BIOLITE (L.P.F) mà kích cỡ thay đổi từ 1 đến 4mm, còn tỷ khối của hạt từ 1,4 đến 1,8g/cm^3. Chúng có những đặc điểm chung sau:

- Trạng thái bề mặt rất ưa thích cho sự phát triển vi khuẩn;

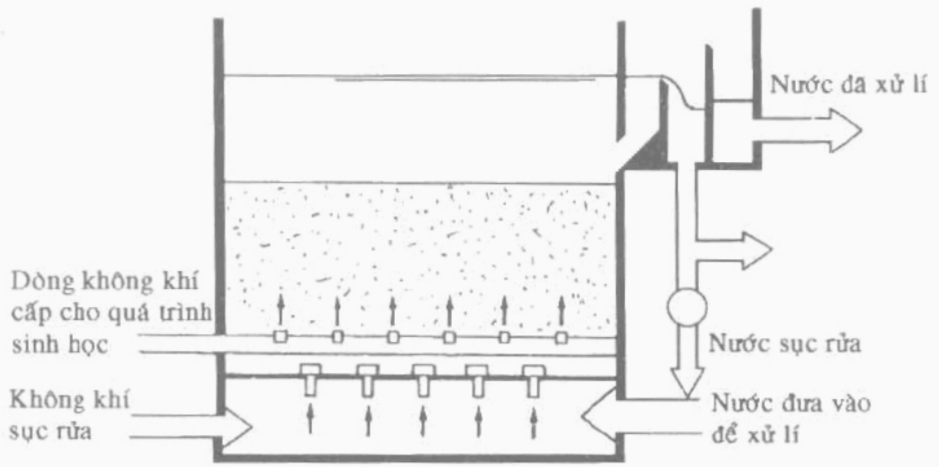
- Ít bị vỡ vụn và có tổn thất trong axit nhỏ.

2.2.2. BIOFOR (lọc sinh học bằng bể phản ứng oxy hoá)

2.2.2.1 Mô tả thiết bị

Đó là một hệ thống lọc sinh học bằng vi khuẩn hiếu khí bằng dòng khí và nước dâng lên (hình 407).

Hoà tan ôxy được thực hiện bằng cách đưa không khí vào cùng chiều với dòng nước.

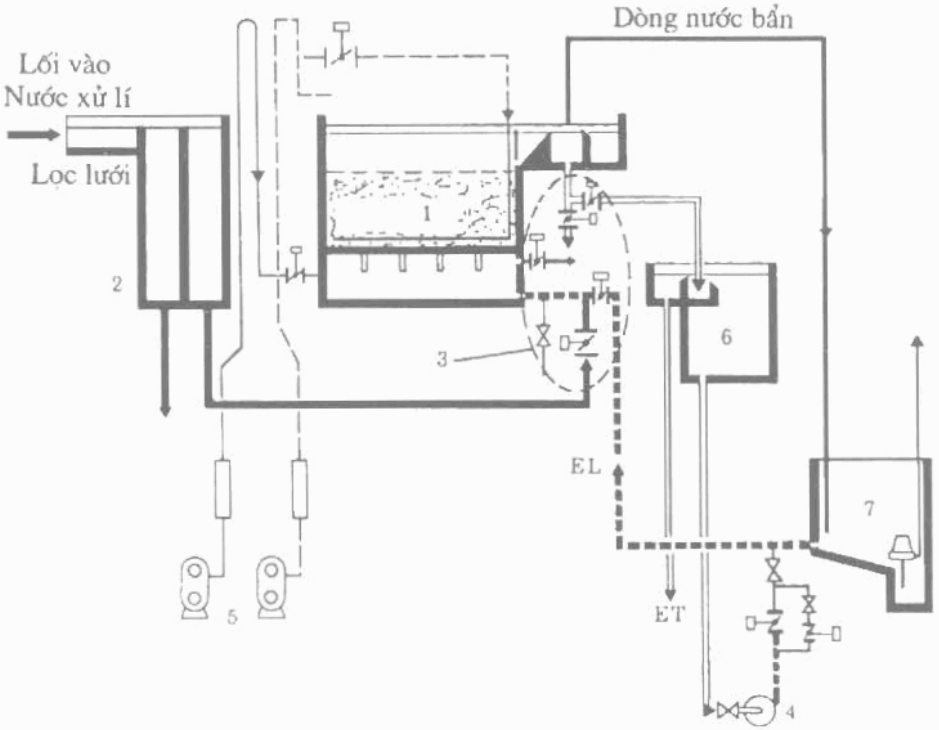


Hình 407. *Sơ đồ nguyên lý BIOFOR*

Một công trình BIOFOR (hình 408) gồm các phần chính như sau:

http://tieulun.hopto.org

- Một hệ thống bể phản ứng giống nhau được xây dựng bằng bêtông (1) vận hành song song (hoặc có thể hai bể lọc làm việc nối tiếp trong trường hợp kết hợp loại trừ ô nhiễm cacbon và nitrat hoá);



Hình 408. Sơ đồ một trạm xử lý với BIOFOR

- Một bể phân phối nước thô (2);

- Một hành lang dẫn đến các van tự động và mạng ống dẫn đặt ở đáy bể lọc, hệ thống (3);

- Một phòng ở cạnh đặt bơm rửa (4);

- Một phòng đặt máy nén khí và máy thổi khí (5);

- Một bể chứa nước đã xử lý để rửa;

- Có thể thêm một bể chứa nước rửa với bơm thảo (7);

Mỗi bể là một khối chữ nhật bằng bê tông gồm:

- Một giếng cấp nước thô vào có trang bị một lưới bảo vệ;

- Một sàn đỡ vật liệu hạt bằng tấm lát đúc sẵn;

- Hai lỗ tràn ở cạnh với mặt nghiêng phía trước để thu hồi nước đã xử lý và nước rửa. Các lỗ này được bảo vệ bằng lưới chắn tĩnh ngăn vật liệu trôi theo dòng xoáy tạo ra khi rửa bằng khí và nước (hình 409);

http://tieulun.hopto.org

- Một máng tháo ở cạnh để thu gom nước đã xử lý cho riêng mỗi bể và một phần kênh thu gom nước bẩn chung cho tất cả các bể lọc.

Trên sàn đỡ gồm có:

- Hai lớp đỡ trung gian;
- Khoảng 3m vật liệu đặc biệt;

Việc phân đều chất lỏng đưa vào dưới sàn đỡ của bộ lọc (nước thô, nước rửa, không khí rửa) được bảo đảm bởi 55 chụp lọc trên $1m^2$. Các chụp lọc này đặc biệt phù hợp với nước thải.

Phân phối không khí cho quá trình sinh hóa được bảo đảm bằng một tập hợp các bộ thu gom đan thành lưới đặt trên sàn lọc. Việc phân bố khí trong khối vật liệu đỡ được bảo đảm bằng vòi phun OXAZUR.

Hai loại vật liệu thường được dùng là:

- BIOLITE 2,7 có kích cỡ giữa 2,5 và 2,9mm;
- BIOLITE 3,5 có kích cỡ giữa 3, 2 và 3, 8mm.

Hình 409. *Thiết bị GRÉOUX-LESBAINS (Alpes-de-Haute-Provence) Lưu lượng 4.000 m^3/ngày. Làm sạch ERU Hình một trong bốn thùng phản ứng BIOFOR. Tổng diện tích: 14,1 m^2*

Trong các nước thải không quá nặng và trước yêu cầu nghiêm nghặt về huyền phù, ta sử dụng cát lọc có kích cỡ 1,35mm. Đó là trường hợp nitrat hoá ở BIOFOR ở phía sau một BIOFOR đầu tiên loại bỏ ô nhiễm chứa cacbon.

2.2.2.2. Hoạt động tự động

a) Chu trình xử lý: nước thô được đưa tới phía dưới sàn đỡ của bể. Số lượng các bể lọc liên quan đến lưu lượng nước đem xử lý. Không khí "làm việc" được đưa liên tục tới các bể. Mỗi một bể được trang bị một máy thổi gió riêng để tránh sự thay đổi tổn thất áp lực khi đi từ bể lọc này sang bể lọc khác. Nước đã lọc thu hồi bằng máng tràn ở bên cạnh và tự chảy vào lối thoát sau khi đã điền đầy bể chứa nước lọc.

b) Chu trình rửa: Được nối tự động vào bộ điều khiển theo chương trình, theo giờ hoặc trước khi tổn thất áp lực cực đại đạt giá trị cho phép. Tất cả

http://tieulun.hopto.org

chu trình rửa tự động kéo dài từ 30 đến 40 phút. Nó gồm một pha rửa và một pha súc sạch. Phương pháp này rất giống với phương pháp miêu tả ở phần sau. Khí rửa được cung cấp từ một máy nén khí chung cho cả BIOFOR. Nước rửa chiếm từ 5 đến 10% thể tích nước lọc.

c) Hoạt động tự động: Quản lý chu trình rửa, điều khiển máy và van tự động được thực hiện từ một bộ điều khiển tự động theo chương trình.

2.2.2.3. Lĩnh vực sử dụng và kết quả vận hành

BIOFOR thường được dùng sau lắng sơ bộ hoặc tuyển nổi. Lĩnh vực sử dụng kỹ thuật này:

- Loại bỏ BOD_5 của nước thải có nồng độ nhỏ hơn 300mg/*l*;
- Giữ lại huyền phù của nước thải có nồng độ nhỏ hơn 150mg/*l*;
- Loại bỏ amôni bằng hoà tan oxy đến nitrat (cần nhớ rằng khử amôni được rất ít do thời gian tiếp xúc ngắn);
- Khử nitrat của nước đã được nitrat hoá bằng cách không cho thêm khí vào.

a) Sản phẩm bùn dư

Bùn dư nhiều hơn bùn hoạt tính ở tải lượng nhỏ. Thời gian nước tiếp xúc ngắn, hạn chế sự phân hủy của huyền phù, chúng được giữ lại nhiều giúp ta giải thích hiện tượng trên. Nước rửa có nồng độ huyền phù cỡ 2 và 3g/*l* được đưa trở lại nơi xử lý sơ bộ nếu trạm có thiết bị lắng hay tuyển nổi, hoặc xử lý riêng biệt bằng lắng hoặc tuyển nổi trước khi đưa ra bãi thải.

Hình 410. *Công trình ở METABIEF. Tải lượng max 2.300 m^3/ngày. Lọc sạch nước thải đô thị. 4 BIOFOR, diện tích bề mặt 10.5m^2 cho mỗi bể.*

http://tieulun.hopto.org

b) Kết quả khi cấp cho quá trình xử lý, năng suất hoà tan oxy, chi phí năng lượng

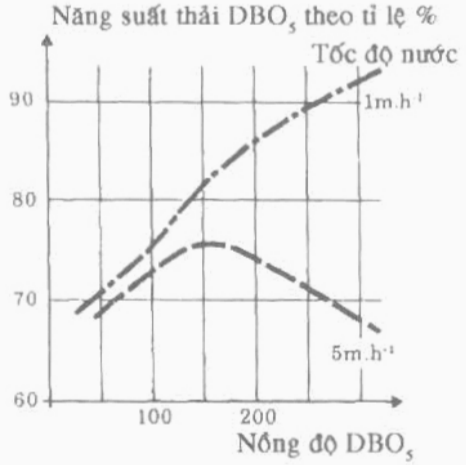
Lưu lượng không khí cấp vào có thể thay đổi giữa 4 và 15Nm^3/m^2 trong vòng một giờ tuỳ theo điều kiện xử lý. Hiệu suất chuyển ôxy hoá trong điều kiện thực tế vào khoảng 20%. Lượng oxy hoà tan thay đổi giữa 0,3 và 0,9 kg $O_2/m^2.h$. Chi phí năng lượng dùng cho việc ôxy hoá được giới hạn tới 0,75 kWh cho 1 kgBOD_5. Với mức chi phí năng lượng này cần phải tính thêm chi phí cho việc rửa vật liệu theo định kỳ (khí và nước rửa) vào khoảng 0,1 kWh/kg BOD_5.

Loại bỏ MES: Hiệu quả BIOFOR phụ thuộc vào sự lựa chọn vật liệu, Tải lượng thuỷ lực trong các bể phản ứng và nồng độ huyền phù của nước thô. Khi xử lý nước thải đô thị, tỷ lệ loại trừ huyền phù của nước thô có chứa khoảng 100mg/l ban đầu, thay đổi từ 85 đến 70% cho các tốc độ từ 2 đến 6m/h.

Dung lượng chứa huyền phù khoảng từ 1,5 đến 2 kg/m^3

Loại bỏ BOD_5 (hình 411)

Trái với huyền phù, việc loại BOD_5 ít chịu ảnh hưởng bởi kích cỡ của vật liệu sử dụng. Đối với nước thải đô thị có lắng với nồng độ trung bình, tải lượng thể tích chấp nhận được giữa 2 và 6kg BOD_5/m^3.ngày đối với tải lượng này hiệu suất loại bỏ BOD_5 thay đổi giữa 85 và 75%.



Hình 411. *Loại bỏ BOD_5 trong BIOFOR*

Ôxy hoá amôni thành nitrat (hình 412): Đối với nước nước thải đô thị, sau khi loại bỏ ô nhiễm chứa cacbon, có thể nitrat hoá ở 20°C, 1kg N-NH_4/m^3.ngày. Ở 12°C tải lượng này chỉ có 0,45kg N-NH_4/m^3.ngày.

Các đường cong trên hình 411 và 412 được lập cho nước thải đô thị.

2.2.3. BIODROF (Bể sinh học không ngập nước)

2.2.3.1. Mô tả

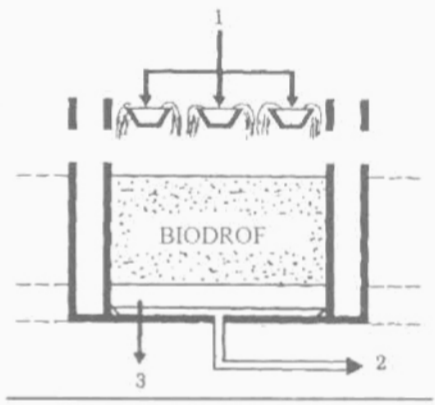
Trong phương pháp này (hình 413), nước được xử lý chảy qua một lớp vật liệu hạt. Dòng nước này cho phép chuyển oxy trong khối tác dụng mà không cần đến vòi phun khí trực tiếp và bể phản ứng. Lưu lượng khí cùng với dòng nước tạo nên một giảm áp ở bên trong bể phản ứng.

http://tieulun.hopto.org

Hình 412. *Ôxy hoá amôni thành nitrat ở BIOFOR (nước thô có BOD_5 nhỏ hơn 60mg/l)*

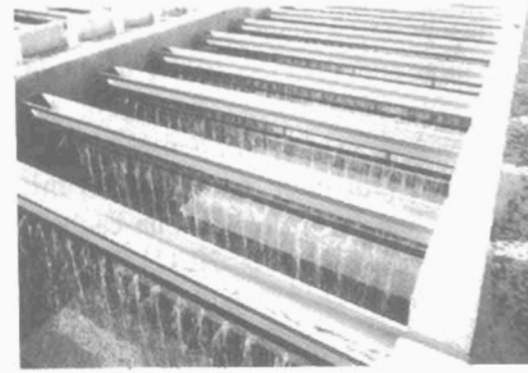
Nước phân bố đồng đều trên bề mặt lớp lọc bằng một hệ thống máng chia hoặc một bộ phân phối quay tròn hoặc đảo chiều. Nó chảy qua lớp phân phối sơ bộ, sau đó qua lớp lọc và chảy xuống đáy rồi được tháo ra ngoài bằng một bộ thu gom hay tháo ở đáy. Một khớp nối thuỷ lực cho phép duy trì sự giảm áp suất dưới sàn đỡ thay đổi từ 0 đến 150cm cột nước. Tốc độ không khí phải đủ lớn để bảo đảm các chất lợ lửng thấm tốt qua lớp vật liệu và thích hợp cho việc ôxy hoá của quần thể sinh vật.

Chiều cao của vật liệu vào khoảng 2m.



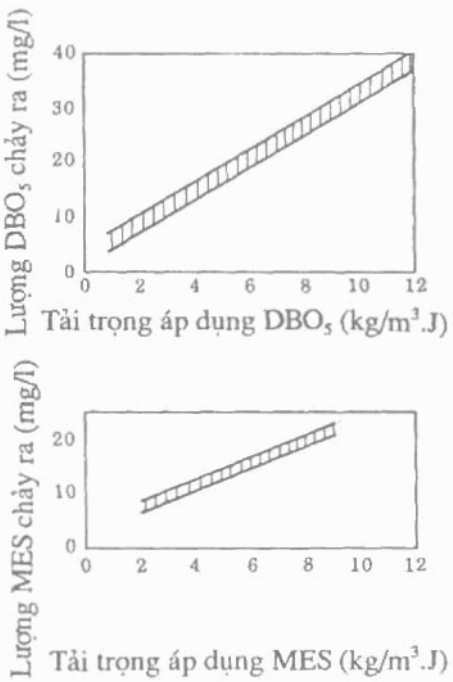
1. Cửa dẫn nước thô;
2. Cửa ra nước đã xử lý;
3. Giảm áp.

Hình 413. *Sơ đồ nguyên lý BIODROF*

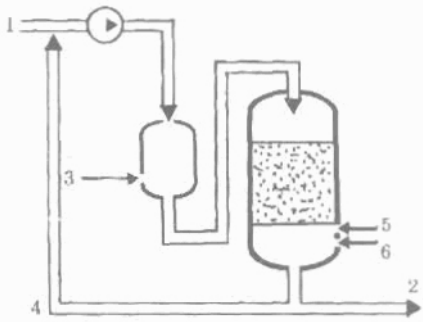


Hình 414. *Công trình ở MANNHEIM (CHLB Đức). Xử lý cuối cùng để lọc trong nước thải đô thị. Lưu lượng lớn nhất là: 14.000m^3/h. Gồm 32 bộ BIODROF (diện tích mỗi bộ là 87m^2)*

http://tieulun.hopto.org



Hình 415. *Loại bỏ BOD_5 và MES ở thiết bị BIODROF*



1. Nước cần xử lí; 2. Nước đã xử lí;
3. Không khí hoặc oxy nguyên chất;
4. Nước tuần hoàn;
5. Không khí để thau rửa;
6. Nước thau rửa.

Hình 416. *Lọc có hoà tan trước ôxy nguyên chất hoặc không khí*

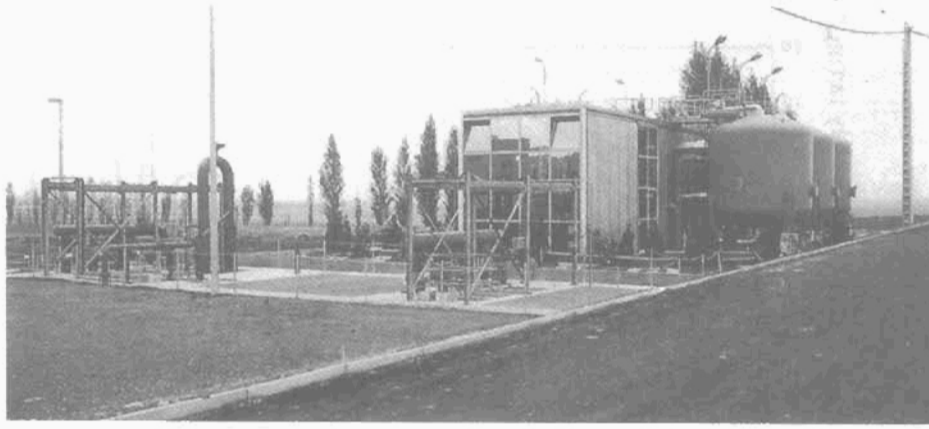
2.2.3.2. Vận hành

BIODROF dùng để loại bỏ đồng thời ô nhiễm chứa cacbon và huyền phù cho ERU hoặc một số ERI, có thể lọc trực tiếp sau khi xử lý sơ bộ, hoặc xử lý tinh hoàn thiện sau một quy trình xử lý đã có trước. Rửa vật liệu thực hiện ngay sau khi áp suất trong giảm, hoặc sau thời gian lọc đạt giá trị xác định trước. Sau khi đã cho nước đầy vào bộ lọc sinh học, việc rửa gồm các pha rửa truyền thống của một bộ lọc bằng nước và khí. Thời gian tổng cộng của các nguyên công này gồm cả làm sạch và tháo vào khoảng 45 phút. Vì ở trường hợp của thiết bị BIOFOR, thể tích nước rửa chiếm từ 5 đến 10% thể tích nước đã lọc. Nước rửa chảy theo đường như đã mô tả cho thiết bị BIOFOR.

2.2.3.3. Điều kiện sử dụng và kết quả

Phương pháp BIODROF rất thích hợp cho việc xử lý bậc ba (xử lý hoàn thiện) hay xử lý nước thải rất loãng. Đường cong trên hình 415 cho kết quả nhận được từ nước thải đô thị của Canada có chứa 65mg/l MES và 75mg/l BOD_5.

http://tieulun.hopto.org



Hình 417. *Công trình ở OBERNAI dùng cho nhà máy bia KRONENBUORG. Tải lượng 15.000 m^3/ngày. Xử lý tạm nguyên bằng lọc qua BIOLTE có hoà tan khí trước.*

2.2.4. Lọc có hoà tan trước không khí hoặc ôxy (OXYAZUR)

Hòa tan không khí trước với áp suất cho phép làm việc trong hệ thống hai pha ở bộ lọc sinh học. Hiệu quả lọc của vật liệu (nói chung BIOLITE) không bị nhiễu loạn do sự có mặt của các bọt khí. Do đó ta nhận được hiệu suất loại bỏ huyền phù cao. Bộ lọc thông dụng là loại dòng nước chảy xuôi. Kỹ thuật này được xử dụng trước hết trong việc lọc tinh, hoàn thiện để loại bỏ huyền phù khi BOD_5 còn lại trong nước xử lý nhỏ. Đối với nước quá ô nhiễm, cần phải tăng thêm khả năng ô nhiễm hữu cơ bằng cách cho tuần hoàn lại nước đã xử lí. Nhưng nó có nhược điểm làm là tăng tốc độ của quá trình lọc hoặc tốt hơn là phải dùng ôxy sạch dưới áp lực (hình 416).

2.2.5. NITRAZUR

Phương pháp NITRAZUR bao gồm các kỹ thuật loại bỏ nitơ để sản xuất nước uống. Phương pháp này được dùng cho việc nitrat hoá (ôxy hoá amoni thành nitrat) hoặc trong khử nitrat (loại bỏ nitrat dưới dạng nitơ).

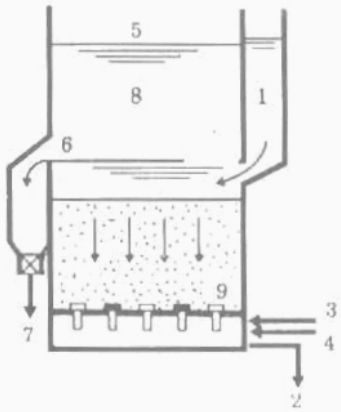
2.2.5.1. NITRAZUR N (nitrat hoá)

Nồng độ amoni sau xử lý cần phải nhỏ hơn giá trị đã được nghiên cứu đối với nước thải đô thị (0,05mg/*l* theo tiêu chuẩn CEE). Ngoài ra, môi trường chứa rất ít dinh dưỡng. Vật liệu được dùng là BIOLITE nó rất quen thuộc vì có hiệu quả tốt cho việc nitrat hoá (biến đổi nitrit thành nitrat). Phản ứng này

http://tieulun.hopto.org

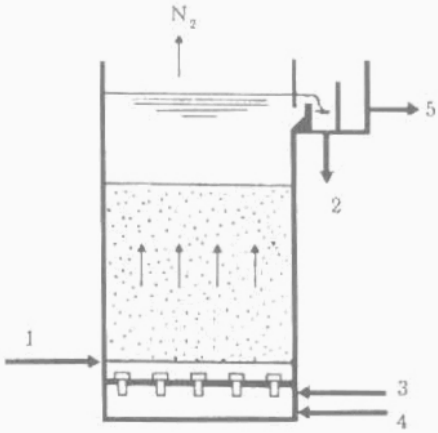
thực tế có quá trình động chậm hơn là quá trình nitrit hoá ($NH_4 \rightarrow NO_2$) và chính nó là yếu tố hạn chế quá trình nitrat hoá.

Thiết bị NITRAZUR N có thể dùng một dòng nước ngược với hiệu quả lớn nhất, hoặc với dòng nước xuôi: Ta tận dụng trong trường hợp này một hiệu quả cao hơn để giữ được một lượng huyền phù lớn hơn. Trên hình 418 trình bày sơ đồ của NITRAZUR N . Sàn đỡ (9) có trang bị hai loại chụp lọc, một loại dùng để đưa không khí cho quá trình để duy trì nồng độ oxy đủ lớn suốt cả chiều sâu của vật liệu. Như vậy nó có khả năng nitrat hoá nước chứa nhiều hơn 2mg/l NH_4. Trong lúc thau rửa cả hai loại chụp lọc đều được sử dụng để phun đồng thời không khí và nước rửa. Cuối cùng, để tránh trôi các vật liệu nhẹ, người ta dùng (8) để chứa nước rửa trong thời gian thau rửa "không khí và nước". Nước bùn tiếp tục được tháo bằng van (7). Trong khi súc, mức nước được duy trì bằng lỗ tràn (6). Giai đoạn này được rút ngắn nhờ việc làm sạch bằng nước chứa nitrat.



1. Cửa vào để nitrat hoá và nước rửa bề mặt;
2. Cửa ra nước đã nitrat hoá;
3. Không khí điều chế;
4. Không khí và nước thau rửa;
5. Mức làm việc định mức;
6. Mức nước súc;
7. Xả nước rửa bẩn;
8. Bể chứa nước rửa;
9. Sàn đỡ.

Hình 418. *NITRAZUARN*



1. Cửa vào nước xử lý;
2. Cửa ra nước đã khử nitrat;
3. Không khí để thau rửa;
4. Nước để thau rửa;
5. Cửa tháo nước rửa.

Hình 419. *NITRAZUR DN khử nitrat*

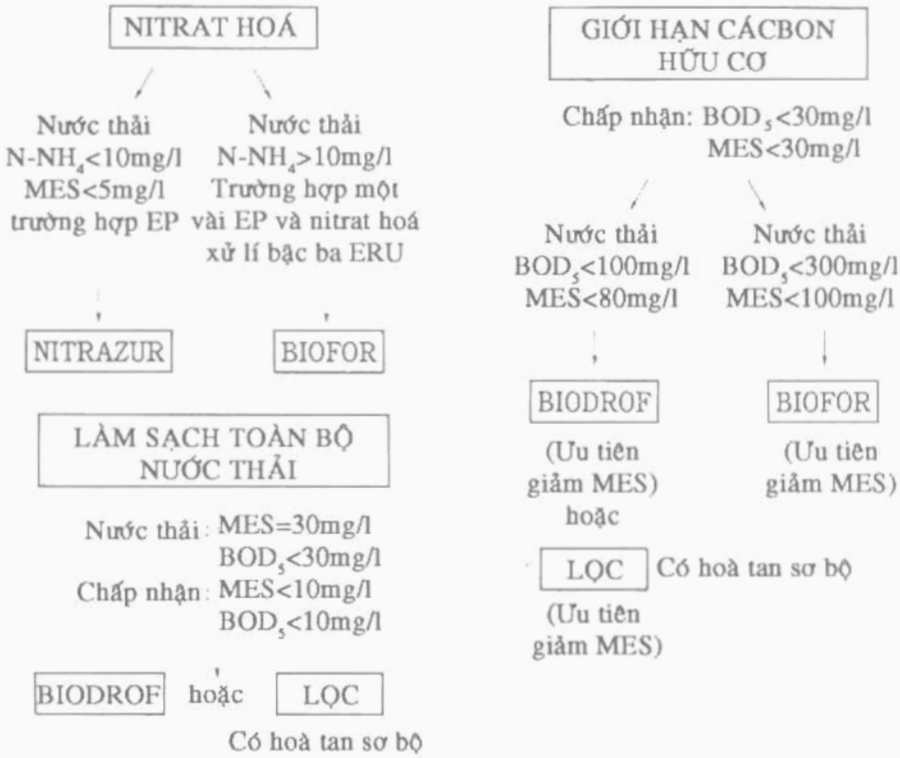
http://tieulun.hopto.org

2.2.5.2. NITRAZUR DN (khử nitrat)

Trong phương pháp này bể phản ứng (hình 419) dùng để chứa các vi khuẩn và dùng để chuyển hoá ôxy của nitrat. Bể phản ứng làm việc trong điều kiện thiếu ôxy. Chất đỡ là BIOLITE L. Chiều làm việc là chiều dòng nước ngược: chiều này rất thuận lợi cho việc loại bỏ khí nitơ sinh ra ở thời kì cuối phản ứng khử nitrat. Chiều dòng nước chảy xuống sẽ làm tích luỹ nitơ giữa bình phản ứng và làm tăng tổn thất áp lực khá lớn. Nước để khử nitrat được đưa vào dưới đáy bể cùng với chất phản ứng. Nước đã khử nitrat được thu hồi trên mặt (2). Sàn đỡ chỉ trang bị một loại chụp lọc để thau rửa.

2.2.6. Lựa chọn kỹ thuật xử lý bằng lớp hạt cố định

Bảng dưới đây chỉ ra sự định hướng sử dụng các phương pháp khác nhau để tạo các vi khuẩn khí trong nước thải.



http://tieulun.hopto.org

http://tieulun.hopto.org

12

LÊN MEN MÊTAN

Phương pháp lên men mêtan được dùng hơn một thế kỷ qua để xử lý bùn ở các trạm xử lý nước thải đô thị. Phương pháp này tiết kiệm năng lượng và phạm vi sử dụng ngày càng rộng sang nước thải. Trạm xử lý nước thải là nơi sinh ra trong việc xử lý nước thải giàu khí mêtan, tuy nhiên nhiệm vụ trước hết là khử ô nhiễm, sau đó cần phải sử dụng ngay khí này cho các chi phí năng lượng khác mà không làm hại đến hiệu quả cuả quá trình: trộn, tuần hoàn, nung nóng.

Một ưu điểm khác của phương pháp là sinh ít bùn và tiêu thụ rất ít thức ăn để nuôi vi khuẩn. Thông thường phương pháp lên men mêtan không phải tuân theo các tiêu chuẩn thải ra môi trường tự nhiên, vì trong thực tế, ô nhiễm có chứa nitơ rất ít xảy ra. Nhưng việc xử lý bằng vi khuẩn ưa khí của khâu cuối cùng nói chung là cần thiết. Kỹ thuật sử dụng trong quy trình liên tục, gồm hai nhóm chính:

- Bông vi khuẩn lơ lửng;
- Màng vi khuẩn dính bám.

		Phương pháp	Lĩnh vực sử dụng
Bông vi sinh lơ lửng	- Bể chuyển hóa loại khuấy trộn hoàn chỉnh		Bùn dư và nước phân chuồng.
	- Bể chuyển hoá - Thiết bị lắng (hoặc tiếp xúc yếm khí).	ANALIFT	Nước thải đặc
	- Bể chuyển hóa có lớp bùn lơ lửng	ANAPULSE	Một số nước thải loãng dễ phân huỷ.
Màng vi sinh dính bám	- Trên giá lọc hữu cơ (vật liệu dẻo)	ANAFIZ	Nước thải có nồng độ nhỏ và trung bình, chứa ít huyền phù.
	- Trong lớp hạt hoá lỏng	ANAFLUX	

http://tieulun.hopto.org

1. KHÁI NIỆM CHUNG

1.1. Axít hoá

Một bể axit hóa (bình thuỷ phân) đôi khi cần thiết đặt trước bể lên men mêtan. Nó được dùng:

- Trong trường hợp thời gian tiếp xúc ngắn trong bể phản ứng lên men mêtan;
- Nếu nước thải có nồng độ sunphát vài gam trong 1 lít tuỳ theo giá trị COD;
- Đối với một số chất nền (như glucô).

Bể này có vai trò điều chỉnh dòng ô nhiễm. Cần phải bao che kín để giảm bớt lượng ôxy đưa tới và công việc trộn nói chung. Việc cách ly các thiết bị cho phép giảm tổn thất nhiệt, tránh phải đưa thêm nhiệt lượng vào thiết bị. Thời gian tiếp xúc tuỳ theo đặc tính của nước thải có thể thay đổi từ vài giờ đến 48h. Axít hoá thường được thực hiện bằng hệ sinh trưởng lơ lửng. Thực ra nó không khác nhiều so với hệ sinh trưởng dính bám.

1.2. Sự nung nóng

Việc kiểm tra tốt nhiệt độ rất cần thiết. Một thiết bị nung nóng lại thực tế luôn cần thiết, ngay cả đối với nước nóng, nó chỉ cần ở thời kỳ bắt đầu có tải nhỏ. Thiết bị trao đổi nhiệt ngoài thích hợp cho tải ít nhạy cảm với huyền phù. Trong trường hợp thời gian tiếp xúc ngắn, nhiệt lượng thường được đưa vào cùng với nước ở cửa vào. Còn với thời gian tiếp xúc dài (nhiều hơn 1 tuần lễ) nhiệt lượng đưa thêm được cấp ngay vào bể phản ứng bằng cách dùng các bộ trao đổi nhiệt dạng ống tròn. Đối với nước thải có nhiệt độ cao, cần phải có một hệ thống làm lạnh.

1.3. Độ pH

Cần thiết phải tăng độ kiềm của phần lớn chất thải công nghiệp để duy trì nồng độ pH trong bể phản ứng gần bằng 7, phần đưa thêm vào nước thô, tốt nhất là vôi (phương pháp tiếp xúc yếm khí). Điều này rất thích hợp cho việc kết bông và lắng bùn. Khi số lượng cặn vôi quá lớn, thì xút sẽ thích hợp hơn với các phương pháp khác.

1.4. An toàn

Bể phản ứng có các thiết bị an toàn sau:

- Bảo vệ quá áp suất (van an toàn);
- Bảo vệ giảm áp suất (bằng cách dẫn không khí hoặc khí trơ qua buồng chân không);

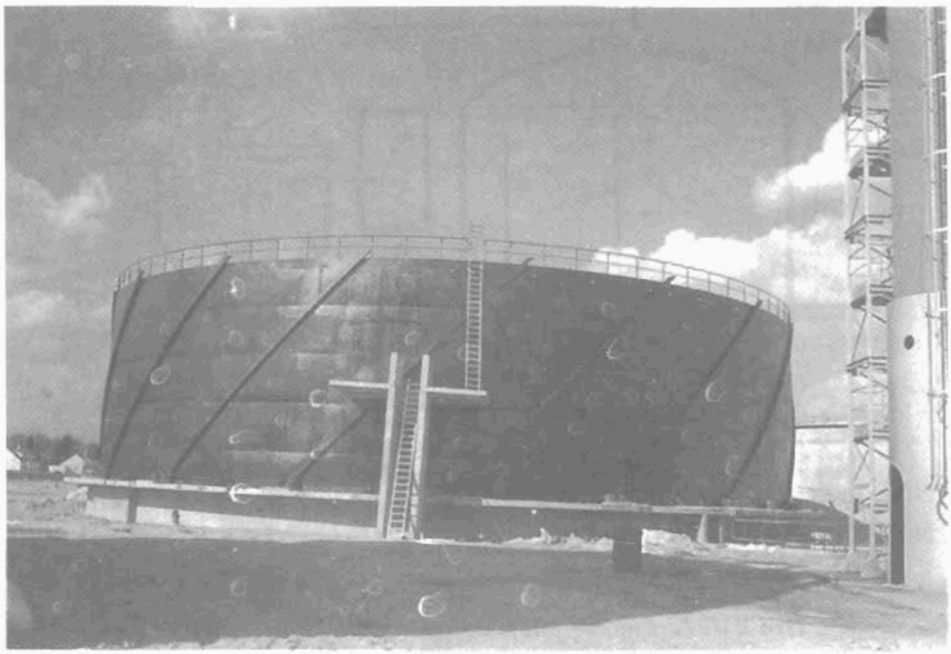
http://tieulun.hopto.org

- Bảo vệ cháy và nổ (dập tắt lửa) trên các đường dẫn gaz;

- Bảo vệ chống ngưng đọng nước.

1.5. Bể chứa gaz

Khí đốt sinh ra bởi quá trình lên men mêtan nước thải công nghiệp được sử dụng để chuyển thành nhiệt trong các nhà máy hoặc các công trình xây dựng. Nó được trữ vào các bể chứa khí để cân bằng sự dao động của sản xuất và dễ dàng cung cấp cho các mỏ hàn khí. Bể chứa khí thường được bọc ngoài bằng lớp vỏ mềm trong thành xây bằng bêtông, có trát xung quanh công trình. Trong trường hợp mà gaz tạo ra chỉ chiếm một phần nhỏ chất đốt của hộ tiêu thụ, bể chứa khí có thể được thay bằng một thiết bị điều áp đặt trong lò phản ứng.



Hình 420. *Công trình ở ACHÈRES đối với SIAPP.*

Lọc sạch nước thải đô thị của các khu dân cư đô thị Paris.
Bể chứa dung tích 10.000m³.

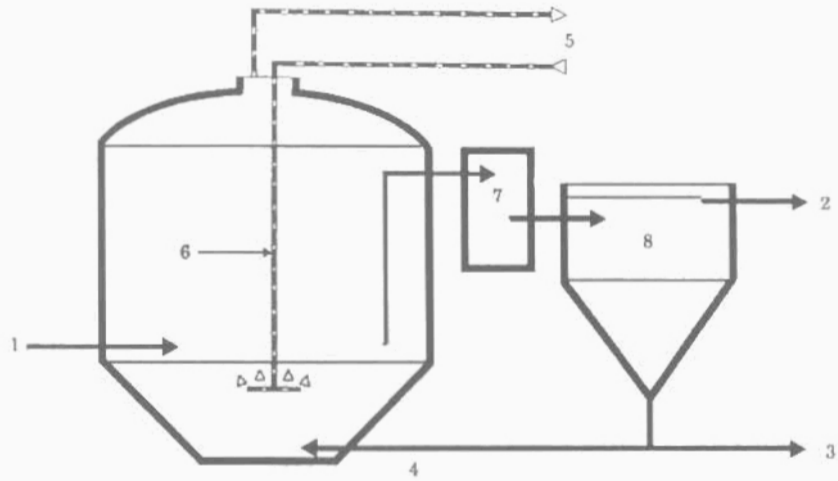
http://tieulun.hopto.org

2. SINH TRƯỞNG LƠ LỬNG

Quá trình lên men mêtan bùn, có thể áp dụng cho nước phân loãng được mô tả ở Chương 18.

2.1. ANALIFT (Bộ phận lên men có thiết bị trộn + bể lắng)

Quá trình này còn gọi là quá trình tiếp xúc kị khí, bao gồm một bể phản ứng và một bể lắng riêng biệt với một hệ tuần hoàn có thể điều chỉnh được để duy trì nồng độ lớn nhất có thể của bùn trong bể phản ứng (hình 421). Giữa hai thiết bị chính cần đặt một thiết bị khử khí bằng cách loại khí mắc trong các cục vón, để chúng không kìm hãm quá trình lắng.



1. Nước thô;
2. Nước đã xử lý;
3. Bùn dư;
4. Tuần hoàn bùn
5. Biogaz;
6. Trộn gaz.
7. Loại bỏ khí; 8. Lắng.

Hìn h 421. *Phương pháp "tiếp xúc yếm khí" (ANALIFT)*

2.1.1. Thiết kế

• *Bể phản ứng*

Việc trộn nhằm mục đích bảo đảm tính đồng nhất của môi trường phản ứng để làm giảm bớt tác động thay đổi của lưu lượng. Nó được thực hiện bằng cách bơm khí vào ống phân phối làm bằng vật liệu không gỉ. Kĩ thuật

http://tieulun.hopto.org

trộn này xác nhận có hiệu quả nhất và dễ dàng sử dụng. Vì không có bộ phận cơ khí chuyển động trong bể phản ứng nên an toàn và tin cậy. Bể phản ứng có thể làm bằng bêtông, bằng thép hay chất dẻo. Cần phải bảo vệ chống ăn mòn phía trong. Thực hiện cách nhiệt tốt để luôn luôn duy trì nhiệt độ mong muốn ở khu vực giữa. Một số nơi có điều kiện khí hậu thuận lợi, không phải chú ý đến điều kiện trên.

• *Loại bỏ khí*

Hỗn hợp bùn ra khỏi bể phản ứng chuyển đến thiết bị để loại bỏ khí, nó có ba nhiệm vụ:

- Giữ bùn ở trạng thái tĩnh (nếu cần)

- Khử khí của chất lỏng;

- Tạo kết bông của bùn

Thời gian lưu bùn trong bể này không nhỏ hơn 30 phút. Các loại kỹ thuật loại bỏ khí khác nhau cũng nhằm mục đích này. Việc sắp xếp các bể và sự cần thiết bao che các công trình làm dễ dàng cho việc loại khí bằng chân không. Thường người ta dùng thiết bị khuấy chậm.

• *Bể lắng*

Bể lắng được coi như một thiết bị cô đặc, vì bùn tách ra có nồng độ cao. Nó được xác định kích thước tuỳ thuộc vào tải trọng bùn với tốc độ dâng nước từ 0,05 đến 0,2m/h. Tỷ lệ bùn tuần hoàn nói chung có giá trị giữa 50 và 150%.

2.1.2. Ứng dụng và năng suất

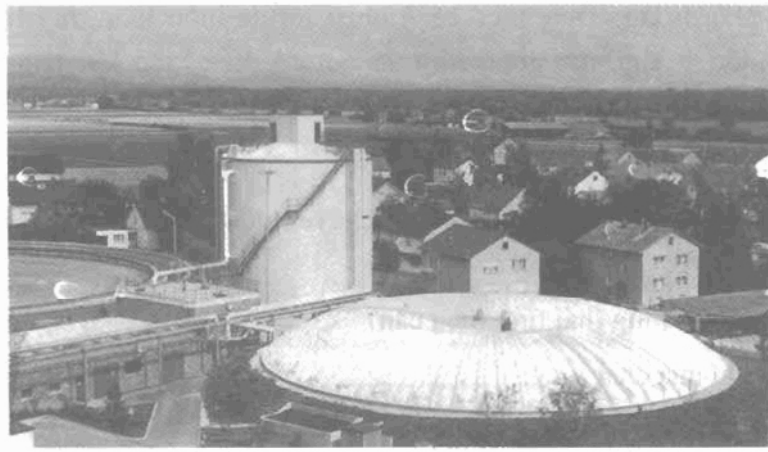
Quá trình này tương đối nhạy cảm với sự thay đổi lưu lượng, thích hợp đối với nước thải đặc (công nghiệp chưng cất, công nghiệp đồ hộp, công nghiệp hoá chất, công nghiệp làm bột giấy) và những chất thải hoà tan có nguy cơ kết tủa khoáng chất (nhà máy sản xuất đường củ cải).

Việc tách riêng quá trình lên men mêtan và lắng cho phép phản ứng ở mỗi bể độc lập với nhau. Ví dụ trong trường hợp sau:

- Chuyển bùn từ bể này sang bể khác, làm đơn giản quá trình bảo dưỡng và khởi động lại;

http://tieulun.hopto.org

- Khử H_2S (sinh ra do việc giảm sunphát và có nguy cơ ức chế quá trình) và xử lý khí ở ngoài;



Hình 422. Công trình ở PLATTING (CHLB Đức) cho nhà máy đường ZUDZUCKER. Dung lượng: 30 đến 38 tấn COD/ngày. Lên men mêtan chất thải với bể phản ứng ANALIFT.

- Tháo một phần vô cơ của bùn sau khi quay ly tâm.

Tải trọng COD của bể phụ thuộc vào bản chất của nước thải và hiệu suất mong muốn. Chúng thay đổi từ 3 đến 15 kg/m^3.ngày. Hiệu suất loại bỏ COD thay đổi từ 65% (trường hợp công nghiệp chưng cất đường) và lớn hơn 90% (nhà máy sản xuất đường củ cải), còn với BOD_5 hiệu suất bằng 80 đến 95%.

2.2. ANAPULSE (lên men ở các lớp bùn)

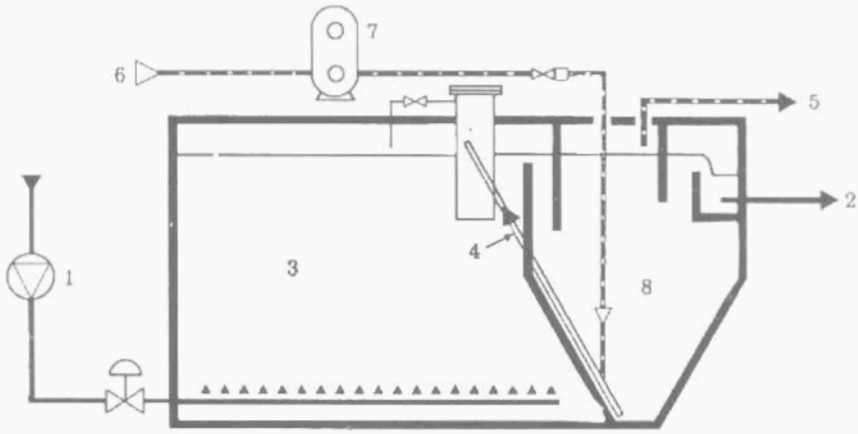
Quá trình này thích hợp với các chất thải dẫn đến việc tạo ra bùn "hạt".

2.2.1. Thiết kế

• *Bể phản ứng*

Trong bể phản ứng loại dòng nước đi từ dưới lên, nước thải chảy qua lớp bùn rồi tiếp tục chảy vào bể lắng đặt cạnh bể phản ứng. Đồng nhất hoá lớp bùn nhận được do tự sinh khí gaz ở giữa lớp bùn. Cấp nước thô theo kiểu xung từng đợt bảo đảm phân bố đồng đều nước trên tất cả bề mặt bể phản ứng. Cách sắp xếp này cho phép dùng các ống cấp nước thô có đường kính lớn, tránh được tắc nghẽn. Bể phản ứng có thể làm bằng bêtông, thép không gỉ cách nhiệt với bên ngoài.

http://tieulun.hopto.org



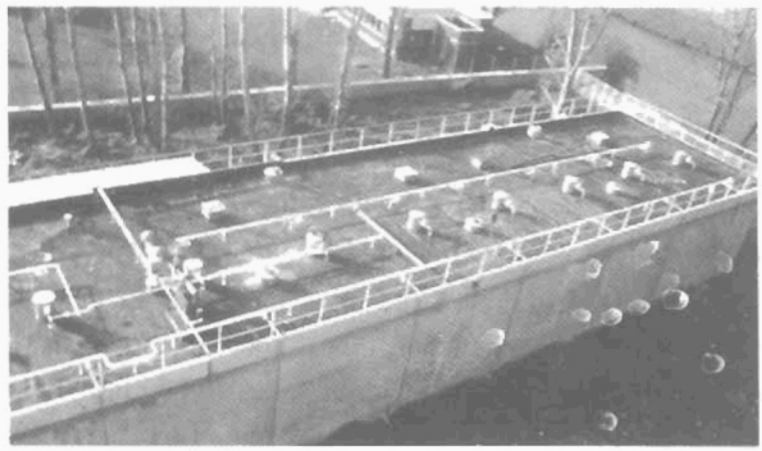
1. Bơm cấp nước thô;
2. Nước đã xử lí;
3. Bể phản ứng;
4. Tuần hoàn bùn;
5. Tới bể chứa khí;
6. Khí bioga,
7. Máy thổi khí;
8. Bể lắng.

Hình 423. *Quá trình lên men mêtan trong lớp bùn khi cấp theo kiểu xung*

• *Bể lắng*

Bình thường, lớp bùn bảo đảm lọc có hiệu quả. Cặn lơ lửng có trong nước được giữ lại ở bể lắng. Có hai cách bố trí:

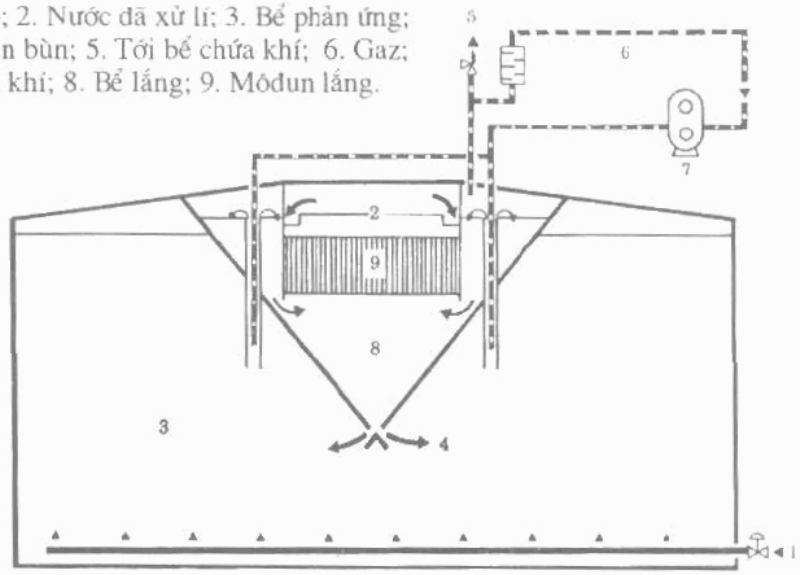
- Bể lắng ghép vào nhau, có diện tích lớn dùng để loại bỏ khí, làm giảm chiều cao công trình;



Hình 424. *Công trình ở ARMENTIERES cho nhà máy bia SEBASTIEN ARTOIS. Dung lượng 50 tấn COD/ngày. Bể chứa ANAPULSE để lên men mêtan chất thải.*

http://tieulun.hopto.org

1. Nước thô; 2. Nước đã xử lí; 3. Bể phản ứng;
4. Tuần hoàn bùn; 5. Tới bể chứa khí; 6. Gaz;
7. Bơm thổi khí; 8. Bể lắng; 9. Môđun lắng.



Hình 425. Bể phản ứng với lớp bùn có bể lắng xếp chồng

- Bể lắng xếp chồng (hình 425) không nên dùng cho nước thải loãng.

Trong cả hai trường hợp, máy bơm airlift được dùng để tuần hoàn bùn đã lắng. Bể lắng không có bộ phận di động nào.

2.2.2. Ứng dụng và năng suất

Phương pháp này được ứng dụng cho nước thải loãng và dễ bị phân huỷ như trong công nghiệp thực phẩm (công nghiệp sản xuất bia, nhà máy sản xuất tinh bột). Nó không phù hợp cho công việc xử lý nước thải đặc hoặc chứa huyền phù lắng được (ví dụ như: cacbonat canxi, đất sét).

Tải trọng COD sử dụng có thể thay đổi từ 6 đến 15kg/m^3.ngày, tuỳ thuộc vào bản chất của chất thải. Phụ thuộc vào thời gian tiếp xúc, cần phải axít hoá sơ bộ. Kỹ thuật này nhằm xử lý sơ bộ nước thải đô thị ở các nước nhiệt đới.

http://tieulun.hopto.org

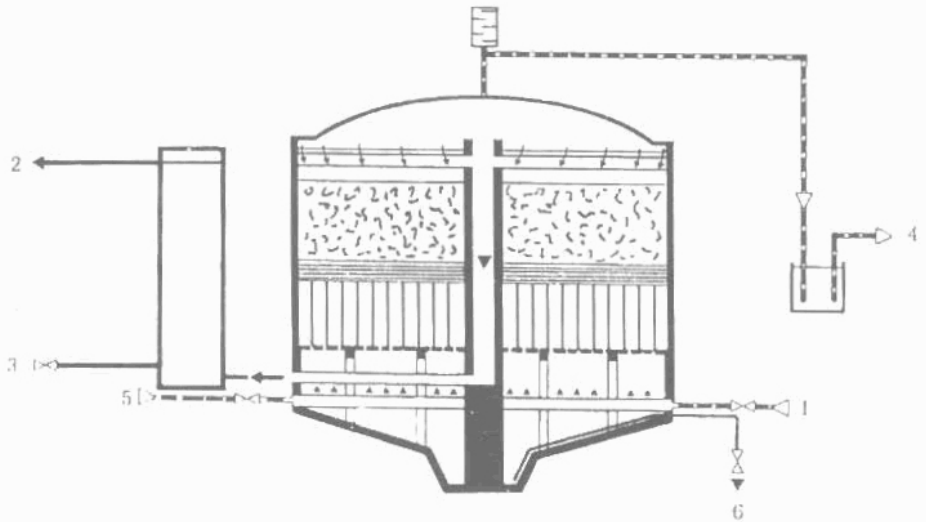
3. SINH TRƯỞNG GẮN KẾT

3.1. ANAFIZ (sinh trưởng gắn kết trên giá đỡ hữu cơ)

Trong quá trình này, lớp vi khuẩn mỏng phát triển trên giá đỡ cố định bằng chất dẻo, có dòng nước đẩy chảy qua.

3.1.1. Thiết kế

Trong bể phản ứng (hình 426) nước được cấp vào đáy bể, nước và khí chảy cùng chiều. Để bảo đảm phân bố đều nước thải trên tất cả tiết diện của bể và loại bỏ nguy hiểm nước chảy theo những đường đi ưu tiên, cần phải duy trì tốc độ dâng của nước đủ lớn. Điều đó thường được giải quyết bằng cách cho tuần hoàn nước đã xử lý.



1. Nước thô; 2. Nước đã xử lý; 3. Tuần hoàn; 4. Tới bể chứa; 5. GSZ; 6. Tháo rửa.

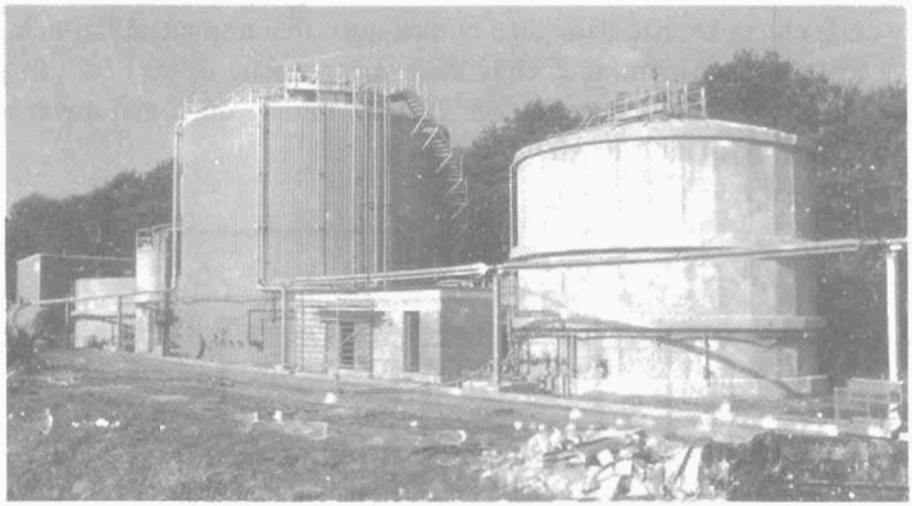
Hình 426. *Bể phản ứng cấy cố định vi khuẩn trên lớp đỡ hữu cơ (ANAFIZ)*

Các thiết bị cấp nguồn và thu hồi nước ở phía trên cũng được thiết kế để bảo đảm sử dụng toàn bộ khối tiếp xúc. Theo quy định chung, khối này gồm có hai lớp cho nước thải chảy nối tiếp qua từng lớp.

- Ở lớp dưới, vật liệu đã sắp xếp tạo thành cột có vi sinh phát triển chậm nhưng ít nhạy cảm với chất lắng đọng. Ở đây ta thường quan sát thấy một sự phụ thuộc vào hai quan hệ, một vào hệ vi sinh thực vật dính bám, còn phần khác vào lớp bùn làm tăng lượng quần thể sinh vật có sẵn. Huyền phù của chất thải chịu sự phân huỷ;

http://tieulun.hopto.org

- Ở lớp trên, vật liệu rời với diện tích bề mặt lớn, cho phép sự xâm lấn rất nhanh của vi khuẩn, tạo ra một điều kiện phản ứng tốt cho méthanogène. Nó chính là phản ứng đòi hỏi sự tiếp xúc chặt chẽ nhất giữa chất nền và khối quần thể vi sinh hoạt tính. Nguy hiểm lắng đọng của loại vật liệu này giảm đi một cách rõ rệt bằng cách cho chất thải chuyển qua vùng phân huỷ phía dưới mà nó đã ở trong pha méthanogène. Ở vùng này sản sinh rất ít quần thể vi sinh dư thừa.



Hình 427. *Công trình AHAUSEN (CHLB Đức) Dung lượng 12t COD/ngày Lên men mêtan nước thải của nhà máy chưng cất với bể phản ứng ANAFIZ.*

Khi chất thải đã qua quá trình axít hoá sơ bộ (thường ở nhà máy đường). Ta có thể loại bỏ vật liệu sắp xếp và thay bằng vật liệu rời nếu chất thải không chứa huyền phù. Bùn dư thừa được tháo liên tục bằng nước đã xử lý và theo định kỳ bùn được quấy lên bằng cách bơm khí vào. Tuỳ theo chất lượng nước mong muốn, ta có thể đặt thêm thiết bị lắng trong. Định kỳ, bùn được tháo ra ngoài ở vùng dưới của bể phản ứng.

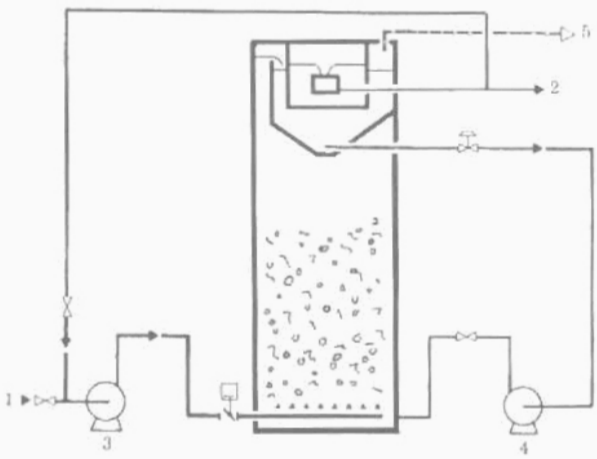
3.1.2. Ứng dụng và năng suất

Quá trình dùng ANAFIZ thích hợp với nước thải tương đối loãng của công nghiệp thực phẩm như: công nghiệp sữa, chưng cất, công nghiệp sản xuất đường (nếu không dùng vôi trong quy trình làm việc). Tuỳ theo bản chất của nước thải, tải lượng COD sử dụng có thể thay đổi giữa 8 và 15kg/m^3.ngày với hiệu suất loại bỏ COD khoảng từ 70 đến 80% và BOD_5 khoảng từ 80 đến 90%.

http://tieulun.hopto.org

3.2. ANAFLUX (Sinh trưởng gắn kết trên lớp lơ lửng hoá lỏng)

Trong bể phản ứng này (hình 428). Vi khuẩn được gắn kết trên lớp vật liệu hạt được giãn nở bởi dòng nước dâng lên sao cho sự tiếp xúc của các chất nền với vi khuẩn đã cấy được cải thiện và bề mặt tiếp xúc của vi khuẩn trong một đơn vị thể tích là lớn nhất. Loại bể phản ứng này cho phép tập trung đông nhất các vi khuẩn hoạt tính gắn kết và chấp nhận tải trọng cao nhất.



1. Nước thô; 2. Nước đã xử lý; 3. Bơm tạo lớp hóa lỏng;
4. Tuần hoàn của BIOLITE. 5. Cửa khí ra.

Hình 428. *Bể phản ứng vi khuẩn gắn kết trên lớp hoá lỏng (ANAFLUX)*

Loại hạt lọc BIOLITE đặc biệt, có kích thước chuẩn nhỏ hơn 0,5mm được chọn tuỳ theo đặc tính riêng:

- Có cấu tạo xốp với diện tích riêng khá lớn;
- Khối lượng riêng nhỏ;
- Chịu được mài mòn;
- Các điều kiện chế tạo nghiêm chỉnh đã được kiểm tra.

3.2.1. Thiết kế

Bể phản ứng có thể làm bằng thép hoặc chất dẻo, cần bảo vệ chống ăn mòn và cách nhiệt. Để bảo đảm hoá lỏng các hạt cần phải duy trì một tốc độ nước dâng từ 5 đến 10m/h bằng cách tuần hoàn nước. Hỗn hợp đưa vào bể phản ứng, rồi đi qua một bộ tách 3 pha để thu hồi BIOLITE và tuần hoàn nước nhờ có bơm trung gian. Sự xâm lấn càng mạnh của vật liệu làm nhẹ nhàng đáng kể chu kì tuần hoàn. Vi khuẩn dần dần bám vào bề mặt các hạt, tỷ trọng hạt tăng lên và có thể phải đưa một phần ra khỏi bể phản ứng vào

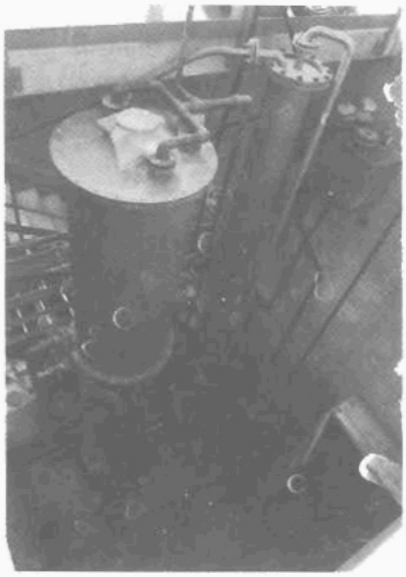
http://tieulun.hopto.org

buồng rửa tạo xoáy bằng nước đã xử lý để thu hồi. Nếu muốn loại bỏ huyền phù, cần phải đặt thêm thiết bị lắng trong.

3.2.2. Ứng dụng và năng suất

Với tải trọng lớn đưa vào làm cho thời gian tiếp xúc tương đối ngắn. Do vậy trong nhiều trường hợp, ta phải thực hiện axit hoá sơ bộ. Những ưu điểm chính của phương pháp là:

- Không có nguy hiểm làm tắc nghẽn vật liệu lọc;
- Khởi động nhanh chóng;
- Ít tắc nghẽn;
- Không có nguy hiểm về sự tẩy trôi các quần thể sinh học;
- Có khả năng thay đổi lưu lượng trong giới hạn tốc độ làm hóa lỏng.



Hình 429. Mô hình ANAFLUX

Tuỳ theo bản chất của nước, tải lượng COD sử dụng thay đổi từ 30 đến 60kg/m^3.ngày và hiệu suất lọc từ 70 đến 90%. ANAFLUX thích hợp cho nước có COD bằng hoặc lớn hơn 2,5g/*l*, nghĩa là các chất thải của xí nghiệp công nghiệp thực phẩm (nhà máy bia, đồ hộp, tinh bột sữa,...), công nghiệp giấy, công nghiệp hoá chất và dược phẩm.

4. ĐƯA HỆ THỐNG VÀO HOẠT ĐỘNG VÀ QUY TRÌNH KIỂM TRA

4.1. Đưa hệ thống vào hoạt động

Khi khởi động thiết bị, ta cần phải cấy vi khuẩn trừ trường hợp đối với bùn của nước thải đô thị và phân chuồng. Cần chú ý đặc biệt đối với nước thải của công nghiệp hoá chất, công nghiệp làm bột giấy,... Theo quy luật chung, khi cấy vi khuẩn tự nhiên vào chất thải sẽ bị cản trở (do kiềm hoá, tăng nhiệt độ đáng kể, quá bẩn). Số lượng bùn cấy vào đủ lớn để giảm thời gian khởi động.

Bắt đầu, tải trọng cần phải được giới hạn, tổn thất bùn tương đối lớn. Vì sự tổng hợp của vi khuẩn rất yếu (0,1 đến 0,2 kg MV trên 1kg BOD_5 bị khử), nên chọn loại vi khuẩn để cấy thêm là điều cần thiết. Cần phải kiểm tra hoạt tính của bùn đã cấy vi khuẩn, ta phải chọn điểm lấy mẫu kiểm tra. Để hạn

http://tieulun.hopto.org

chế thể tích vận chuyển, cần phải cô đặc bùn bằng máy ly tâm hoặc lọc (GDE, SUPERPRESSDEG). Nguyên công này phải được kiểm tra (thời gian lưu bể chứa, liều lượng polyme,...).

Sau một chu kỳ phản ứng khoảng vài ngày (nhiệt độ đã ổn định) tải lượng COD áp dụng vào khoảng 0,1 kg/kgMV.ngày, nó tiếp tục tăng để duy trì tỉ số AGV/TAC nhỏ hơn 0,2 và nồng độ pH gần bằng 7.

Sau 10 đến 20 ngày có thể tăng tải lượng lên gấp đôi tuỳ theo tính chất của nước thải và phương pháp thực hiện.

• *Bản chất của bùn cấy vi khuẩn.* Người ta dùng:

- Bùn dạng lỏng;
- Bùn đã sử dụng của nước thải đô thị;
- Chất thải rửa chuồng trại (chuồng lợn, bò);

Các thông số kiểm tra bùn cấy vi khuẩn đã chọn là:

- Số kg COD được khử cho một 1kg MV trong một ngày;
- Số m^3gaz/m^3 thể tích bể phản ứng trong một ngày;
- Nồng độ pH và nhiệt độ làm việc, % chất bay hơi;
- % MV

• *Số lượng cần thiết*

ANALIFT : từ 3 đến 5 kg MV/m^3 bể phản ứng;

ANAPULSE: 30% thể tích bể phản ứng là bùn hạt (thời gian khởi động trong một vài tháng), hoặc 10 đến 20% thể tích bể phản ứng (kéo dài thời gian khởi động rất lâu);

ANAFIZ : 3kg MV/m^3 thể tích bể phản ứng;

ANAFLUX : < 10% thể tích của bể phản ứng.

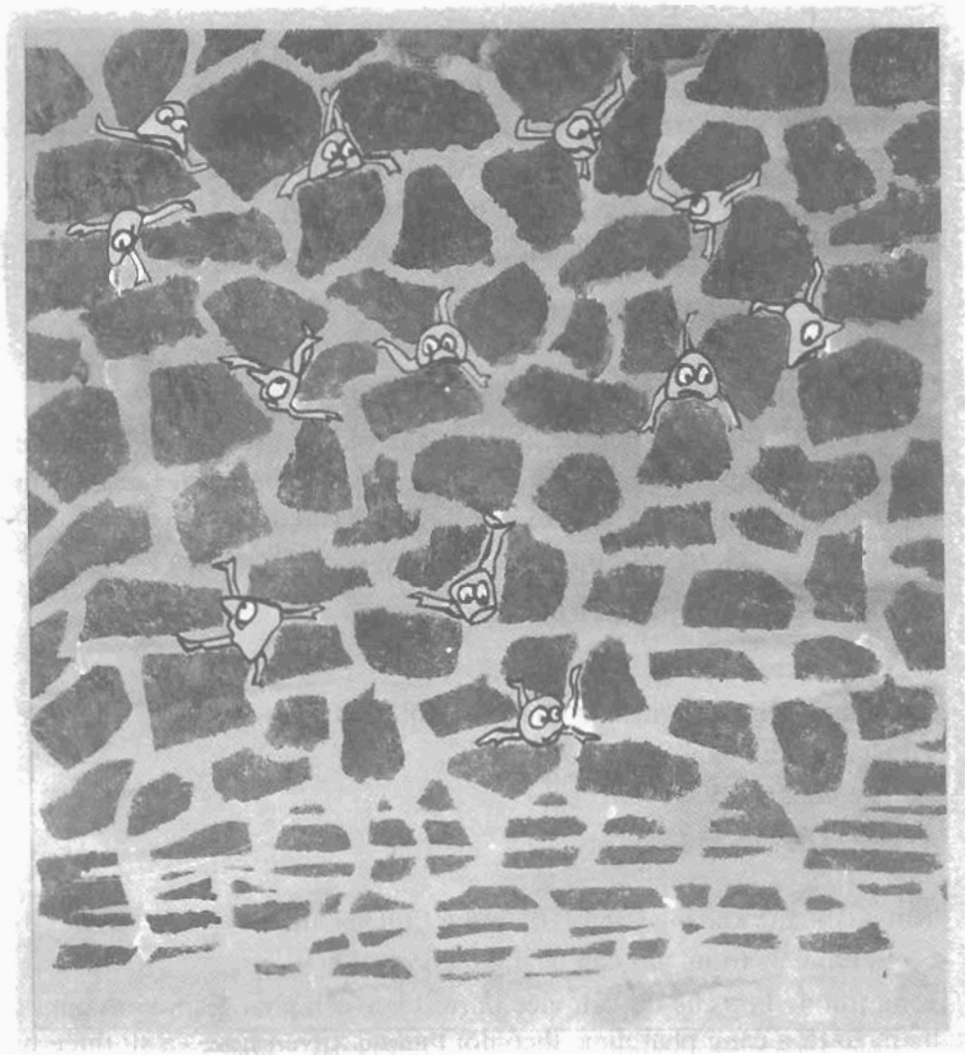
4.2. Các tham số sử dụng

Khi sử dụng bình thường cần phải theo dõi các thông số sau:

- Nhiệt độ: nói chung bằng 35°C ± 2°C;
- AGV : chuẩn < 500 mg/*l*;
- (AGV/TAC) < 0,2;
- pH ≅ 7;
- Sản phẩm gaz khoảng 0,4 ± 0,05m^3/kg COD phân huỷ;
- Số % khí CO_2 trong gaz cần phải giữ không đổi.

Trong trường hợp chế độ làm việc bị rối loạn, cần phải giảm tải lượng, và các tham số trên càng phải được theo dõi thường xuyên hơn, và sự thiếu hụt cần phải được giải quyết (chất dinh dưỡng N, P, kim loại vết, độc tố ...)

http://tieulun.hopto.org



http://tieulun.hopto.org

13

THIẾT BỊ LỌC NƯỚC

Nhiều hình thức khác nhau của việc dùng vật liệu lọc hạt hoặc lớp hạt mịn phủ trước tạo ra một số lớn các thiết bị lọc mà nguyên tắc làm việc như sau:

• *Đối với các vật liệu hạt*, tuỳ theo điều kiện thuỷ lực có các thiết bị sau:

- Bộ lọc áp lực;
- Bể lọc hở bằng bêtông hay kim loại;
- Thiết bị lọc đặc biệt.

• *Đối với các thiết bị lọc có lớp hạt mịn phủ trước*, tuỳ theo kiểu giá đỡ vật liệu chia thành:

- Bộ lọc kiểu ống (cây nến);
- Bộ lọc kiểu khung.

1. BỂ LỌC DÙNG VẬT LIỆU HẠT

Các nhận xét chung về kỹ thuật ở các loại bể lọc có vật liệu lọc khác nhau, trước hết phải được nhắc lại, nó có liên quan đến:

- Điều kiện làm việc;
- Thiết bị rửa.

1.1. Điều kiện vận hành

• *Chu trình*

Hầu hết các bể lọc dùng vật liệu hạt vận hành theo chu kỳ kết thúc bằng rửa ngược. Tham số cơ bản hạn chế thời gian của chu kỳ lọc là tổn thất áp lực, nhưng chưa đến giá trị cực đại. Các tham số khác có thể dùng để đánh giá một chu kỳ lọc:

- Thể tích lọc hoặc thời gian lọc (ví dụ: 8h, 24h, 48h).
- Độ đục của nước đã lọc, khả năng kiểm tra bằng bộ cảm biến đo độ đục.

http://tieulun.hopto.org

Tổn thất áp lực cực đại được xác định bởi:

- Độ chênh áp có sẵn (chiều cao cột nước chảy theo trọng lực hoặc đường cong của bơm, chính chúng được chọn theo sự tiêu thụ năng lượng chấp nhận được).

- Duy trì chất lượng nước đã lọc, theo toàn bộ thời gian của chu kỳ lọc với sự thay đổi cho phép của hàm lượng cặn tuỳ thuộc vào yêu cầu sử dụng. Đó là bản chất của việc lọc nước cấp cho sản xuất hoặc nước uống. Đối với một số nước cấp cho công nghiệp, điều kiện này không có thể áp đặt, các thiết bị lọc áp lực có thể dùng tổn thất áp lực cao hơn (0,5 đến 1,5bar), chỉ có điều quan trọng là chất lượng của nước lọc chỉ đạt mức trung bình.

• *Vận hành lại sau khi rửa:*

Trong một dãy bể lọc, để vận hành lại một bể lọc đã rửa, cần phải tránh hiện tượng quá tải lưu lượng. Sự nguy hiểm càng lớn hơn khi số bể lọc ít. Một sự phân bố đều dần lưu lượng nước thô vào các bể bảo đảm chất lượng tốt nhất của nước lọc

Trong trường hợp nào đó: phải xả lượng nước lọc đầu tiên vào cống (tốc độ lọc quá nhanh).

1.2. Sàn đỡ vật liệu lọc

Kích thước hữu hiệu của vật liệu thực tế có thể thay đổi từ 0.35mm (grenat) đến 2mm (cát) hoặc 5mm (antrxit). Chúng có thể được đỡ bởi:

- Hoặc bằng một sàn lắp các chụp lọc với các khe hở có bề rộng nhỏ hơn kích thước của vật liệu;

- Hoặc bằng một lớp sỏi, grenat,... trong trường hợp, nếu kích thước của vật liệu lọc và các khe hở của chụp lọc không tương thích được với nhau. Lớp đỡ này có chiều cao từ 5 đến 40cm có thể gồm từ hai đến 4 lớp nhỏ làm trung gian tuỳ theo vật liệu và hệ thống ống phân phối (hệ thống ống phân phối khoan lỗ dạng xương cá).

1.3. Rửa ngược vật liệu lọc có tỉ trọng cao

Bể lọc luôn được rửa bằng dòng đi từ dưới lên của một hoặc hai pha chất lỏng là: Nước sạch hoặc nước sạch kết hợp với không khí.

1.3.1. Sự phân phối chất lỏng rửa

Ở phía dưới khối vật liệu lọc cần phải dự kiến một hệ thống phân phối nước rửa lọc hoặc kết hợp với không khí. Nó đòi hỏi những yêu cầu đặc biệt. Hai nhóm thiết bị được xem xét:

http://tieulun.hopto.org

- Hệ ống phân phối đơn giản khi rửa bằng nước thuần tuý;

- Thiết bị đệm phân phối không khí được đặt dưới đáy sàn hoặc bằng các đầu phun đặc biệt.

1.3.1.1. Thiết bị rửa ngược bằng nước thuần tuý

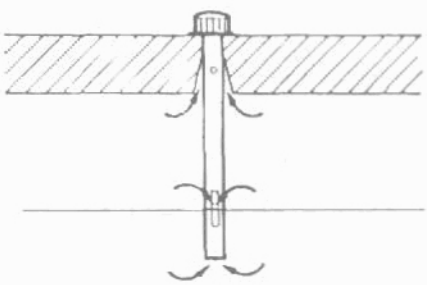
Chúng được chế tạo bằng các ống nhánh được lắp vào tường bên của máng hộp trung tâm, hoặc vào 2 bên một ống phân phối chính. Trên ống nhánh có các lỗ hoặc các chụp lọc bảo đảm việc phân chia nước.

1.3.1.2. Thiết bị phân phối không khí

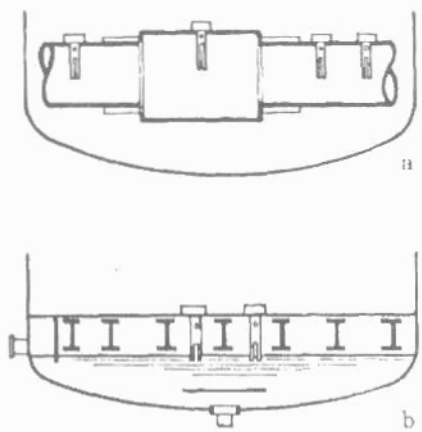
Việc duy trì một đệm không khí cần thiết để phân chia chất lỏng được thực hiện nhờ dùng chụp lọc có đuôi. Hình 430 chỉ ra mặt cắt của một chụp lọc có đuôi dài được cố định vào sàn bê tông, trong khi rửa bằng nước và không khí.

Chụp lọc gồm có một đầu có nhiều khe hở nhỏ để cản không cho vật liệu lọc chạy qua và một cái đuôi, nó làm bằng ống có một lỗ ở phần trên và một khe hẹp ở phần dưới. Không khí được bơm vào dưới sàn tạo nên một đệm khí (đệm này chỉ hình thành một lần) sẽ cấp khí qua lỗ, và khe hẹp của chụp lọc bảo đảm một hỗn hợp khí và nước phân chia đều khắp bề mặt của bể lọc. Hệ thống rửa này rất hiệu quả, cho phép tiết kiệm nước.

Để ngăn cản việc tạo thành "cục vón bùn" cần phải dự kiến khoảng 55 chụp lọc/m^2 sàn với một lưu lượng khí thổi ngược vào khoảng 1m^3/h cho mỗi chụp lọc. Bộ rửa bằng đệm không khí được đặt trong thiết bị lọc kim loại bằng hai kiểu (hình 431).



Hình 430. *Chụp lọc trong khi rửa thiết bị lọc bằng không khí và nước.*



Hình 431. *Đệm phân phối không khí cho bể lọc bằng kim loại*

a. Loại gắn trực tiếp vào ống

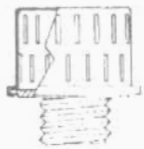
b. Loại gắn trực tiếp lên sàn phân phối

http://tieulun.hopto.org

1.3.1.3. Chụp lọc

Trong kỹ thuật làm sạch nước hiện nay đang sử dụng hai loại chụp lọc:

- Chụp lọc chỉ dùng khi rửa nước thuần tuý (hình 432a, 432b). Chúng khác nhau về kiểu dáng, độ dài, kích thước khe và chất liệu.



Hình 432a

Hình 432b

Hình 433a

Hình 433b

432a. Chụp lọc D50 kim loại;
432b. Chụp lọc D15 bằng chất dẻo;

Hình 432. *Chụp lọc DEGREMONT chỉ để rửa bằng nước thuần tuý*

433a. Chụp lọc D50 bằng kim loại có đuôi dài;
433b. Chụp lọc D25 bằng chất dẻo có vòng cố định xuống sàn kim loại.

Hình 433. *Chụp lọc DEGREMONT để rửa bằng không khí và nước D50 và D25*

- Chụp lọc để rửa ngược bằng nước và không khí. Việc phân bố khí được thực hiện bằng đệm không khí và chụp lọc có đuôi dài (hình 433 và 434) đặc biệt của thiết bị này cho phép đạt được phân bố đồng đều nước và khí hoàn hảo. Thực nghiệm của DEGREMONT cho phép phát triển các loại chụp lọc khác nhau, được tối ưu hoá theo kỹ thuật lọc và sức bền của vật liệu trong môi trường xâm thực khác nhau.

1.3.2. Tiêu thụ nước rửa so với thể tích nước lọc

Sự tiêu thụ này phụ thuộc nhiều vào nồng độ MES và bản chất của cặn. Người ta có thể đưa ra các khoảng so sánh khi lọc nước sạch.

- 1 đến 2% rửa bằng nước lọc và không khí của thiết bị lọc một lớp (AQUAZUR).

- 3 đến 5% rửa sạch bằng "không khí trước nước sau" của thiết bị lọc hai lớp (MEDIAZUR).

http://tieulun.hopto.org

434a. D22 bằng chất dẻo có vòng gắn vào sàn bêtông;

434b. D28 bằng chất dẻo dùng cho sàn kim loại có gắn mắt lưới.

Hình 434. *Chụp lọc DEGREMONT dùng để rửa khô và nước (D22, D28)*

Hình 434a

Hình 434b

1.4. Các loại thiết bị lọc của DEGRÉMONT

Loại rửa lọc	Thiết bị lọc hở	Thiết bị lọc áp lực	Thiết bị lọc đặc biệt
Thiết bị lọc chỉ rửa bằng nước, một lớp cát hoặc antracit		FC HYDRAZUR	Máy rửa tự động
Thiết bị lọc, rửa sạch bằng không khí và nước chỉ có một lớp cát	FV1 AQUAZUR T.V.	FV2 FH FP FEC M	COLAXER
Thiết bị lọc rửa sạch bằng không khí sau đó rửa nước tách riêng biệt (hai lớp cát/than antraxit hoặc một lớp Biolit)	MEDIAZUR T.V, BV G,B,GH	MEDIAZUR FECB FPB	

http://tieulun.hopto.org

2. THIẾT BỊ LỌC ÁP LỰC

Thiết bị lọc này có vỏ bọc được chế tạo phù hợp với điều kiện sử dụng. Thiết bị thu hồi nước rửa cần phải được quan tâm đặc biệt sao cho bảo đảm thu hồi đều và tốt nước rửa.

Chúng cho phép dễ dàng trong việc vận hành hoàn toàn tự động. Hãng DEGRÉMONT đã chế tạo các loại bình lọc đường kính 8m.

2.1. Bình lọc rửa nước thuần tuý

Bình lọc này phần lớn chỉ chứa một lớp vật liệu lọc duy nhất là cát hoặc than antraxit. Tổn thất áp lực cực đại ở cuối mỗi chu kỳ có thể thay đổi từ 0,2 đến 2bar. Thực chất nó phụ thuộc vào độ mịn của lớp lọc và tốc độ lọc của nước. Rửa bể lọc được bảo đảm bằng dòng nước ngược mà tốc độ của nó phù hợp với cỡ hạt của vật liệu lọc. Đối với cát ở nhiệt độ từ 15 đến 25°C được cho trong bảng sau.

Kích cỡ hữu hiệu (mm)	0,35	0,55	0,75	0,95
Tốc độ (m/h)	25 - 35	40 - 50	55- 70	70 - 90

Việc kiểm tra tốc độ rửa được thực hiện dễ dàng bằng một bể nước có ngưỡng chứa. Người ta có thể quan sát đồng thời sự thay đổi chất lượng nước rửa xả ra để điều chỉnh thời gian rửa. Thời gian này biến đổi từ 5 đến 8 phút tuỳ theo chiều cao của lớp cát và các chất chứa trong cát

• *Các hình dáng có thể*

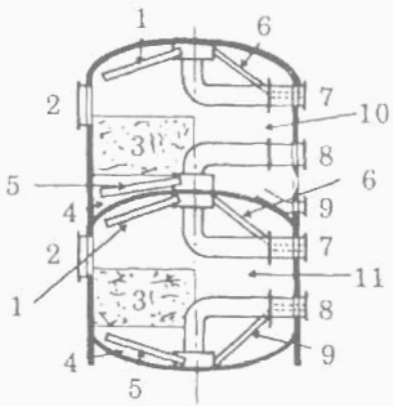
Bình lọc HYDRAZUR có vỏ bằng thép, lọc với tốc độ lớn và có thể chế tạo bình ghép 2 cột lọc làm một (hình 435):

- Chiều cao của lớp lọc 0,6m;
- Đường kính từ 1,4 đến 3m;
- Sử dụng cho lọc nước các bể bơi;

Bình F.C (hình 436)

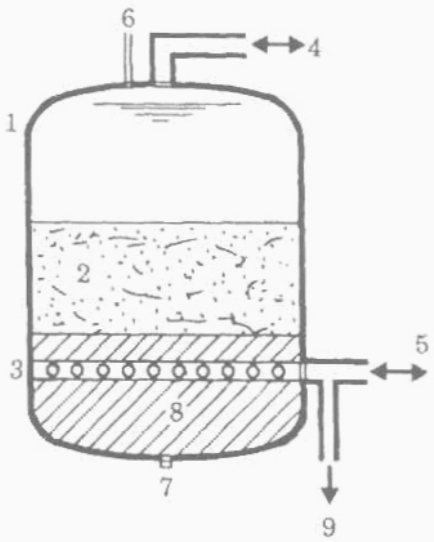
- Chiều cao của lớp lọc 0,6m;
- Đường kính từ 0,65 đến 3m;
- Dùng cho quá trình trung hoà nước, lọc qua than hoạt tính hoặc antraxit.

http://tieulun.hopto.org



1. Bộ thu phía trên; 2. Nắp đậy; 3. Lớp lọc; 4. Lớp đỡ; 5. Bộ thu dưới; 6. Xả không khí cửa ra nước rửa; 7. Cửa vào nước thô; 8. Cửa vào nước rửa; 9. Cửa tháo; 10. Buồng lọc trên; 11. Buồng lọc dưới.

Hình 435. *Cột kép HYDRAZUR*



1. Thân bình lọc; 2. Vật liệu lọc; 3. Bộ thu góp; 4. Cửa vào nước thô; 5. Cửa ra nước lọc; 6. Xả khí; 7. Cửa tháo; 8. Lớp đỡ; 9. Nước rửa có thể thu hồi;

Hình 436. *Lọc áp lực, rửa sạch bằng nước thuần tuý*

2.2. Bình lọc rửa bằng không khí và nước kết hợp

Đó là bình lọc chỉ có một lớp đồng nhất, được rửa đồng thời bằng không khí và nước.

Lớp lọc, đồng nhất trên tất cả chiều cao được đỡ bằng sàn kim loại hoặc một bộ thu góp trên cố định các vòng tròn để gắn chụp lọc bằng kim loại hoặc chất dẻo tuỳ theo bản chất và nhiệt độ của chất lỏng được lọc. Các bể lọc này nói chung chứa cát. Đặc tính thông thường của các bể lọc này là:

- Kích thước hạt (TE) 0,7 đến 1,35mm;
- Lưu lượng không khí 55m^3/h.m^2;
- Lưu lượng nước trong lúc thổi khí 5 đến 7m^3/h.m^2;
- Lưu lượng nước khi súc rửa cuối cùng 15 đến 25m^3/h. m^2;
- Tổn thất áp lực cuối hành trình 0,2 đến 1,5bar.

Chiều cao của lớp lọc thực chất phụ thuộc vào tốc độ lọc và khối lượng cặn phải giữ lại của lớp lọc. Tốc độ lọc thông thường từ 4 đến 20m/h. Trong

http://tieulun.hopto.org

công nghiệp người ta có thể sử dụng bình lọc này với chiều cao của lớp lọc từ 1 đến 2 m và có chứa cát có kích thước khoảng từ 0,65 đến 2mm. Tốc độ có thể đạt:

- 20 đến 40m/h để lọc thô nước chứa nhiều oxit bằng bể lọc áp lực;

- 30 đến 50m/h đối với lọc tinh nước biển ở dưới sâu.

Các bình lọc này rất phù hợp để lắp thành một dãy nhiều bình lọc có đường kính lớn với những ưu điểm sau:

Thao tác đơn giản, an toàn vận hành, lưu lượng tức thời nước rửa nhỏ, do đó giảm chi phí.

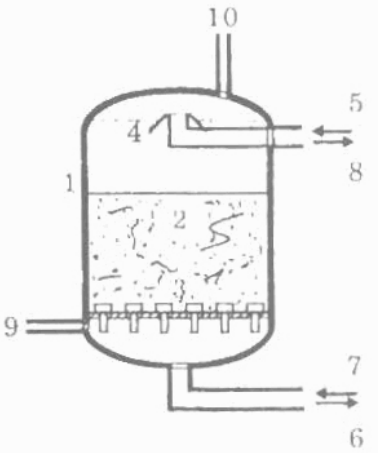
• *Khả năng thực hiện*

Bình lọc FV2 (hình 437)

- Bình lọc chuẩn thẳng đứng cho nước nồi hơi và để sản xuất, nước sinh hoạt;

- Chiều cao lớp lọc cỡ một mét;

- Đường kính từ 0,95 đến 3,2m.



1. Vỏ bình; 2. Lớp lọc; 3. Sàn có chụp lọc; 4. Miệng cấp; 5. Cửa vào nước thô; 6. Cửa ra nước đã lọc; 7. Cửa vào nước rửa; 8. Cửa ra nước rửa; 9. Cửa vào khí rửa; 10. Xả khí.

Hình 437. *Bình lọc FV 2*

Bình lọc FP

- Bình lọc đứng hình trụ cao (hình 438);

- Chiều cao lớp lọc từ 1,8 đến 2m;

- Đường kính 2,5 đến 6m;

- Ứng dụng đặc biệt trong ngành luyện gang thép, nước thải, khử sắt bằng sinh học.

http://tieulun.hopto.org

Hình 438. *Hệ thống bình lọc nước biển để phun SHELL cho FULMAR Lưu lượng 1 400 m^3/h*

Bình lọc FECM - Bình lọc đứng, có tốc độ lớn dùng cho nước ăn mòn (hình 439).

- Chiều cao lớp lọc khoảng một mét;

- Đường kính từ 1,6 đến 3,5m;

- ứng dụng: nước mặn, nước biển để phun.

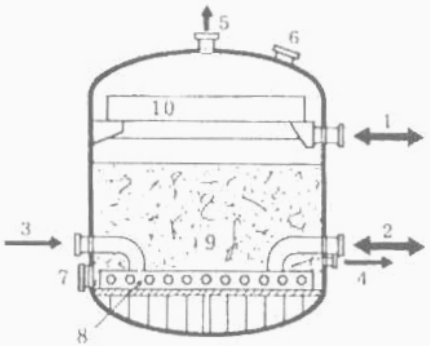
Bình lọc FH

- Bể lọc nằm ngang có từ 1 đến 2 máng dẫn với những thiết bị đặc dụng để thu nước rửa (hình 440).

- Chiều cao lớp lọc khoảng một mét.

- Đường kính từ 2,5 đến 3,4m, chiều dài tới 12m.

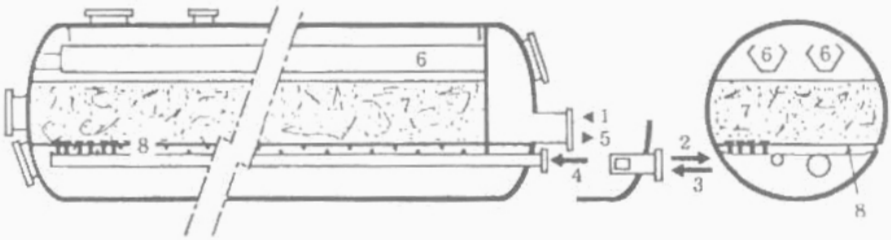
- Ứng dụng: Để lọc nước công nghiệp số lượng lớn. (Nước có cacbonat, công nghiệp cán thép, nước biển).



1. Cửa vào nước thô, cửa ra nước rửa; 2. Cửa ra nước lọc; 3. Cửa vào khí; 4. Cửa tháo hơi; 5. Lỗ tháo hơi; 6. Lỗ quan sát; 7. Lỗ dùng cho người vào; 8. Chụp lọc trên ống nhánh và bộ góp; 9. Vật liệu lọc; 10. Máng thu và tháo nước rửa

Hình 439. *Bình lọc FECM*

http://tieulun.hopto.org



1. Cửa vào của nước thô; 2. Cửa ra của nước lọc; 3. Cửa vào của nước rửa;
4. Không khí để rửa; 5. Thoát nước rửa; 6. Máng nghiêng thu nước rửa;
7. Vật liệu lọc; 8. Sàn đỡ có chụp lọc.

Hình 440. *Bình lọc FH có hai máng thu nước rửa*

2.3. Bộ lọc rửa lần lượt với không khí và với nước

Các bình lọc trước cũng có thể chứa một lớp lọc bằng vật liệu nhẹ (antraxit, than củi, biolit) hoặc hai lớp vật liệu khác nhau (bình lọc hai lớp). Việc rửa phải thực hiện bằng hai pha kế tiếp. Trước khi thổi gió, cần phải hạ thấp mức nước. Khi vật liệu lọc mịn của bể lọc hai lớp là cát thì lưu lượng của nước rửa tuỳ theo hình dạng của chúng được cho ở bảng đối với các bình lọc chỉ rửa bằng nước thuần tuý, có cùng một kích cỡ của cát lọc.Vận tốc lọc của bể này cao hơn vận tốc lọc của các bình lọc một lớp đồng nhất. Các ống dẫn, van và bơm rửa cần phải xác định kích thước cho phù hợp.

Ngoài ra việc tăng thêm chiều dày lớp lọc phải nâng cao thiết bị tháo nước rửa của bình lọc.

• *Khả năng thực hiện:*

Bình lọc FECB

- Bình lọc đứng gọn, dùng cho nước ăn mòn hoặc nước biển (hình 441);
- Chiều cao lớp lọc cỡ một mét;
- Đường kính từ 1,6 đến 3,5m;
- Ứng dụng: làm keo tụ trong bình lọc, khử sắt, khử cabonat.

Bình FPB

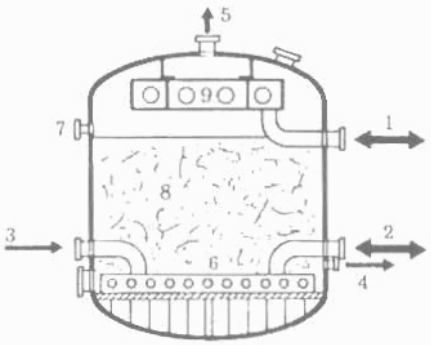
- Bình lọc đứng, có chiều cao lớp lọc lớn, dùng cho nước của máy cán kim loại, nước thải có dầu (hình 442);
- Chiều cao lớp lọc 2m;
- Đường kính từ 2.5 đến 6m;

http://tieulun.hopto.org

- Ứng dụng: Nước của máy cán kim loại, nước chứa dầu.

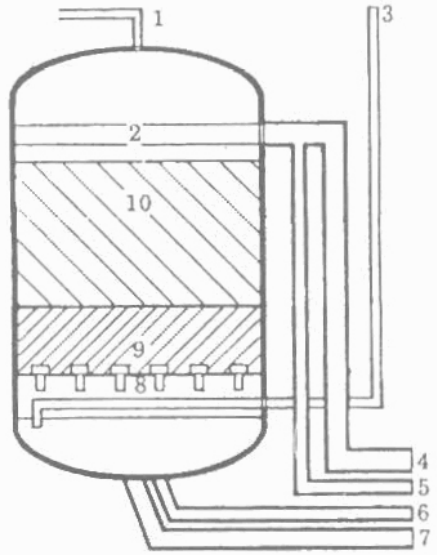
Những đặc trưng của dàn lọc như sau:

So sánh		Lọc FECB		Lọc FPB	
		1	2	3	4
Cát TEN	mm	0,55	0,7	1,35	1,8
Than ăngtraxít TEN	mm	1	1,6	2,6	4



1. Cửa vào nước thô (cửa ra nước rửa); 2. Cửa ra nước đã lọc (cửa vào nước rửa); 3. Cửa vào không khí; 4. Cửa tháo; 5. Lỗ thoát khí; 6. Bộ góp và ống nhánh với các chụp lọc; 7. Bộ đo mực nước; 8. Vật liệu lọc; 9. Hệ thống thu hồi nước rửa.

Hình 441. *Bình lọc FECB*



1. Lỗ thoát khí; 2. Máng nghiêng tháo nước rửa; 3. Không khí đưa tới để rửa; 4. Cửa thoát nước rửa; 5. Cửa đến nước thô; 6. Cửa ra nước lọc; 7. Cửa đến nước rửa; 8. Sàn đỡ có chụp lọc; 9. Cát; 10. Than antraxit.

Hình 442. Bình lọc FPB

3. BỂ LỌC HỞ (LỌC TRỌNG LỰC)

Phần lớn các bể lọc này giành cho các xí nghiệp cung cấp nước sinh hoạt, hoặc làm sạch nước công nghiệp, hoặc nước thải với lưu lượng lớn. Các bể lọc hở thường làm bằng bêtông. Tuỳ theo từng trường hợp, nước để lọc

http://tieulun.hopto.org

không pha phèn trước, hoặc có pha phèn rồi lọc trực tiếp, hoặc đã qua giai đoạn pha phèn, keo tụ, tạo bông, lắng rồi mới đến bể lọc. Trường hợp cuối cùng được áp dụng nhiều nhất.

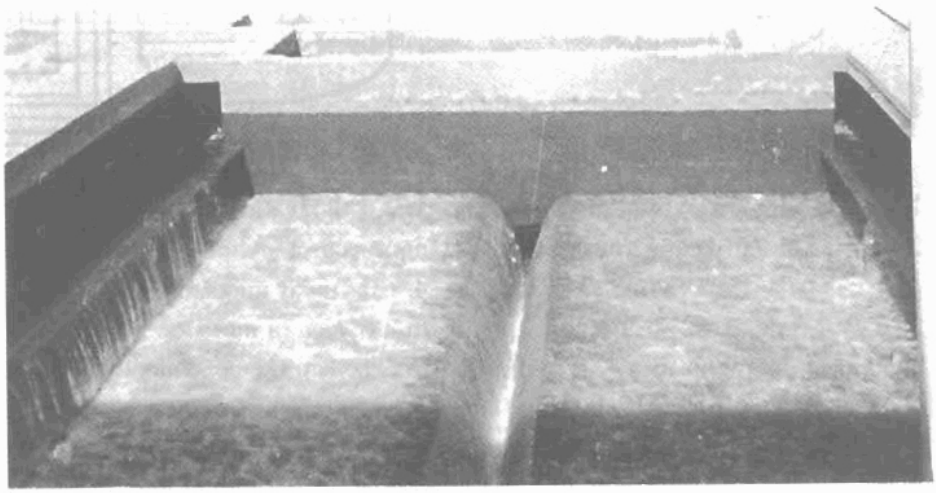
Phương pháp xử lý ảnh hưởng đến thiết kế kỹ thuật của bể lọc và trước hết là thiết kế tổng thể của hệ thống các bể lọc.

Các hệ thống lọc hở vận hành với tốc độ lọc giữa 5 và 20m/h có thể rửa đồng thời không khí và nước hoặc kế tiếp không khí trước nước sau.

3.1. Bể lọc rửa bằng không khí và nước kết hợp

Việc rửa bể lọc được thực hiện đồng thời bằng dòng không khí có lưu lượng lớn và nước với lưu lượng nhỏ hơn, sau đó là pha rửa tráng bằng nước với lưu lượng vừa phải, không làm giãn nở lớp lọc. Thực chất ta chia thành:

- Hệ thống lọc AQUAZUR T được sử dụng ở tốc độ lọc trong khoảng từ 5 đến 10m/h;
- Hệ thống lọc AQUAZUR V được sử dụng ở tốc độ giữa 7 và 20m/h;
- Hệ thống lọc FV1;
- Hệ thống lọc GREENLEAF.



Hình 443. Thiết bị lọc AQUAZUR pha rửa khí và nước đồng thời

3.1.1. Hệ thống lọc AQUAZUR T

Chúng được đặc trưng bởi:

- Một lớp lọc bằng các hạt có kích thước đồng nhất và giữ lại tính đồng nhất sau khi rửa. Chiều cao của lớp lọc nói chung trong khoảng 0,8 và 1m;

http://tieulun.hopto.org

- Kích thước hữu ích của vật liệu lọc từ 0,7 đến 1,35mm;

- Một lớp nước nhỏ trên lớp cát với chiều cao khoảng 0,5m;

- Giảm độ chênh áp lực dành cho tổn thất qua bể lọc (còn khoảng 2m) để tránh cấu căn quá nhiều trong lớp học, tạo áp lực chân không thường làm cho nước bốc hơi.

Tuỳ theo bản chất của nước và xu hướng hoá hơi của nó mà tốc độ lọc cực đại có thể đạt từ 5 đến 10m/h.

Thiết bị lọc AQUAZUR T có trang bị chụp lọc đuôi dài D20 được bắt chặt vào sàn cấu tạo từ:

- Tấm lát bằng chất dẻo lõi thép (hình 444);

- Tấm lát bằng bêtông đúc sẵn (hình 445);

- Tấm đan đổ tại chỗ.

Hình 444. Tấm lát bằng chất dẻo lõi thép chiều dài bằng chiều rộng ngăn lọc

Hình 445. Bể lọc AQUAZUR V trong quá trình xây dựng, nhìn thấy đáy lọc với chụp lọc, mương quét nước chữ V và mương thoát nước rửa

Tấm đan đổ tại chỗ được thực hiện theo kỹ thuật tấm lát đổ trước. Nó có ưu điểm là cấu trúc đơn giản, không cần có gioăng nối các tấm.

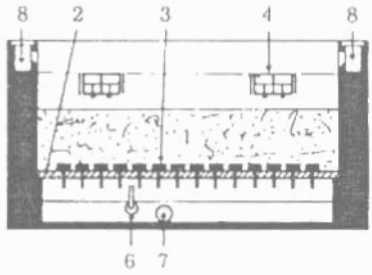
Ở các bể lọc T có diện tích bề mặt hạn chế, không khí được phân phối dưới sàn đỡ bằng một dàn ống (hình 446).

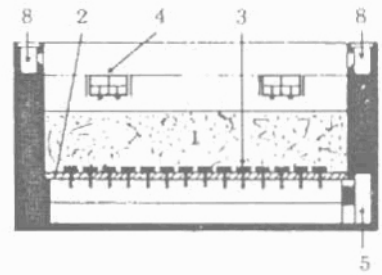
Ở những bể lớn hơn, không khí được phân phối bằng các kênh bê tông nằm dưới máng tháo nước rửa (hình 447).

http://tieulun.hopto.org

Trong cả hai trường hợp, không khí được phân phối một cách đồng đều trên tất cả bề mặt của hệ thống lọc nhờ cấu trúc của đệm không khí thực hiện bằng các chụp lọc đuôi dài.

Thiết bị lọc T gồm có 3 van chính: van nước lọc, nước rửa và không khí rửa. Nước thô đưa tới được điều khiển bằng van cửa, van tự động đóng trong quá trình rửa khi mức nước trong bể cao hơn mức nước trong máng dẫn nước đến (hình 448 và 449).

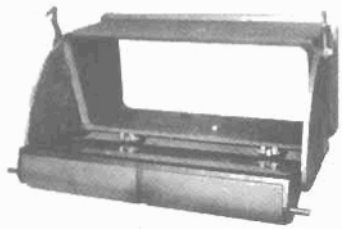




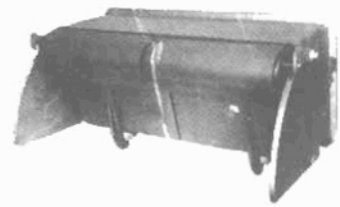
1. Cát; 2. Sàn bê tông; 3. Chụp lọc; 4. Van cửa nước vào;
5. Kênh phân phối khí- nước rửa. Cửa ra nước lọc; 6. Ống phân phối khí;
7. Cửa vào nước rửa; 8. Mương tháo nước rửa.

Hình 446. *Bể lọc AQUAZUR kiểu T có sàn đỡ bằng bêtông và ống phân phối khí*

Hình 447. *Bể lọc AQUAZUR kiểu V có sàn đỡ bêtông và kênh dẫn không khí-nước*



Hình 448. *Van cửa đưa nước vào ở vị trí mở*



Hình 449. *Van cửa đưa nước vào ở vị trí đóng (rửa bể lọc)*

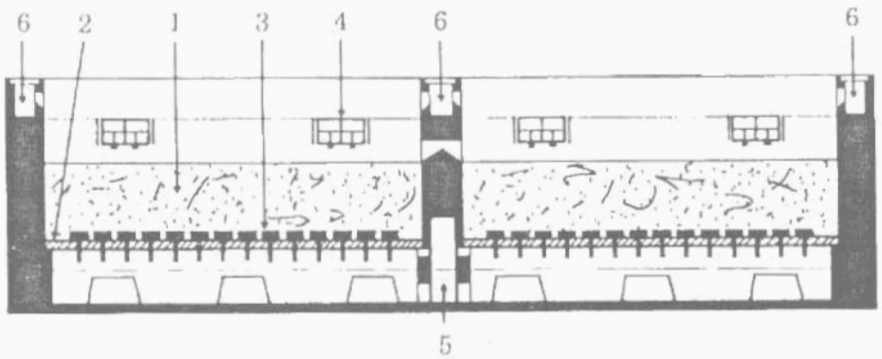
Nước rửa được thu bằng cách để tràn qua mép máng tháo theo toàn bộ chiều dài của nó. Điều chỉnh mức trong bể lọc này được bảo đảm bằng ống xiphông hay bằng van bướm.

Lớp nước nằm trên mặt cát với chiều cao nhỏ (khoảng 0,5m) có ưu điểm rất lớn khi vận hành.

http://tieulun.hopto.org

Nó cho phép thực hiện nhanh chóng quá trình súc, rửa, vì các chất bẩn phải tháo không bị pha loãng trong một số lượng nước lớn cho phép tiết kiệm thời gian và nước rửa. Việc sử dụng thiết bị lọc rất đơn giản và có thể dùng nhân công không chuyên nghiệp.

Bể lọc được xắp xếp hoặc bằng một ngăn lọc đơn giản (gồm một bộ điều chỉnh của một bể lọc) hoặc bằng 2 ngăn lọc. Trong trường hợp này cả hai ngăn lọc được ngăn với nhau bằng máng thu và cấp nước rửa và được thông với nhau ở trên mặt bể và ở đáy bể (hình 450).



1. Cát; 2. Đan bêtông cốt thép; 3. Chụp lọc; 4. Van cửa nước vào;
5. Kênh phân phối nước khí để rửa và thu nước lọc; 6. Máng xả nước rửa.

Hình 450. *Bể lọc kép AQUAZUR kiểu T có đan bê tông và kênh dẫn khí-nước*

• *Rửa bể lọc AQUAZUR T*

Có thể thực hiện thủ công, bán tự động và tự động hoàn toàn, một chu trình rửa như sau:

- Tạo đệm không khí.

- Rửa khí và nước đồng thời trong thời gian từ 5 đến 10 phút.

Lưu lượng sử dụng như sau:

- Lưu lượng nước rửa đồng thời với khí 5 đến 7m^3/h.m^2.

- Lưu lượng khí rửa 50 đến 60m^3/h.m^2.

- Lưu lượng nước súc rửa ở pha cuối 20m^3/h. m^2 và kéo dài đến khi thấy nước rửa chảy vào máng thu đã trong, sạch cặn.

Công suất tức thời cần thiết để rửa (máy nén khí và bơm) vào khoảng 1.5 kW/m^2, chu kỳ rửa kéo dài khoảng 15 phút không phụ thuộc vào thời gian nghỉ.

http://tieulun.hopto.org

Sự tiêu thụ nước phụ thuộc chính vào nước cần xử lý và thay đổi giữa 1 đến 2% thể tích nước lọc.

• *Kích thước chuẩn*

- Đối với thiết bị lọc có hệ ống phân phối khí khi rửa.

Chiều rộng (m)	Diện tích m^2
2,46	Từ 6,5 đến 25
3,07	Từ 23,5 đến 33,5

- Đối với thiết bị lọc có kênh khí- nước:

Chiều rộng m	Diện tích m^2
3	Từ 24,5 đến 38,5
3,5	Từ 28 đến 52,5
4	Từ 46,5 đến 70

Các kích thước này của một ngăn lọc đơn dùng tấm đan bê tông đúc sẵn. Trong các bể lọc gồm hai ngăn đơn, diện tích lọc lên tới từ 49 đến 140m^2.

3.1.2. Thiết bị lọc AQUAZUR V

Tốc độ lọc cao trong phạm vi từ 7 đến 20m/h kéo theo việc lựa chọn công nghệ đặc biệt liên quan đến sự lựa chọn vật liệu lọc và chiều cao lớp lọc.

- Phương pháp rửa;

- Hệ thuỷ lực.

Thiết bị lọc AQUAZUR V (hình 451) được đặc trưng bởi:

- Có một lớp nước với độ cao lớn trên bề mặt lớp lọc , ít nhất là 1m, đa số là 1,2m;

- Bề dày của lớp vật liệu lọc đồng nhất từ 0,8 đến 1,5m;

- Kích thước hữu hiệu của vật liệu lọc nói chung từ 0,95mm đến 1,35mm (cực trị 0,7mm và 2mm);

- Việc rửa đồng thời bằng không khí và nước kèm theo quét bề mặt bằng nước đã lắng, tiếp theo là pha sục rửa nước với cường độ không làm giãn nở lớp vật liệu lọc và tiếp tục quét bề mặt.

Việc quét bề mặt cho phép tháo nhanh hơn cặn bẩn vào máng thu và làm giảm thời gian rửa.

Các kiểu khác nhau của sàn đỡ và bộ phận điều khiển đối với bể lọc AQUAZUR V và AQUAZUR T là như nhau. Bể AQUAZUR V cũng được

http://tieulun.hopto.org

sắp xếp thành ngăn lọc đơn giản (gồm một bộ điều khiển bằng các phân tử của bể lọc) hoặc bể lọc ghép (hai ngăn thông với nhau ở trên mặt và đáy, và được vận hành bằng một bộ điều khiển)

• *Rửa thiết bị lọc AQUAZUR V*

Rửa thủ công, bán tự động hay tự động được thực hiện theo thứ tự sau (hình 452):

- Hạ thấp mặt nước đến mép trên của máng thu nước rửa bằng cách ngừng lọc;

- Tạo đệm khí;

- Rửa dòng thời bằng gió và nước với dòng nước quét bề mặt;

- Súc nước rửa sạch ở pha cuối với sự duy trì dòng quét bề mặt cho đến khi nước rửa thu vào máng đã trong.

Lưu lượng sử dụng như sau:

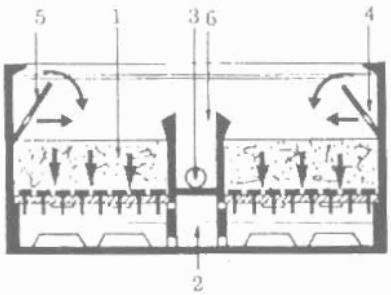
- Lưu lượng nước rửa đồng thời với gió 7 đến 15m^3/h.m^2;

- Lưu lượng khí rửa 50 đến 60m^3/h.m^2;

- Lưu lượng quét vào khoảng 5m^3/h.m^2;

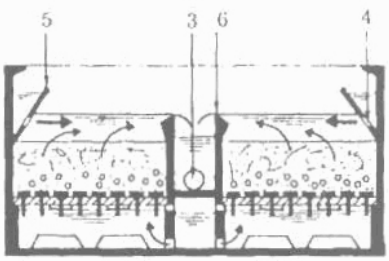
- Lưu lượng súc rửa 15m^3/h.m^2.

Nên chú ý đến thời gian thao tác van, thời gian rửa từ 10 đến 12 phút và kết thúc khi nước thô chảy vào đầy đến mức làm việc của bể lọc.



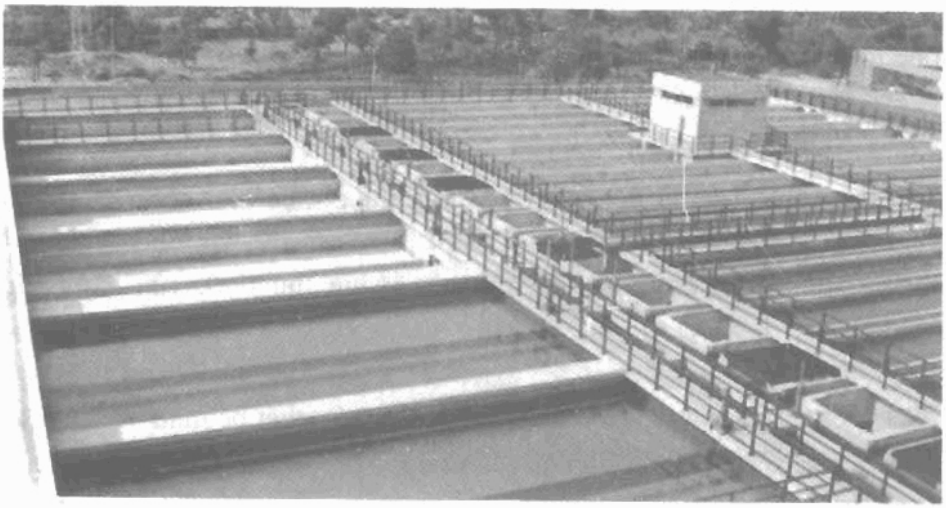
1. Cát; 2. Kênh thu nước đã lọc và phân phối không khí và nước rửa; 3. Van tháo nước rửa; 4. Cửa vào nước quét; 5. Máng phân phối nước thô hình chữ V; 6. Máng thu nước rửa.

Hình 451. *Thiết bị lọc AQUAZUR V - pha lọc*



Hình 452. *Thiết bị lọc AQUAZUR loại V Pha rửa khí - nước với quét bề mặt.*

http://tieulun.hopto.org



Hình 453. Thiết bị PERTUSILLO (Ý). Lưu lượng 16 200 m^3/h. Trọn bộ gồm 14 bể lọc kép AQUAZURV.

• *Ích lợi của thiết bị lọc AQUAZURV*

Bể lọc này tập hợp tất cả những nguyên lý làm việc tốt của một chu trình lọc và rửa hữu hiệu:

- Nước đưa vào lọc được cấp liên tục vào bể lọc cả trong thời gian rửa để bảo đảm quét nước bề mặt. Trong thời gian rửa một bể, các bể khác còn lại không bị tăng lưu lượng hoặc tăng tốc độ lọc trong thời gian này;

- Đặc biệt phù hợp ở tốc độ cao. Để thực hiện được việc đó, người ta dùng cát lọc có chiều cao từ 1 đến 2m;

- Nó giữ được một áp suất dương trên tất cả bề dầy của cát và kéo dài trong suốt chu trình lọc;

- Phương thức rửa hạn chế được tất cả các hiện tượng phân loại thủy lực lớp lọc và không cần làm giãn nở lớp vật liệu lọc.

- Lưu lượng nước đã lọc dùng để rửa rất nhỏ làm giảm nhỏ kích thước thiết bị rửa và tiêu thụ năng lượng ít;

- Rửa bằng nước đồng thời với không khí kết hợp với quét bề mặt trong suốt quá trình rửa có tổn thất nước tương tự như ở thiết bị lọc AQUAZUR T:

- Quá trình lọc được bắt đầu trở lại do dâng từ từ mực nước sau khi rửa. Việc khởi động lại bằng cách tăng từ từ tốc độ lọc, nếu muốn có thể kéo dài đến 15 phút.

- Cuối cùng phương thức rửa bằng bơm có lưu lượng không đổi đưa đến việc không cần thiết phải lắp đặt tháp nước quá cao.

http://tieulun.hopto.org

• *Kích thước chuẩn*

Bề rộng (m)	Diện tích (m^2)	Bề rộng (m)	Diện tích (m^2)
3	Từ 24,5 đến 38,5	4,66	Từ 56 đến 79
3,5	Từ 28 đến 52,5	5	Từ 70 đến 105
4	Từ 46,5 đến 70		

Kích thước này đối với các ngăn lọc đơn, sàn là các tấm bê tông đúc sẵn. Trong các bể lọc kép, diện tích bề mặt lên tới từ 45 đến 210m^2.

3.1.3. Bể lọc F.V.I

Đó là những bể lọc bằng kim loại đặt thẳng đứng như bể lọc AQUAZUR, đặc biệt các bộ phận điều khiển (xiphông, van bướm) thiết bị rửa bằng không khí và nước. Chiều cao của vật liệu lọc (chủ yếu là cát) phụ thuộc vào tốc độ lọc và khối lượng cặn cần giữ lại. Những đặc tính của chúng (tốc độ lọc, lưu lượng nước và khí rửa) tương tự như ở thiết bị lọc AQUAZUR.

3.1.4. Thiết bị lọc GREENLAF

Hệ thống GREENLEAF được sử dụng với bộ lọc trọng lực rửa bằng nước thuần túy.

Phần chính của hệ thống GREENLEAF là bộ phận phân phối và điều khiển trung tâm. Nó cho phép điều khiển từ 4 ngăn lọc trở lên. Ngăn lọc có thể có dạng tròn, vuông hoặc chữ nhật.

• *Quá trình lọc*

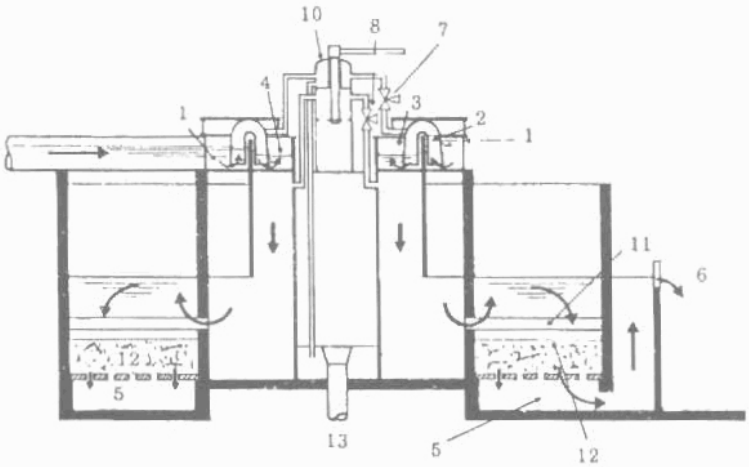
Nước để lọc (hình 454) được dẫn đến trung tâm bằng một máy dẫn phân phối vành khăn bằng thép (1). Xiphông vào (2) của mỗi một ngăn lọc đưa nước để lọc vào buồng (3), mỗi ngăn lọc được trang bị một máng phân phối (4). Các lỗ tràn cửa vào ở mức không đổi thay cho các bộ điều chỉnh lưu lượng. Nước đã lọc được thu góp tại buồng (5) chung cho tất cả các ngăn lọc. Nó chảy ra ngoài bằng lỗ tràn (6), và luôn luôn duy trì một áp lực dương lên vật liệu lọc (12).

• *Chu trình rửa*

Khi mức nước trên một ngăn lọc đạt được giá trị cực đại, quá trình rửa bắt đầu (hình 455). Xiphông vào (2) được nhả ra bằng cách mở van (7). Mức

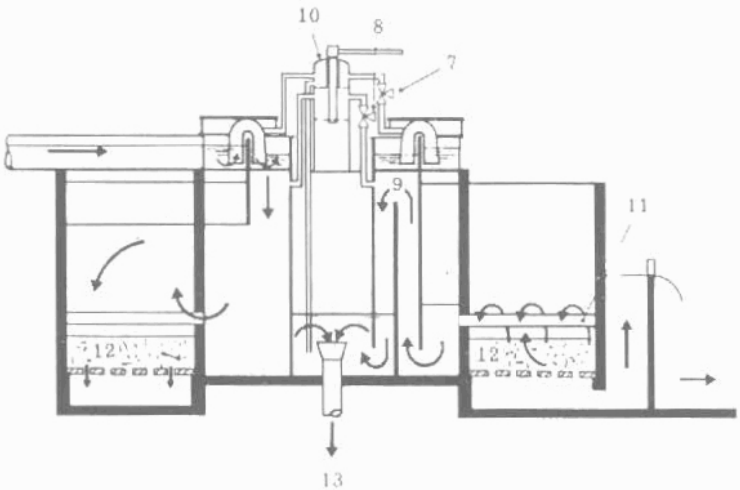
http://tieulun.hopto.org

nước hạ xuống cho đến bằng lỗ thoát (6). Các ngăn khác làm việc bình thường. Đóng van (8) làm cho các xiphông rửa (9) nối với buồng chân không (10). Nước dâng lên trong xiphông, từ bình tháo nước rửa và cột nước trung tâm của thiết bị lọc cho đến khi được mồi đầy.



1. Cửa vào nước lọc; 2. Xiphông; 3. buồng vào; 4. Máng đưa nước vào; 5. Phòng ra nước đã lọc; 6. Lỗ tràn nước đã lọc; 7. Van điều khiển xiphông; 8. Van điều khiển xiphong rửa; 9. Xiphông rửa; 10. Buồng chân không; 11. Máng thu nước rửa; . 12. Cát; 13. Ống thoát nước rửa.

Hình 454. *Thiết bị lọc GREENLEAF*



Hình 455. *Thiết bị lọc GREENLEAF có một ngăn đang rửa.*

http://tieulun.hopto.org

Nước rửa lấy từ bình chứa nước lọc chung và chảy ngược qua vật liệu lọc, được thu góp bằng máng (11) chuyển qua xiphông (9), sau đó được tháo ra bằng lỗ tháo (13). Khi vật liệu lọc sạch, xiphông (9) sẽ hoạt động khi mở van (8). Ở trường hợp ngược lại của quá trình lọc ta đóng van (7) và xiphông (2) được mồi trở lại để đưa nước vào lọc.

3.2. Thiết bị lọc rửa bằng không khí và nước nối tiếp

Đó là những bộ lọc có:

- Hoặc một lớp vật liệu lọc nhẹ (than antraxit, than hoạt tính);

- Hoặc hai lớp vật liệu lọc khác nhau (cát - antraxit).

Người ta chia thành:

- Các thiết bị lọc MéDIAZUR có chiều cao nhỏ và tốc độ lọc từ 5 đến 10m/h. Đó là MéDIAZUR T và G;

- Thiết bị lọc MéDIAZUR có chiều cao cột nước lớn và tốc độ lọc giữa 7 và 20m/h. Đó là MéDIAZUR V, BV, B và GH.

3.2.1. Thiết bị lọc MÉDIAZUR T và G

Đó là những ngăn lọc thiết kế dùng cho CAG. Ngăn lọc T được dùng làm tầng lọc đầu tiên, trực tiếp sau khi lắng, còn ngăn lọc G được dùng vào tầng thứ hai, sau khi lọc bằng cát.

Vật liệu lọc được dùng trong tầng lọc thứ hai rất mịn, kích thước hữu hiệu gần bằng 0,55mm. Để tránh vật liệu này chảy theo nước rửa cần phải thu gom nước rửa trên một chiều dài lớn: rất nhiều máng ngang được nối thêm vào trong bộ lọc MÉDIAZUR G. Các thiết kế tương tự như thiết bị AQUAZUR T. Chúng khác nhau bởi điều kiện rửa và nạp nước để lọc.

Các công đoạn rửa như sau:

- Tháo đến mức của vật liệu lọc;

- Tạo đệm không khí;

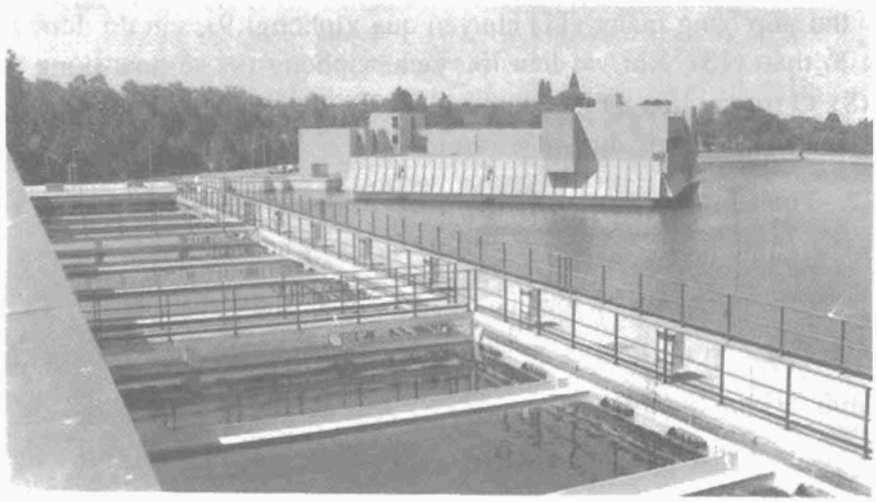
- Thổi riêng không khí (55 đến 70m^3/h.m^2);

- Tháo đệm khí;

- Sục nước cho tới khi nước tháo vào mang trong suốt. Việc sục rửa phải bảo đảm phân loại lại vật liệu lọc.

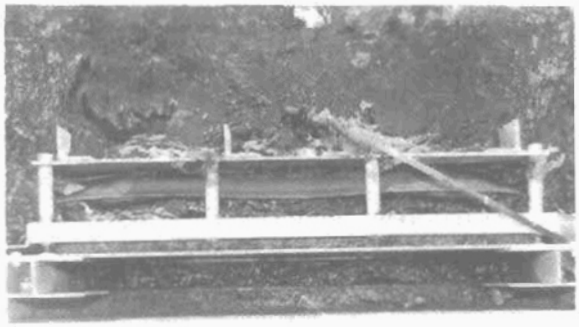
Nạp nước để lọc không có thể thực hiện được bằng van pháo tự đóng mở vì quá trình rửa bắt đầu bằng pha tháo. Thiết bị nạp gồm các nắp bít kiểu vách ngăn được thổi phồng lên bằng khí ép (hình 457) và một tấm tiêu năng đặt ở cửa vào để ngăn tất cả mọi vật lở của lớp lọc.

http://tieulun.hopto.org



Hình 456a. *Thiết bị LOUVECIENNES (Yvelines) (tổng thể).*
Lưu lượng 5.000 m³/h, 24 ngăn lọc MÉDIAZUR G
a. Nhìn toàn cảnh

Hình 456b. *Chi tiết*



Hình 457. *Van dạy làm phồng lên bằng không khí*

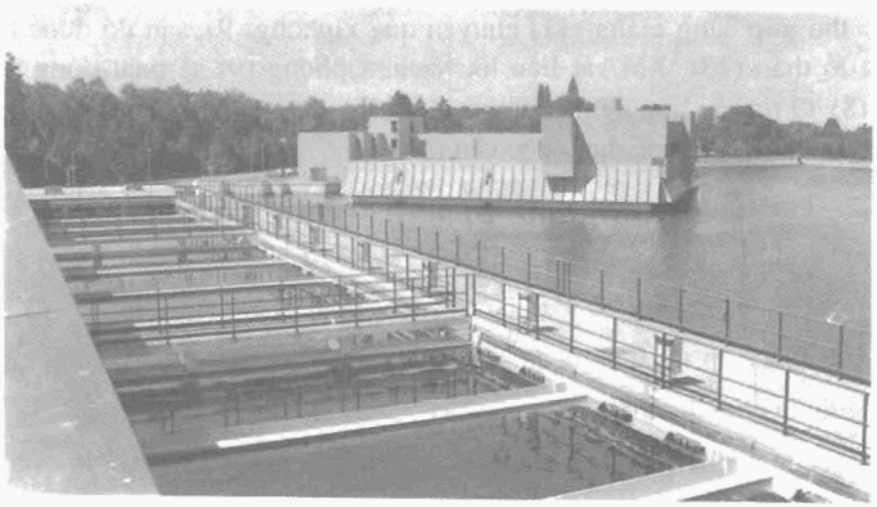
3.2.2. MÉDIAZUR V, BV, B và GH

Được dùng với tốc độ lọc giữa 7 và 20m/h. Thiết kế của chúng cũng như ở thiết bị lọc AQUAZUR V, trừ phương thức rửa và cấp nguồn.

Người ta chia thành:

- Thiết bị lọc than hoạt tính sử dụng ở giai đoạn đầu tiên, ở dạng MÉDIAZUR V.

http://tieulun.hopto.org



Hình 456a. Thiết bị LOUVECHENNES (Yvelines) (tổng thể). Lưu lượng 5.000 m³/h, 24 ngăn lọc MEDIAZUR G. a. Nhìn toàn cảnh

Hình 456b. Chi tiết

Hình 457. Van dạy làm phồng lên bằng không khí

3.2.2. MÉDIAZUR V, BV , B và GH

Được dùng với tốc độ lọc giữa 7 và 20m/h. Thiết kế của chúng cũng như ở thiết bị lọc AQUAZUR V, trừ phương thức rửa và cấp nguồn.

Người ta chia thành:

- Thiết bị lọc than hoạt tính sử dụng ở giai đoạn đầu tiên, ở dạng MÉDIAZUR V.

http://tieulun.hopto.org

- Bể lọc than hoạt tính được dùng ở giai đoạn lọc thứ hai kiểu MÉDIAZUR GH;

- Thiết bị lọc hai lớp kiểu MÉDIAZUR B và BV; với MÉDIAZUR B được rửa nhưng không quét còn với MÉDIAZUR BV, việc rửa được thực hiện cùng với công việc quét.

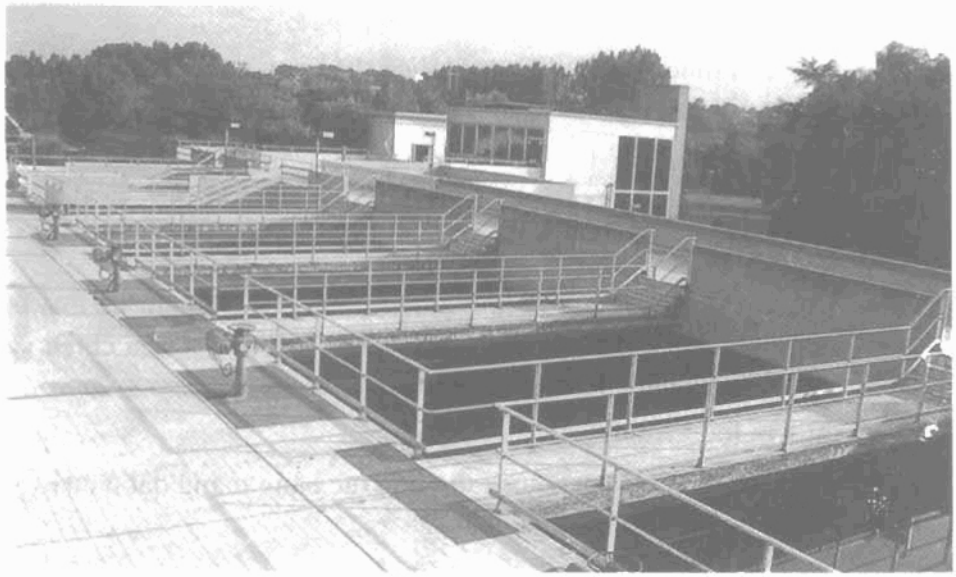
Thiết bị lọc MÉDIAZUR V, BV, B và GH có những bộ phận chính sau:

- Một hoặc nhiều van kiểu đậy bằng bao khí, để cách li toàn bộ nguồn cấp nước thô trong lúc tháo và thổi khí. Ngoài ra, các nắp đậy kiểu túi khí dùng để cách li từng phần nguồn cấp để quét bề mặt với tốc độ hạn chế trong trường hợp MÉDIAZUR BV;

- Một điện cực đặt ở mức trên của lớp lọc để ngừng tháo nước lọc trước lúc rửa;

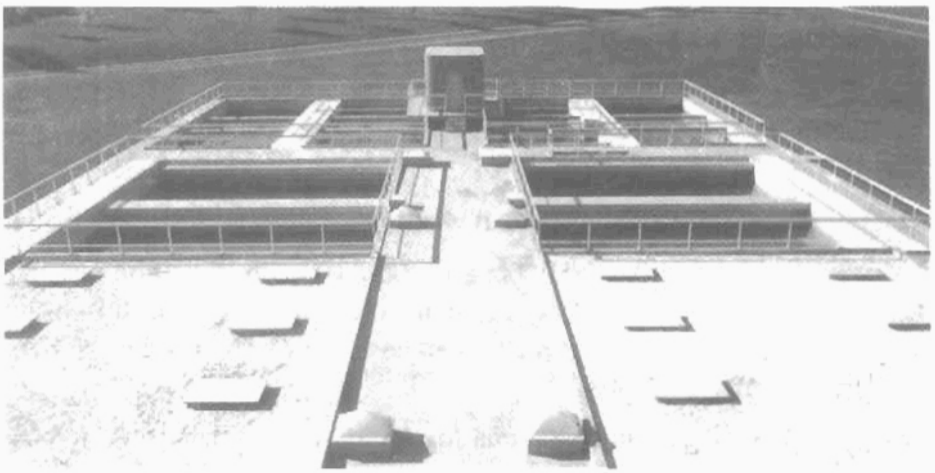
- Lượng không khí rửa từ 55 đến 70 $m^3/h.m^2$;

- Rửa nước với cường độ cao phụ thuộc vào vật liệu lọc, để duy trì độ giãn nở nhất định và không đổi trong suốt quá trình rửa.



Hình 458. *Thiết bị MOUTTE cho công ty Lyonnaise des Eaux. Lưu lượng 2 000m³/h, gồm 7 ngăn lọc MÉDIAZUR V cho CAO*

http://tieulun.hopto.org



Hình 459. Thiết bị MORSANG-SUR-SEINE
Lưu lượng 3 800m³/h. Mở rộng pha III
ở ngăn lọc MÉDIAZUR GH để lọc qua lớp hạt than hoạt tính

Thiết bị lọc MÉDIAZUR GH cũng được trang bị nhiều rãnh tháo ngang.

Công đoạn rửa như sau:

- Tháo nước đến mức của vật liệu lọc. Việc tháo này có thể thực hiện qua việc lọc hoặc bằng lỗ thoát;

- Hình thành đệm khí;

- Thổi khí riêng biệt;

- Tháo đệm khí;

- Phun riêng nước với cường độ lớn, dùng để duy trì độ giãn nở của lớp lọc, hoặc dùng để rút chất bẩn đã tách ra và phân tán trên tất cả chiều cao của lớp học sau khi rửa bằng khí, và phân loại lại vật liệu lọc.

Đối với thiết bị lọc MÉDIAZUR BV

Thời kỳ rửa kèm theo việc nạp nước thô liên tục bằng máng đặt ở cửa vào, để quét bề mặt, tăng tốc độ tháo chất bẩn.

4. THIẾT BỊ LỌC ĐẶC BIỆT

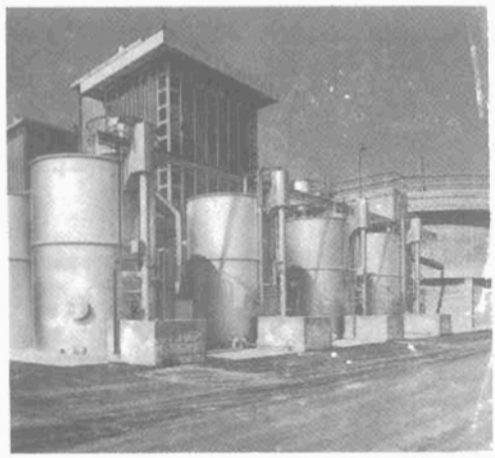
4.1. Thiết bị lọc không có van, rửa tự động

Thiết bị này làm việc một cách hoàn toàn tự động trong lúc lọc cũng như lúc rửa. Nước để lọc đưa đến từ một bể to và sau khi lọc qua một lớp hạt nhỏ, được đưa về bình chứa nước đã lọc. Khi bình chứa đầy, nước cấp đến nơi sử

http://tieulun.hopto.org

dụng bằng các máng dẫn. Khi lớp lọc bị bẩn, nước trong buồng chứa và trong nhánh trước ống xiphông dâng lên. Lúc đó tổn thất áp lực đạt giá trị cực đại, khí nén chứa trong xiphông thoát ra và xi phông tự khởi động. Nước trong bể chứa nước lọc chảy qua lớp lọc với chiều ngược lại để rửa vật liệu lọc.

Với kiểu lọc này, không bao giờ độ bẩn đạt tới giá trị không bình thường vì quá trình rửa thực hiện tự động theo một giá trị tổn thất có định, được điều chỉnh trước. Đặc biệt, thiết bị này có thể dùng khi không có máy nén cũng như điện. Chúng phù hợp với loại nước chứa ít hoặc trung bình MES, khi mạng phân phối cho phép dừng trong thời kỳ phục hồi bể chứa nước rửa. Do cát mịn (0,55 hoặc 0,65mm) và chiều cao lớp lọc nhỏ nên khả năng giữ cặn nhỏ. Tốc độ thực tế nói chung từ 5 đến 7,5m/h, không vượt quá 10m³/h.



Hình 460. *Thiết bị LA CASELLA (Ý) cho trung tâm nhiệt điện ENEL LA CASELLA. Lưu lượng 300m³/h*

Thiết bị lọc được dùng để:

- Lọc trực tiếp không keo tụ, cũng không kết bông (trừ trường hợp đặc biệt) và với nước ít phù sa;
- Lọc nước đã lắng.

Chúng được chế tạo với các đường kính từ 1,6 đến 4m.

4.2. Thiết bị lọc MÉDIAZUR dòng kép

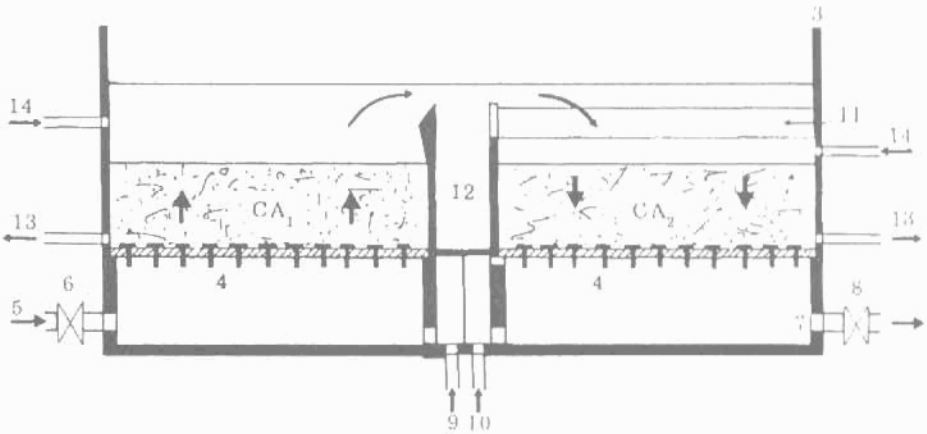
4.2.1. Nguyên lý

Thiết bị lọc MÉDIAZUR dòng kép là một thiết bị lọc đặc biệt dùng cho lọc ở tầng thứ hai trên CAG. Nó được cấu tạo từ hai ngăn lọc (1) và (2) (hình 461) được ghép với nhau trong cùng một thành bao quanh (3). Mỗi ngăn lọc gồm có một sàn đỡ có chụp lọc (4) đỡ lớp bọc (CA_1, CA_2) bằng than hoạt tính.

Nước xử lý đưa vào ống dẫn (5) cấp qua van (6). Nó tiếp tục chuyển qua lớp lọc bằng than CA1 và chảy tràn qua ngăn lọc 2, qua lớp lọc bằng than hoạt tính CA2 chảy xuống dưới qua ống dẫn nước đã lọc (7) qua van (8) ở giữa các ngăn

http://tieulun.hopto.org

lọc đặt hệ thống rửa gồm các ống đưa nước đến (9) cho ngăn lọc 1 và ống dẫn khí rửa (10) cho ngăn lọc 2. Ngăn lọc 2 được trang bị các máng thảo ngang (11) để thu gom nước rửa, được thảo ra bằng máng chung (12).



Hình 461. *Mặt cắt bộ lọc MÉDIAZUR đóng kép*

4.2.2. Quá trình rửa

Ngăn lọc (1) làm việc với dòng chảy đi lên, chỉ cần rửa bằng nước.

Công đoạn như sau:

- Ngừng lọc;
- Thảo nước thô xuống đến lỗ tràn thu nước rửa.
- Rửa bằng dòng nước đi lên. Lưu lượng sử dụng thay đổi theo loại và cỡ hạt than được dùng phải đủ để bảo đảm một sự giãn nở của lớp vật liệu hấp thụ. Ngăn lọc 2 làm việc với dòng nước chảy xuống, cần thiết rửa bằng không khí sau đó bằng nước.

Các công đoạn rửa tương tự như ở thiết bị lọc MÉDIAZUR T và G

4.2.3. Vận hành

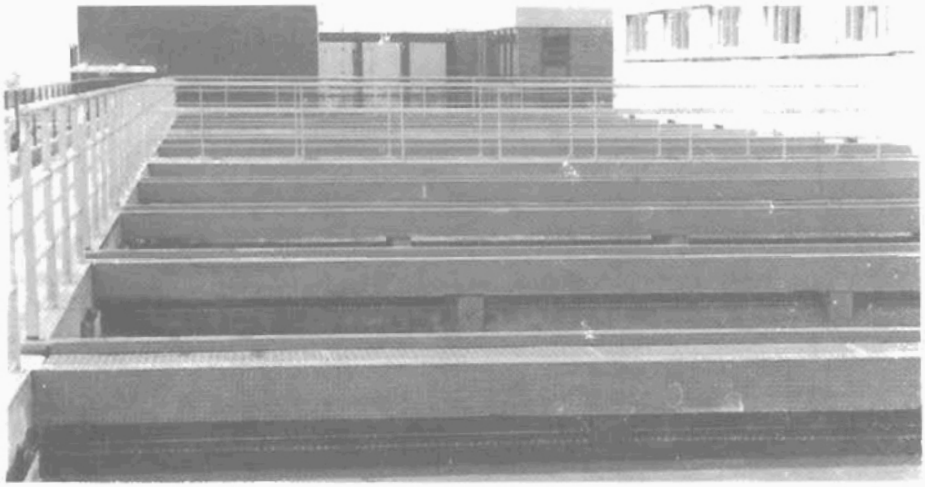
Lúc đầu, ngăn lọc (1) và (2) chứa than hoạt tính. Khi than của ngăn (1) bão hoà, nó được lấy ra bằng thiết bị (13) và được đưa đi để khôi phục độ hoạt tính của than. Lớp than CA, được chuyển từ ngăn lọc 2 sang ngăn lọc (1) bằng thiết bị (13) lấy than từ ngăn lọc (2) và thiết bị cấp than (14) của ngăn lọc (1). Ngăn lọc (2) được chứa than trung chuyển của nguồn cấp (14) hoặc với than mới, hoặc là than sử dụng lại.

4.2.4. Ưu điểm

Thiết bị lọc có 2 ngăn cho phép tiếp xúc với dòng nước ngược, điều đó làm cho than hoạt tính có hiệu quả lớn, than đưa đến nơi phục hoạt là than

http://tieulun.hopto.org

hết tác dụng lọc nước. Ngoài ra, khi bể lọc được sử dụng sau khi đã ôzôn hoá. Việc chuyển qua ngăn lọc (1) cho phép phá vỡ lớp ôzôn dư: không khí phía trên ngăn lọc không chứa ôzôn nên vỏ bọc phía trên ngăn lọc không cần phải tuyệt đối kín.

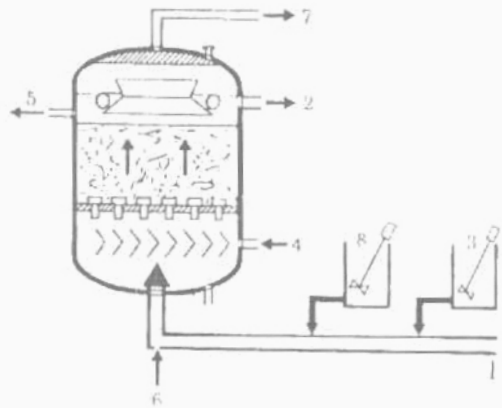


Hình 462. *Thiết bị lọc MONT-VALERIAN Lưu lượng 2.000m³/h, bộ lọc MEDIAZUR đóng kép cho CAG*

4.3. Thiết bị lọc khử dầu bằng đòng đi lên - Colexer

Bộ lọc có đòng đi lên (hình 463) sử dụng một phần sức chứa cặn của lớp lọc trong bình. Nó có ưu điểm có thể giữ lại một khối lượng rất lớn huyền phù, nhưng ngược lại, tốc độ đòng đi lên phải loại trừ được khả năng làm lòng bùn bất ngờ. Và lại việc rửa cho phép thải tất cả các nước rửa. Nó được dùng trong hai lĩnh vực:

- Khử dầu ở các bình ngưng tụ (mà ở đó sự hoạt động của hợp đính dầu cần phải chiếm ưu thế) thu gom liên tục dầu;

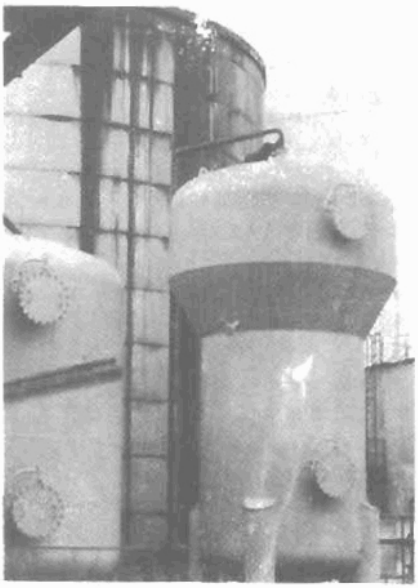


Hình 463. *Sơ đồ Colexer*

1. Cửa vào nước thơ; 2. Cửa ra nước đã xử lý;
3. Keo tụ; 4. Không khí rửa; 5. Cửa ra nước rửa.
6. Chất lỏng rửa; 7. Thu hồi dầu;
8. Chất điện phân tổng hợp.

http://tieulun.hopto.org

- Khử dầu của "Nước chứa dầu" ở đó sự hoạt động của thiết bị lọc có tính quan trọng hơn.



Hình 464. Thiết bị xử lý dầu ngưng tụ. Lưu lượng 90m³/h

4.4. Thiết bị lọc có lớp lọc bằng hạt mịn phủ trước - bộ lọc "CANNON"

Thiết bị này bảo đảm lọc nước tinh khiết có tỉ lệ MES khác nhau, ví dụ bình ngưng lò phản ứng hạt nhân và men huyền phù . Chúng thay thế thiết bị lọc bằng ống trong (vỉ lọc) khi nước không có thể lọc được nếu không có lớp hạt mịn phủ trước, hoặc khi một lớp tổ ong dày được thiết lập một cách nhanh chóng có thể bị thảo theo nước rửa. Thiết bị này được đặc trưng bằng lớp hạt mịn phủ trước và điều kiện rửa hoặc chiết suất

4.4.1. Rửa lọc

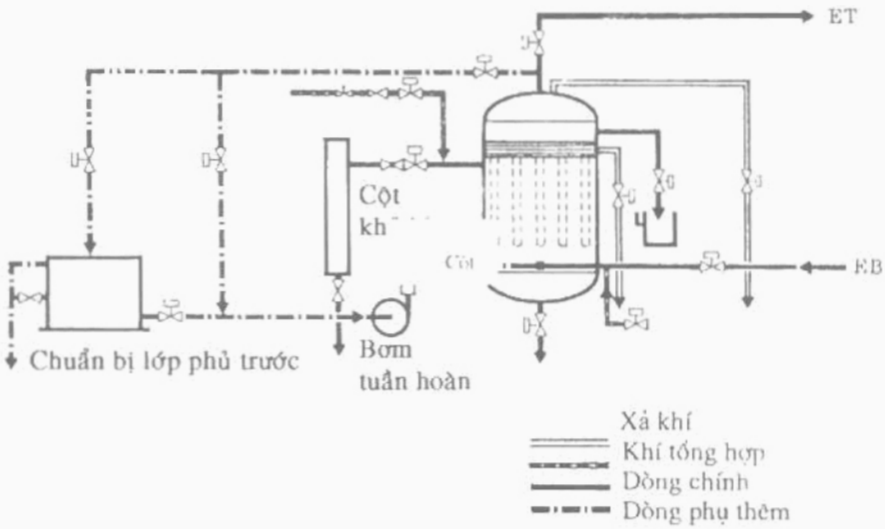
Để việc rửa có hiệu quả, các chất bị giữ lại, đóng tụ trên lớp hạt mịn phủ trước cần phải thảo gỡ một cách hoàn hảo khỏi các ống xốp bằng cách rửa khí hydrô. Việc làm sạch cơ khí được dùng ở các bộ lọc trong huyền phù, ở đây người ta đặt bộ lọc kiểu đĩa. Một thiết bị rửa bằng khí hydrô làm việc như sau:

Sau khi dừng bộ lọc, và bộ phận trên thông với áp suất khí quyển thì việc thảo cục bộ tạo nên một đệm khí. Đóng van không khí và nén khí này dưới áp suất của bơm cấp. Người ta mở hết cỡ van đáy bộ lọc, áp suất giảm mạnh, nước chuyển qua màng lọc từ trong ra ngoài được dẫn tới kho chứa. Tiếp theo ta thảo nước sục của các ống nong.

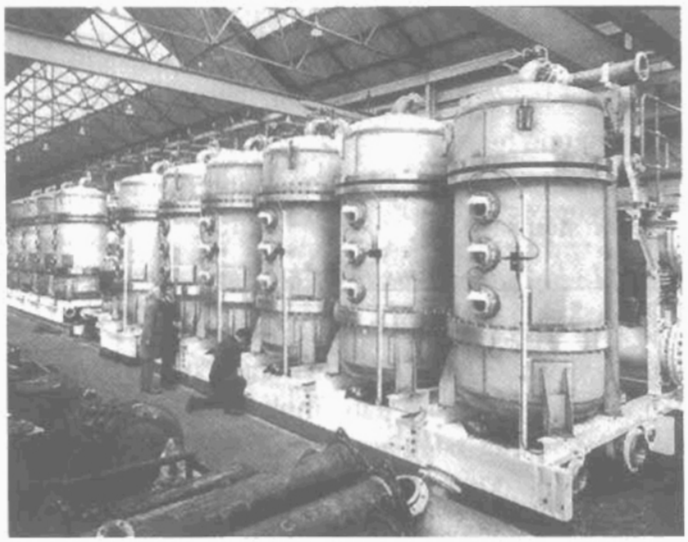
http://tieulun.hopto.org

4.4.2. Cấu tạo của thiết bị lọc

Cấu tạo của thiết bị lọc được xác định bằng hình dáng đỡ lớp hạt mịn ống nến hoặc sàn và phương thức rửa.



Hình 465. Bình lọc CANNON



Hình 466. Thiết bị lọc SHELL BRENT Lưu lượng 2.100 m^3/h

http://tieulun.hopto.org

4.4.2.1. Thiết bị ống kiểu cây nến

Thiết bị lọc CANNON (hình 4-65) được cấu tạo từ một bình kín hình trụ. Bên trong được đặt một số ống kiểu cây nến thẳng đứng trên một giá đỡ. Các ống này được khoan lỗ, làm bằng sắt không gỉ. Trên các ống này có quấn một lớp mỏng sợi phíp tổng hợp tạo nên các ống nối. Vật liệu của lớp lọc được đất trước dưới dạng dung dịch huyền phù được đưa tới ống nối này.

Bình lọc này được cấu trúc với:

- Đường kính từ 0,8 đến 1,8m;

- Diện tích lọc từ 15 đến 378m^2 (120 đến 624 đầu lọc kiểu cây nến). Tốc độ lọc từ 2 đến 15m/h theo đặc tính và nồng độ của huyền phù.

- *Quá trình rửa CANNON*

Người ta tạo một đệm không khí ở phần trên của bộ lọc, sau đó khí nén được phun vào dưới sàn đỡ của ống. Nó đẩy một thể tích nước nào đó qua các ống trên bình lọc và nén đệm không khí phía trên. Tiếp theo xả mạnh khí ở lỗ dưới đáy sàn. Nước chuyển từ trong ra ngoài ống với tốc độ lớn. Hiệu ứng "Cannon" làm tơi rất nhanh và tức thời tất cả những chất cặn rơi xuống đáy bể lọc và tháo ra ngoài bằng cửa tháo. Phương thức rửa này cho phép các ống nến đất to, loại bỏ tất cả các nguy hiểm lắng đọng đất không xáo trộn được, làm cho tổn thất nước rửa rất nhỏ. Bình lọc CANNON được dùng cho nước ít bẩn, chu kỳ lọc giữa 2 lần rửa khá dài:

- Lọc nước ở các bộ ngưng tụ trong nhà máy nhiệt điện.
- Xử lý nước biển lấy ở dưới sâu để phun.
- Thu hồi đầu ngưng tụ.
- Kết thúc quá trình làm trong trước quá trình thẩm thấu ngược RO.
- Sản xuất nước siêu sạch.

4.4.2.2. Thiết bị lọc kiểu khung hoặc kiểu đĩa

Các thiết bị này gồm có đĩa lọc hay khung lọc cố định hoặc quay, được đặt thẳng đứng hoặc ngang. Các phần tử được phủ một lớp vải giữ. Có rất nhiều kiểu với sàn đơn giản hoặc dạng định hình để đạt được sự phân bố đều dần của cặn. Thiết bị rửa bằng nước phối hợp hoặc không phối hợp với chuyển động của giá đỡ, không đạt hiệu quả như khi rửa bằng khí hydrô, mà chỉ đạt tới giá trị mong muốn với tốc độ lọc lớn.

Thiết bị lọc này được dùng trước hết như các thiết bị lọc huyền phù chậm với một chu kỳ lọc ngắn: công nghiệp luyện kim, công nghiệp dược và công nghiệp thực phẩm.

http://tieulun.hopto.org

5. KIỂM TRA VÀ ĐIỀU KHIỂN HỆ THỐNG LỌC

Một hệ thống lọc gồm n bể lọc mà người ta có thể nghiên cứu để cung cấp nước một cách đều đặn, đặc biệt hạn chế quá lưu lượng của một bể lọc. Vấn đề này cần đặc biệt chú ý, khi chỉ có 2 đến 3 bể lọc làm việc đồng thời.

Trong hệ thống lọc áp lực, áp suất rất quan trọng. Phương thức điều chỉnh đơn giản hoá bằng:

- Vành chắn, có thể là van điều chỉnh;

Các bể lọc hở được chia thành 3 nguyên lý hoạt động thuỷ lực chính:

- Với tốc độ lọc không đổi khi mức nước trong bể thay đổi.

- Có tốc độ lọc không đổi với bộ điều chỉnh tốc độ lọc

- Có tốc độ lọc thay đổi (hoặc có tốc độ lọc giảm dần)

Tổng lưu lượng xử lý bởi các bể lọc phải bằng lưu lượng đưa vào hệ thống lọc

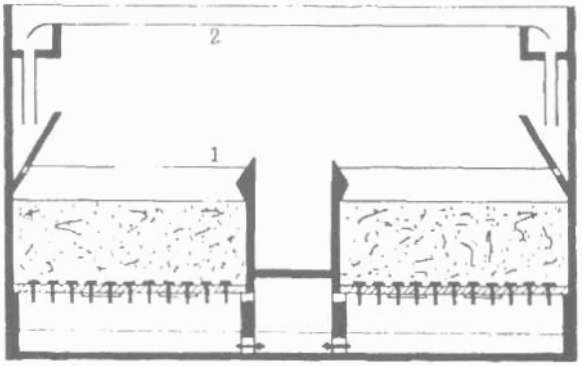
5.1. Bộ lọc có tốc độ không đổi, mực nước trong bể thay đổi

Đó là các bể lọc với tốc độ lọc không đổi và có mực nước trong bể thay đổi (hình 467). Việc phân phối đồng đều lưu lượng tổng vào từng bể lọc được thực hiện ở cửa vào bể lọc. Trong bể lọc chiều cao cột nước thay đổi tuỳ theo trạng thái của lớp lọc. Khi bể lọc sạch, cát được phủ đủ nước, thì mức 1 được duy trì bởi cao độ của mép tràn của cửa ra nước đã lọc. Ở đó bắn lớn, mức nước dâng tới mức của nước thô cấp vào (mức 2). Nói chung, biên độ dâng mức nước từ 1,50m đến 2m theo độ lớn của hạt lọc, sự dao động này bị hạn chế (0,8 đến 1m) khi bộ lọc không chứa vật liệu lọc, mà chứa một khối sản phẩm làm trung hoà nước (đá vôi), nó bị hoà tan dần khi lọc. Đó là các bộ trung hòa nước. Ở đó các bể có mức thay đổi được dùng rộng rãi.

5.2. Hệ thống lọc có tốc độ không đổi và tổn thất áp lực được bù đắp

Mức nước trên mặt lớp được cố định hoặc thay đổi rất ít. Nước đã lọc được thu lại ở mức thấp từ 2 đến 3m có lưu lượng không đổi và bằng lưu lượng tổng chia cho số bể lọc. Việc duy trì lưu lượng không đổi với bất kỳ mức độ bẩn nào của bộ lọc được đảm bảo bằng một bộ điều chỉnh đặt ở cửa ra của mỗi bể lọc. Các bộ điều chỉnh này hoạt động theo lưu lượng hay theo mức nước. Bộ phận này gây nên một tổn thất áp lực phụ khá lớn khi bộ lọc sạch và tự triệt tiêu khi bộ lọc hoàn toàn bị tắc nghẽn, bộ điều chỉnh bù sự tắc nghẽn của lớp lọc.

http://tieulun.hopto.org



1. Mức nhỏ nhất, bộ lọc sạch;
2. Mức cực đại, bộ lọc nhiễm bẩn.

Hình 467. Bộ lọc AQUAZUR V
Tốc độ lọc không đổi, mực nước thay đổi

5.2.1. Điều chỉnh một hệ bộ lọc

Thường người ta dùng hai bộ điều chỉnh: điều chỉnh bằng cách đo lưu lượng và điều chỉnh bằng cách duy trì một mức nước không đổi.

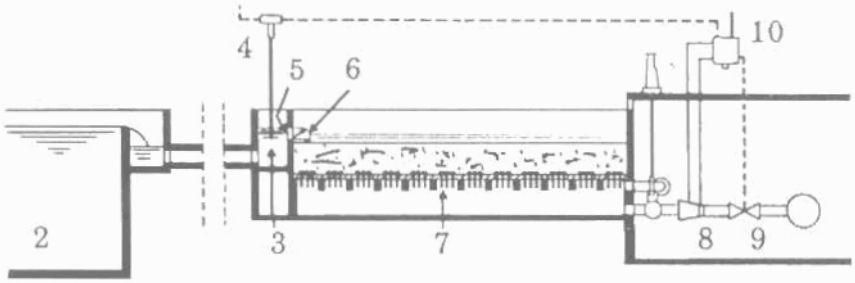
5.2.1.1. Điều chỉnh bằng cách đo lưu lượng

Mỗi bộ lọc được trang bị một bộ điều chỉnh đặt ở cửa ra của nước lọc; nó có nhiệm vụ tháo một lưu lượng không đổi và như nhau cho tất cả các bộ lọc. Lưu lượng nước lọc này được đo bằng một bộ sơ cấp tạo ra áp lực âm (ống venturi hoặc ống tăng tốc,...) chúng gửi tín hiệu đến bộ điều chỉnh, ở đây nó được so sánh với lưu lượng danh định. Tuỳ theo độ lệch mà bộ điều chỉnh đóng hoặc mở cơ cấu điều chỉnh lưu lượng ở cửa ra (van kiểu bướm, van kiểu màng chắn hay xiphông) cho đến khi cân bằng giữa giá trị đo và giá trị danh định. Cách điều chỉnh này thường dùng cho các bể lọc áp lực cũng như các bộ lọc hở. Các bộ lọc hở không cần đặt thiết bị duy trì mức nước trong bể. Như vậy phải thêm một bộ điều chỉnh phụ để giữ mức nước tuỳ thuộc vào phương thức điều chỉnh chung của hệ thống.

• *Điều chỉnh phía thượng lưu của hệ thống* (hình 468)

Một bộ phận chung thu nhận và chia lưu lượng đến và điều chỉnh lưu lượng danh định riêng cho từng bộ lọc. Khi lưu lượng vào tăng lên, thì mức nước ở trước bộ lọc dâng lên và bộ chia chung làm tăng lưu lượng danh định của mỗi bể cho đến khi ổn định mức nước chung phía trước. Khi đó có sự cân bằng giữa lưu lượng nước chung đã lọc và lưu lượng nước vào hệ thống. Trong hệ thống này, sự thay đổi mức nước trên bộ lọc có thể tới 30cm. Lưu lượng nước xử lý được cố định hoặc bằng một chương trình, hoặc phụ thuộc vào mức nước trong bể chứa nước lọc.

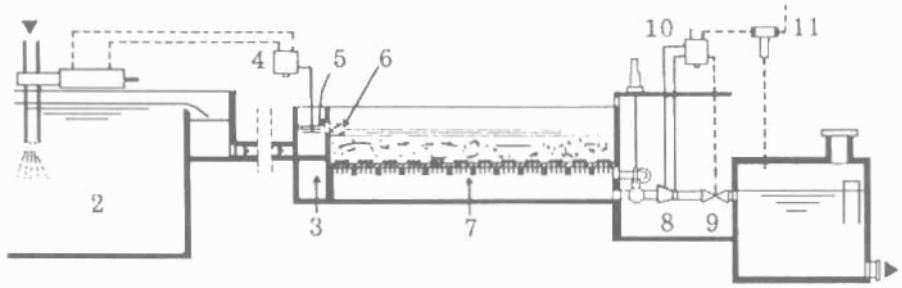
http://tieulun.hopto.org



1. Van khí nén dẫn nước thô; 2. Bể lắng; 3. Máng tháo nước lắng cấp cho bộ lọc; 4. Bộ truyền tín hiệu đến bộ điều khiển; 5. Cửa vào của nước trên mặt bộ lọc; 6. Van tự động cửa vào nước; 7. Sàn lọc; 8. Ống Venturi; 9. Van điều chỉnh; 10. Bộ điều chỉnh vận tốc lọc; 11. Bộ truyền khí mức nước trong bể chứa nước đã xử lý bằng hệ khí nén.

Hình 468. *Điều chỉnh bằng đo lưu lượng. Điều khiển ở thượng lưu*

• *Điều chỉnh phối hợp phía hạ lưu* (hình 469)



Hình 469. *Điều chỉnh có đo lưu lượng. Điều khiển phía sau. (Các ghi chú như hình 468)*

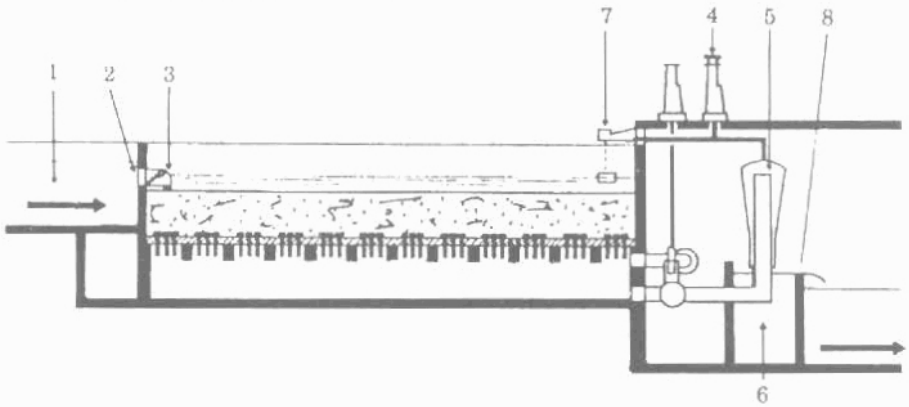
Một cơ cấu chung đo mức nước trong bể chứa nước lọc và điều chỉnh lưu lượng danh định riêng cho mỗi bộ lọc. Một bộ đo mức và điều khiển chung khác đặt ở máng cấp nước cho các bể lọc, đo mức nước và tác động lên bộ phận điều chỉnh lưu lượng nước vào hệ thống, bằng cách cấp cho các bể lọc một lưu lượng bằng lưu lượng nước lọc. Sự thay đổi mặt mức trong máng và bộ lọc có thể tới 30cm.

5.2.1.2. Điều chỉnh với sự duy trì mức nước không đổi

Để cho mỗi bộ lọc có lưu lượng không đổi, người ta có thể chuyển qua để giữ một mức nước không đổi. Trong trường hợp này, đầu tiên phải thực hiện phân phối đồng đều lưu lượng tổng thể giữa các bộ lọc mà van đưa nước được điều chỉnh bằng mực nước cố định ở phía trước hoặc sau, như đã trình bày ở trên.

http://tieulun.hopto.org

Điều chỉnh phía trước (hình 470)



1. Máng nước đã lang; 2. Ống định mức; 3. Nắp đậy cửa nước vào bể lọc; 4. Bộ chỉ tổn thất áp lực; 5. Xiphông đồng tâm; 6. Máng chứa nước đã lọc; 7. Hộp điều chỉnh độ chân không ; 8. Cửa ra nước đã lọc.

Hình 470. *Sự phân bố và điều chỉnh bộ lọc AQUAZUR phía trước*

Lưu lượng đưa vào hệ thống lọc trước hết được phân đều ở cửa vào mỗi bể lọc. Nó nhận một lưu lượng bằng tổng lưu lượng chia cho số các bể lọc. Mỗi bộ lọc có trang bị một bộ điều chỉnh để đo mức nước phía trước, nó được giữ không đổi bằng cách tác động lên bộ điều chỉnh lưu lượng ở cửa ra. Nhờ có việc duy trì mức trước không đổi mà lưu lượng ra bằng lưu lượng vào và tổn thất áp lực trong lớp lọc được bù khi nó chưa đạt đến giá trị cực đại. Giá trị cực đại này chính là độ chênh mức nước trước và sau của bể lọc.

Khi một bể lọc ngừng làm việc lưu lượng tổng đưa vào tự động phân chia trên các bể lọc đang vận hành (trừ những bộ lọc đang quét trên mặt mà ở đó nước được cung cấp liên tục để rửa). Trong phương thức điều chỉnh theo mức nước không đổi, việc phân bố đồng đều lưu lượng vào được bảo đảm một cách đơn giản do khả năng vận hành tốt của các thiết bị tĩnh (máng ngăn, lỗ tràn). Nó hạn chế bởi sự sai lệch giữa lưu lượng nước đã lọc và nước đưa vào để lọc như trong trường hợp sử dụng bộ điều chỉnh đo lưu lượng.

5.2.2. Bộ điều chỉnh bể lọc

5.2.2.1. Điều chỉnh bằng xi phông

Xi phông đồng trục DEGRÉMONT và hộp điều chỉnh độ chân không (hình 471) Hộp điều chỉnh độ chân không là bộ phận đo mức và điều khiển, còn xi phông là bộ phận điều chỉnh lưu lượng.

http://tieulun.hopto.org

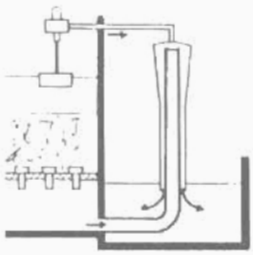
• *Xiphông:* Nó được làm từ 2 ống đồng tâm, dòng chảy từ trong ra ngoài. Nếu không khí lọt vào phần trên của xiphông, nó được dẫn đi bởi dòng nước trong nhánh sau mà ở đó tỷ trọng của hỗn hợp khí-nước giảm xuống, đồng thời cũng làm giảm độ chân không ở cổ. Khi không có khí ở hộp điều khiển, chân không ở cổ xiphông bằng chiều cao chênh áp "H" giữa mặt nước trên bề mặt bể lọc và mặt nước trong máng chứa nước lọc phía sau. Với hộp điều chỉnh bằng không khí, chân không này được giảm đến chiều cao "h_1", bằng tích số của "H" với tỷ trọng hỗn hợp khí-nước. Hiệu số H - h_1 = h_2 biểu diễn tổn thất áp lực tạo ra do dẫn khí vào (hình 472).

Nếu h_1 là tổn thất áp lực của bể lọc sạch, gây nên do việc chuyển lưu lượng nước lọc qua lớp vật liệu lọc, sàn đỡ và ống tháo nước đã lọc cho đến cổ xi phông, h_2 là chiều cao dành cho tổn thất của lớp lọc. Trong quá trình làm việc, lúc đầu cần lượng khí đủ lớn để tạo ra tổn thất h_2 và dần dần lớp lọc bị bẩn. Cần phải giảm lưu lượng khí để giảm h_2 và tăng h_1 đến bằng H.

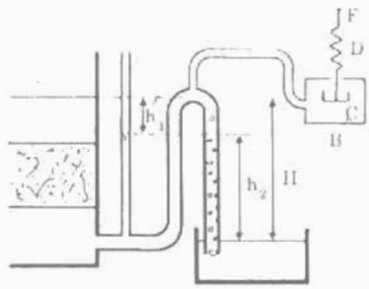
• *Hộp đo mức và điều khiển* (Hình 473)

Đó chính là bộ phận B cho phép đưa khí vào đỉnh xi phông để điều chỉnh lưu lượng. Nó có thể biểu diễn đơn giản dưới dạng một van C được treo bằng một lò xo D cố định tại F (hình 472).

Trước hết ta xem lưu lượng không đổi, F là cố định để phân tích. Bộ lọc bẩn từ từ, lưu lượng của nó giảm xuống, kéo theo sự giảm tỷ trọng của hỗn hợp nước-không khí và độ chân không h ở cổ cũng như ở thành hộp phân phối. Tiết diện, kèm theo là lưu lượng khí cũng bị giảm dưới tác dụng của lò xo. Tỷ trọng hỗn hợp nước-khí tăng xác định bằng chiều cao h_1 cao hơn mức hiện có trước khi bị cấu bẩn. Số lượng khí đi vào phần trên của xi phông giảm đi. Khi bộ lọc bị bẩn hoàn toàn, không có khí đi vào nữa. Bộ lọc làm việc với toàn bộ chiều cao chênh áp H.



Hình 471.



Hình 472.

Hình 473. Hộp đo mức nước và điều chỉnh chân không

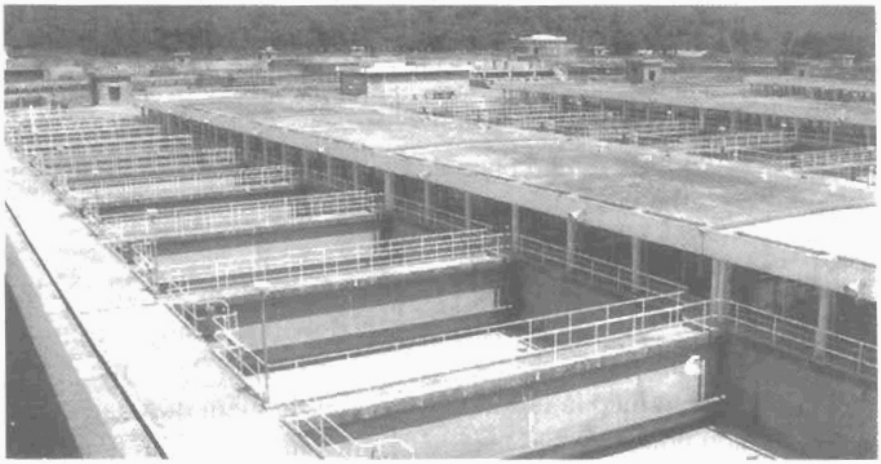
http://tieulun.hopto.org

Nếu ta không rửa, thì lưu lượng bắt đầu giảm xuống. Hộp phân phối khí này cho phép bù tự động sự tắc nghẽn lớp lọc. Nó cho phép tương thích lưu lượng của bể lọc với lưu lượng tổng. Thực vậy, ta chỉ cần điểm F được nối với mức nối của hộp phao.

Một sự tăng lưu lượng tương ứng với việc nâng cao điểm F, làm giảm lượng khí trong xiphông. Tổn thất h_2 giảm, làm tăng lưu lượng thoát bởi xiphông.

• *Chân không kế chỉ thị tổn thất áp lực*

Nếu đặt một chân không kế vào cổ xiphông, ta đo được độ chân không h_1 biểu diễn tổn thất áp lực qua bộ lọc và ống dẫn.



Hình 474. *Thiết bị lọc BRASILIA. Lưu lượng 5.000 m³/h lọc trong nước mặt*

• *Khởi động xiphông*

Để tránh khởi động một thiết bị lọc với lưu lượng tăng đột biến đến mức nước đặt phao của bộ điều khiển B, chỉ cần dự kiến trước một sự chuyển dịch dần dần điểm F hoặc của một cửa vào khí phụ, nó sẽ giảm dần đến không.

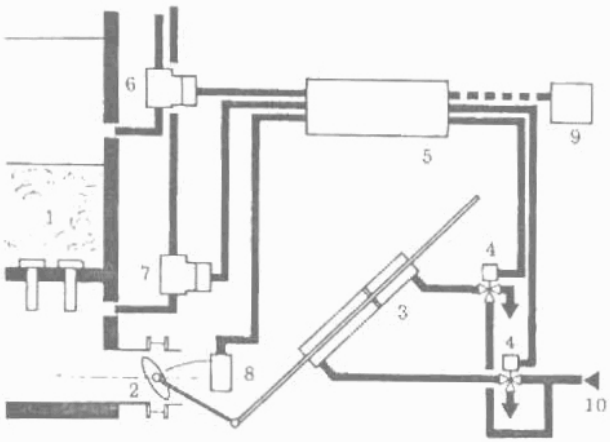
Bộ điều chỉnh trước của bộ lọc AQUAZUR ở chiều cao cột nước thấp, cửa vào phụ của khí được điều khiển bằng một van lắp trên một hộp.

5.2.2.2. *Điều chỉnh bằng van*

Bộ điều chỉnh là một van thuỷ lực hoặc khí nén được đặt trên đường ống dẫn nước đã lọc.

http://tieulun.hopto.org

Hình 475 trình bày nguyên lý làm việc của một bộ điều chỉnh kiểu điện tử. Đầu thu áp suất (6) kiểu đo ứng suất, cấp một tín hiệu điện tỉ lệ với chiều cao ngập nước. Tín hiệu này được so với một giá trị (định mức), thực chất là mức phải giữ không đổi. Tất cả sự sai lệch giữa giá trị đo và giá trị chuẩn cao hơn ngưỡng cố định của hệ, được thể hiện trong bộ điều chỉnh điện tử (5) sau khi đã phân biệt được chiều không cân bằng này, bằng cách mở một trong hai van điện từ (4) đặt ở ống dẫn chất lỏng tới kích điều khiển (3) để điều khiển van bướm (2) của nước đã lọc, làm cho van này có xu hướng đóng hoặc mở cho đến khi khôi phục cân bằng. Chiết áp (8) gắn cứng trên trục của van, vòng điều chỉnh có hồi tiếp với tỉ lệ điều chỉnh được và được giảm dần từng bước bằng cách đưa mức nước được điều chỉnh trở về giá trị danh định mà không bị đột ngột.



1. Lớp vật liệu lọc;
2. Van cửa ra nước đã lọc;
3. Kích điều khiển van;
4. Van điện điều khiển chất lỏng cấp cho kích;
5. Bộ điều chỉnh DEGRÉMONT;
6. Bộ đo mức, chuyển đổi áp suất;
7. Bộ chuyển đổi áp suất dưới sàn đỡ;
8. Chiết áp đặt trên trục của van;
9. Bộ chỉ thị tổn thất;
10. Ống dẫn chất lỏng điều khiển kích.

Hình 475. *Sơ đồ điều chỉnh điện tử một ngăn lọc*

Thiết bị này dùng tranzito, gồm một số linh kiện bổ sung cho phép điều chỉnh bề rộng băng điều chỉnh, bậc phản ứng, hệ số khuếch đại, có thể mở sau khi rửa để khởi động từ từ.

5.2.2.3. Điều chỉnh theo chương trình

Cơ cấu điều chỉnh như các trường hợp trên. Sự phát triển của máy vi xử lý cho phép điều chỉnh cơ cấu này theo chương trình (hình 476), là bộ điều chỉnh đơn giản lưu lượng của bể lọc. Nó bảo đảm quản lý chắc chắn việc tận dụng bể lọc mà ta có thể mở rộng ra cho cả hệ thống. Mỗi một bể lọc của hệ

http://tieulun.hopto.org

thống đều chịu sự điều khiển tự động theo chương trình này. Hệ điều khiển tự động được nối thành một mạng thông tin chuyển các tin tức về phương pháp duy trì độ tin cậy vận hành của hệ thống chung.

Mỗi một hệ thống bảo đảm những chức năng sau đây:

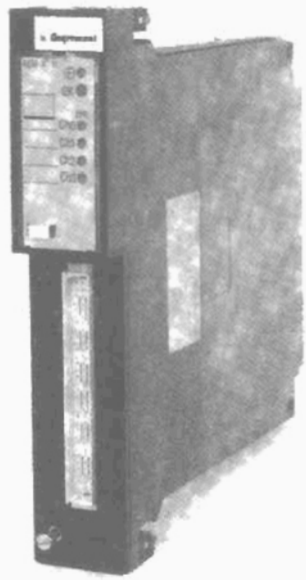
- Trạng thái lọc: dừng, vận hành hoặc rửa, quyết định chạy bằng tay hay cục bộ;

- Yêu cầu về rửa: quyết định thao tác bằng tay hay phụ thuộc vào giá trị dự định trước (theo thời gian lọc hoặc tổn thất áp lực);

- Điều chỉnh mức không đổi bằng cách tác động lên van khí nén ở cửa ra nước lọc;

- Chu trình rửa với sự điều khiển của van khí nén, yêu cầu chạy hay dừng bơm và máy nén khí để quản lý tự động các thiết bị chung hệ thống rửa.

Chu kỳ có thể được diễn ra một cách hoàn toàn tự động có thể điều khiển bằng tay từng bước.



Hình 476. *Bộ điều chỉnh theo chương trình DEGRÉMONT*

Khoá liên động được đặt trước để không cho rửa hai bộ lọc đồng thời, dù là bất kỳ phương thức làm việc nào.

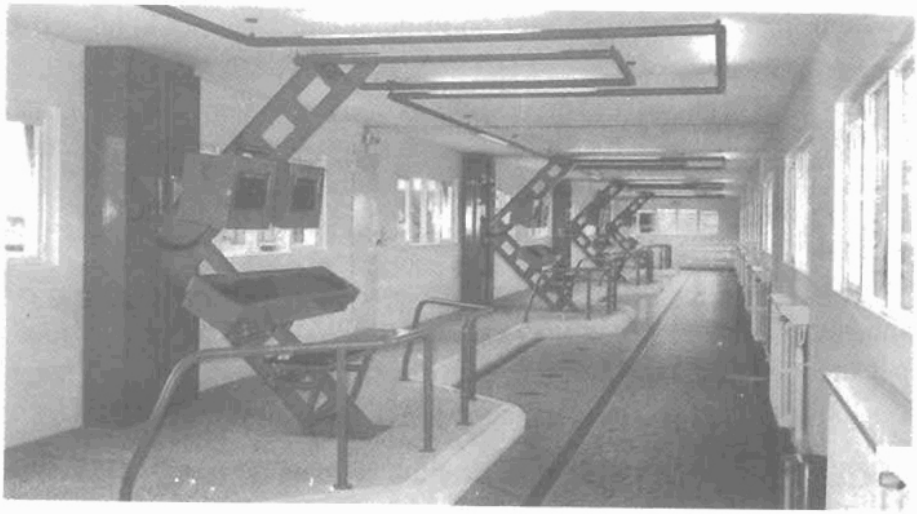
Mỗi một bộ tự động được trang bị:

- Ở cửa vào (cho biết trạng thái các công tắc hành trình van lọc ;

- Ở cửa ra cho phép cắt quá trình rửa bằng tác động lên van, bơm, máy nén khí rửa và bộ điều chỉnh;

- Ở cửa vào tương tự để đo mức nước, tổn thất áp lực và vị trí của van nước lọc;

http://tieulun.hopto.org



Hình 477. *thiết bị MONT VALERIEN Lưu lượng 2.000m³/h. Lọc nước sông Seine Ảnh hệ điều khiển các bộ lọc 12 bộ lọc AQUAZUR.*

- Ở một mấy vi xử lý quản lý điều chỉnh bộ lọc bằng cách đóng hoặc mở các van ở cửa ra của nước lọc tuỳ theo tổn thất áp lực;

- Một mấy vi xử lý quản lý chu trình rửa.

Để đàm thoại với người điều khiển, ở mỗi một bộ tự động được nối một bàn phím chức năng cho phép nhớ các tin tức.

Thiết bị điều khiển cả hệ thống, bao gồm một bộ tự động chung có trang bị một trạm cuối để quản lý các phương tiện rửa bể lọc, các bộ lọc cũng như các chu trình xử lý lại nước rửa. Tất cả các bộ tự động được nối với nhau bằng một mạng thông tin bảo đảm những chức năng chính sau đây:

- Liên kết giữa các bộ tự động với nhau để thực hiện khoá liên động nội bộ, ngăn ngừa một số lỗi về thao tác vận hành và cho phép rửa, ngay cả khi bộ tự động chung không làm việc;

- Liên kết giữa tất cả các bộ tự động và phòng điều độ. Cho phép làm việc với người điều khiển từ xa.

- Sử dụng bằng lập trình từ bất kỳ một bộ tự động nào để can thiệp vào sự điều chỉnh hoặc dự đoán đến bất kỳ bộ tự động nào khác;

Mạng thông tin này được quản lý bởi bất kỳ một bộ tự động nào được gọi là "chủ" bằng cách truyền tới người sử dụng.

Ngoài ra mạng này có tính chất đặc biệt trong trường hợp "chủ bị thả nổi", nghĩa là khi bộ tự động chủ bị hỏng thì các bộ tự động khác vẫn làm

http://tieulun.hopto.org

việc bình thường và nối với một bộ tự động chủ khác mà không có sự can thiệp của con người.

Việc điều chỉnh bằng chương trình tự động bảo đảm chất lượng đều đặn của nước lọc bằng cách tôn trọng nghiêm ngặt các công đoạn rửa khác nhau. Ngoài ra nó cho phép giảm nhẹ sự can thiệp của con người.

5.3. Thiết bị lọc có tốc độ giảm dần

Một hệ thống lọc hở có thể làm việc với tốc độ thay đổi, không có điều chỉnh riêng lẻ, cũng không thay đổi mức (hình 478). Các bộ lọc được cung cấp bằng nước đã lắng từ cùng một đường ống hay cùng một kênh dẫn không có cột áp, vì nó không làm chức năng phân phối.

Nước đã lọc chảy vào các bồn riêng mà mép máng tràn (9) phải có độ cao để bề mặt lớp lọc được bao phủ bằng nước khi dừng bể lọc hay khi bể làm việc với lưu lượng nhỏ. Mỗi cửa ra được trang bị một van lọc nước (7) hở hay kín, van kép (8) tạo ra một tổn thất phụ. Nguồn cấp nước thô (1) được điều chỉnh tuỳ thuộc vào mức nước trong bể chứa nước đã xử lý (11) nhờ một bộ đo mức (12) và một bộ điều chỉnh chung (13).

Trong sơ đồ như vậy, người ta điều chỉnh tổn thất phụ P gây bởi van (8) bằng cách làm cho lưu lượng Q đạt tới giá trị lớn nhất trong trạm lọc:

- Lưu lượng riêng của bộ lọc thay đổi tuỳ theo sự cấu bẩn tính bang ± m% giá trị trung bình của lưu lượng Q/N, N là số bể lọc đang vận hành. Như vậy sau khi rửa, một bộ lọc sạch có lưu lượng: $\left(1+\frac{m}{100}\right)\frac{Q}{N}$ và một bộ lọc đã nhiễm bẩn (trước khi rửa) có lưu lượng $\left(1-\frac{m}{100}\right)\frac{Q}{N}$. Người ta giữ lại thường xuyên giá trị m từ 20 đến 40% tốc độ trung bình cố định;

- Tổn thất áp lực gây ra do bộ lọc bị bẩn (trước khi rửa) phải giữ sao cho có giá trị trung bình, thường từ 1,75 đến 2m.

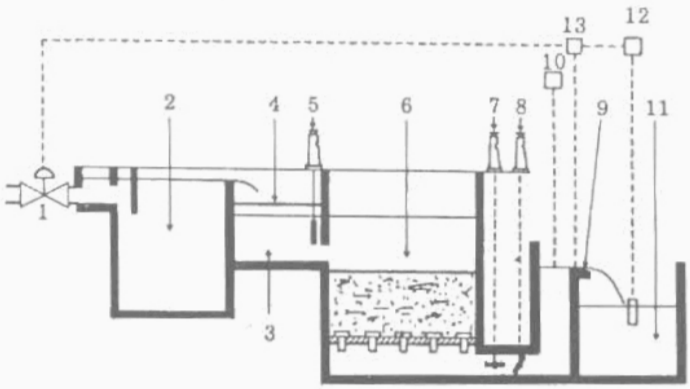
Cả hai điều kiện này được xác định đồng thời tổn thất áp lực phụ *p* và sự giảm kích thước hình học của bộ lọc.

Theo sơ đồ hình 478, lưu lượng nước thô được điều chỉnh theo mức nước trong bình chứa, tạo nên một mức nước biến thiên trên bộ lọc. Việc điều khiển bộ lọc khi tốc độ giảm cần phải biết lưu lượng riêng của từng bộ lọc mà ta có thể đo được trên cùng sơ đồ bằng độ cao của lớp nước trên mép tràn (9).

http://tieulun.hopto.org

Kiểu điều chỉnh này đưa tới:

- Một van đưa nước lọc vào (5) có tiết diện lớn để hạn chế tổn thất áp lực;
- Một cột nước lớn trên mặt lớp lọc;



1. Van vào của nước thô; 2. Bể lắng; 3. Máng cấp nước; 4. Đường tràn;
5. Van cửa vào; 6. Bộ lọc có vận tốc giảm; 7. Van cửa ra nước đã lọc;
8. Van điều chỉnh tổn thất phụ; 9. Mép tràn cửa ra riêng của bộ lọc;
10. Lưu lượng kế riêng; 11. Bình chứa chung nước đã xử lý;
12. Đo mức trong bình chứa; 13. Bộ điều chỉnh lưu lượng nước thô.

Hình 478. *Sơ đồ lọc có tốc độ giảm với điều khiển chung hạ lưu*

- Chiều cao bể lọc lớn hơn do đó chi phí xây dựng cao hơn bể lọc khác khi có cùng tốc độ lọc trung bình.

- Độ chênh hình học của mức nước thấp hơn so với hệ thống lọc có tốc độ không đổi, bằng tốc độ trung bình của bộ lọc có tốc độ giảm dần còn tốc độ tăng tổn thất áp lực thì như nhau.

- Chất lượng nước lọc xấu hơn ở thời kỳ đầu của chu trình vì có vận tốc ban đầu lớn.

- Bể lọc phải cách ly lâu để rửa. Thực vậy, trước hết phải lọc hết một thể tích nước lớn ở trên lớp vật liệu lọc, sau đó rửa và khởi động dần bộ lọc. Các thao tác yêu cầu gần một giờ. Do đó bắt buộc thường dự kiến 2 bộ lọc dừng đồng thời, một tháo, một rửa làm tăng số bộ lọc trong một xí nghiệp so với hệ điều chỉnh cũ;

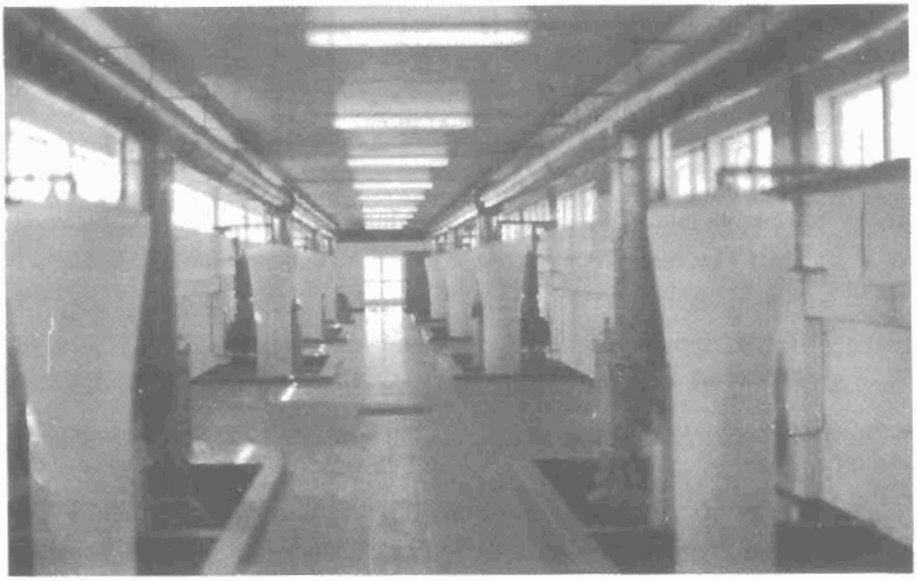
- Việc sử dụng tương đối dễ dàng, khi lưu lượng và chất lượng nước thô không đổi:

http://tieulun.hopto.org

- Ngược lại việc vận hành gặp khó khăn khi:

+ Lưu lượng chung để xử lý trong trạm lọc thay đổi, cần phải điều chỉnh mỗi khi có sự thay đổi lưu lượng chung, tổn thất phụ tải gây ra bởi van (8);

+ Chất lượng nước thô giảm đột ngột, trong trường hợp này mức nước trong máng dẫn nước lắng đáng lên rất nhanh, các bộ lọc không có thể rửa kịp. Điều đó gây nên nguy hiểm tràn bờ rất lớn qua bờ (4) được đặt trước bộ lọc.



Hình 479. Trạm lọc nước BOMBAY I và II. Lưu lượng lớn nhất: 110.000 m³/h. Sản suất nước sinh hoạt, 90 bộ lọc AQUAZUR V, tốc độ lọc giảm dần. Diện tích mỗi bộ lọc 151,4 m²

5.4. So sánh các phương thức điều chỉnh khác nhau

Một bể lọc cho một dòng chảy càng tốt nếu lưu lượng tức thời của nó càng ổn định và sự thay đổi lưu lượng càng chậm mỗi khi có sự thay đổi chế độ làm việc của trạm.

Sự điều chỉnh tốt nhất sẽ là điều chỉnh gồm các bộ điều chỉnh đơn giản, chắc chắn và tin cậy cho phép quá trình lọc "không xóc" và các bộ đò phát hiện mức nước ở bề mặt lớn nhất có thể, để ít phải thay đổi giá trị cài đặt.

Với quan điểm này, việc điều chỉnh phía trước tuỳ theo diện tích tổng cộng của bộ lọc chắc chắn cho ta kết quả tốt nhất. Điều chỉnh tự động theo

http://tieulun.hopto.org

chương trình thể hiện độ tin cậy cao. Tất cả cho phép tổ hợp ở hệ thống điều khiển quá trình rửa.

5.5. Dụng cụ kiểm tra

Tuỳ theo loại bộ lọc, và khả năng điều chỉnh cần phải biết:

- Trạng thái cấu bẩn của lớp vật liệu lọc bằng cách dùng một thiết bị "chỉ thị cấu bẩn" có thể là một áp kế hay một chân không kế (trường hợp điều chỉnh bằng xi phông). Dụng cụ này được trang bị một bộ phát tín hiệu từ xa, khi người ta muốn nhập chung các chỉ thị và có thể ghi lại tổn thất áp lực trong một phòng điều độ chung. Cần thiết cấp một tín hiệu điều chỉnh được, khi ta muốn khởi động rửa tuỳ theo lượng cấu cặn của lớp lọc.

- Trạng thái mở van bằng công tắc hành trình đặt trên các van của bộ lọc;

- Đô đục của nước đã lọc, biện pháp này cho phép hiệu chỉnh xử lý hoặc việc rửa, tuỳ theo sự tiến triển các đặc tính của nước thô. Nhưng thường chấp nhận để đo độ đục ở cửa ra chung của nước lọc;

- Lưu lượng nước đã lọc ở mỗi bộ lọc cần được điều chỉnh theo nguyên tắc điều chỉnh lưu lượng;

- Lưu lượng không khí hoặc nước rửa. Công việc này không phải luôn luôn cần thiết. Việc chọn lựa máy nén khí cho phép bảo đảm lưu lượng khí đầy đủ. Còn việc đo lưu lượng nước, nó chỉ cần trong các bộ lọc MÉDIAZUR mà ở đó, nó cần phải điều chỉnh theo nhiệt độ của nước, lưu lượng cần thiết khi giãn nở lớp lọc.

Ngược lại, đối với bộ lọc AQUAZUR dùng cát lọc, ở đây việc rửa chủ yếu thực hiện bằng phối hợp đồng thời nước và khí, chọn đúng bơm rửa là đủ. Đo lưu lượng nước rửa chỉ thực hiện khi người ta muốn biết tổng số nước rửa tiêu thụ cho quá trình này.

http://tieulun.hopto.org

http://tieulun.hopto.org

14

PHƯƠNG PHÁP TRAO ĐỔI ION HIỆN ĐẠI

1. DÒNG HOÀN NGUYÊN NGƯỢC CHIỀU

Trong các phương pháp hoàn nguyên truyền thống theo dòng cùng chiều, không có khả năng sử dụng hết một cách hệ thống chất tái sinh, khi nó tiếp xúc với lớp trao đổi ion ở trạng thái bão hoà giảm dần. Ngoài ra, sự nhiễm ion của lớp dưới bởi một chất tái sinh chứa các ion cần khử không cho phép thu được chất lượng nước mà công nghiệp yêu cầu ngày càng cao.

Tái sinh bằng dòng ngược chiều là cho dung dịch chất tái sinh đi theo chiều ngược với chiều chuyển động của chất lỏng xử lý . Nó có thể thực hiện bằng dòng đi lên hay đi xuống tuỳ theo chiều thẩm lọc trong pha bão hoà.

Dòng đi lên thường làm giãn nở lớp nhựa trao đổi ion có hai nhược điểm chủ yếu:

- Làm đảo lộn lớp nhựa, do vậy làm giảm gradien bão hoà (hạt trao đổi ion thích hợp với việc tái sinh ở dòng ngược chiều, khi giá trị gradien lớn);

- Sự phân bố không đồng đều dung dịch tái sinh, do không có tổn thất áp lực trong lớp hạt giãn nở, kéo theo các "khe hở" khong đủ để tiếp xúc giữa lớp nhựa và chất tái sinh.

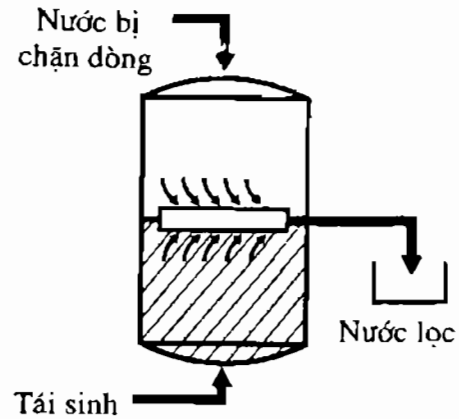
Vì vậy phải duy trì lớp trao đổi ion khá vững chắc không bị giãn nở trong tất cả thời gian phun chất tái sinh và khi rửa tráng nước. Các phương pháp khác nhau dùng để khống chế sự giãn nở của lớp lọc nhựa được chia thành 3 loại chính.

1.1. Chặn bằng nước

Dung dịch tái sinh được phun từ phía dưới lớp nhựa trao đổi ion, đồng thời một dòng nước chặn được đưa từ phần trên của thiết bị - Cửa ra của chất lỏng ở điểm nằm ở phía trên của lớp nhựa (hình 480).

http://tieulun.hopto.org

Sự cân bằng tái sinh chỉ ra rằng phương pháp này rất khó cho việc sử dụng tối ưu chất tái sinh, do hệ thống thuỷ lực không ổn định. Tuy nhiên các kết quả đem lại cải thiện rõ rệt chất lượng nước đã xử lý so với tái sinh cùng chiều, với điều kiện là hạn chế tốc độ đi lên của chất hoàn nguyên ở giá trị từ 2 đến 2,5m/h.



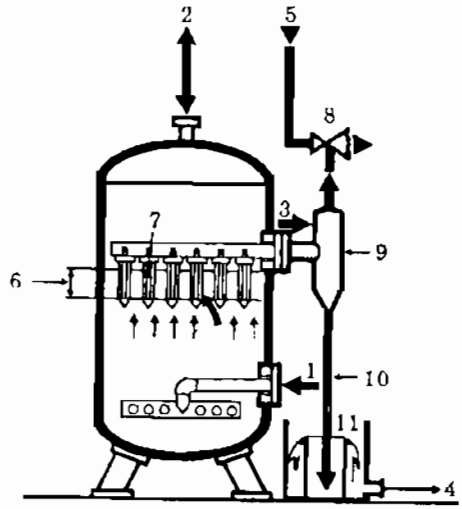
Hình 480. Chặn bằng nước

Hệ thống này chỉ dùng trong các trường hợp đặc biệt mà ở đó nó có ưu điểm hơn so với các phương pháp mới khác.

1.2. Chặn bằng không khí

Kỹ thuật này là sự tháo khô từng phần các lớp trên của lớp nhựa. Khi đó các hạt có sự dính kết lớn hơn là ở phương pháp chặn bằng nước. Tất cả các phương pháp sử dụng kỹ thuật này đều thực hiện theo sơ đồ:

- Chu trình sản xuất từ trên xuống dưới;
- Tái sinh từ dưới lên trên.



1. Cửa vào của chất tái sinh;
2. Xả, thu khí;
3. Cửa ra của chất tái sinh đã dùng + không khí;
4. Cửa ra dung dịch tách rửa;
5. Nước đi qua Ejectơ để hút khí;
6. Lớp tháo khô;
7. Ống chụp lọc
8. Ejectơ;
9. Hộp phan tách;
10. Ống xiphông;
11. Thùng chứa.

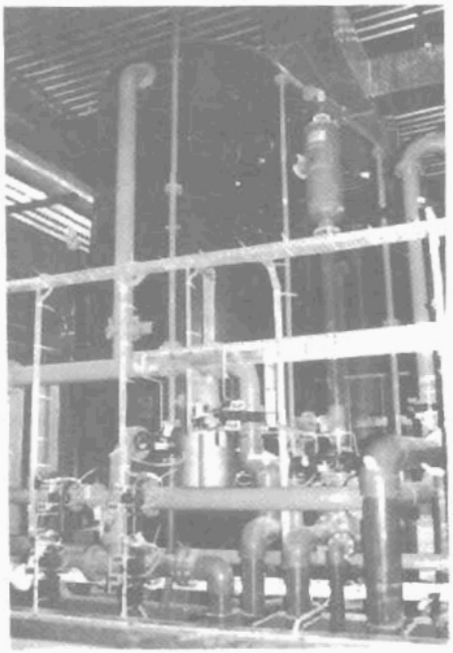
Hình 481. Chặn bằng hút khí

Bắt đầu tái sinh, việc bay hơi thu được bằng tháo ở vòm thiết bị nhờ một ống có chụp lọc để thu hồi dung dịch rửa giải, đặt ở lớp phía trên của khối nhựa trao đổi. Cần phải duy trì trong suốt thời gian phun và rửa chất tái sinh nhờ có một lưu lượng khí chuyển qua lớp đã làm khô. Hỗn hợp dung dịch

http://tieulun.hopto.org

rửa giải và khí được thao tác bằng hệ thống thu hồi. Việc lưu thông không khí được thực hiện bằng cách phun không khí nén hoặc hút bằng một Ejecto (hình 481). Cần phải chú ý rằng: phương pháp máy nén khí có nhược điểm là dùng khí nén thường nóng, đôi khi làm khô một phần lớn lớp nhựa trao đổi.

Phương pháp chặn bằng khí chọn tốc độ thấm của chất hoàn nguyên đến 10m/h. Điều đó có ích lợi trong trường hợp tái sinh bằng axít sunfuric.

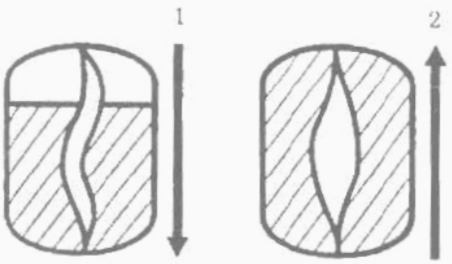


Hình 482. Trạm BELLEVILLE cho công ty điện lực. Lưu lượng 3 × 115m³/h

1.3. Chặn cơ học

Các phương pháp có thể sử dụng để bảo đảm chặn cơ học lớp nhựa như là dùng màng bơm khí vào thời điểm tái sinh (hình 483), khoang trống phía trên lớp nhựa trao đổi được lấp đầy bằng vật liệu trơ...

Một phương pháp khác là đặt lớp nhựa trao đổi kẹp giữa 2 tấm phân phối (ví dụ như các đĩa có vòi phun) cho phép phun chất tái sinh và tháo nước rửa giải mà không làm giãn nở lớp nhựa, thể tích rỗng ở trong lớp nhựa thực tế bằng không.



1. Màng xẹp lại khi lọc; 2. Bơm khí vào màng phình ra lúc hoàn nguyên.

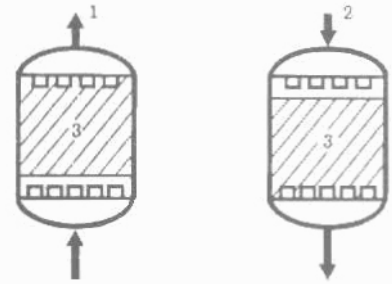
***Hình 483.** Chặn cơ học bằng màng bơm khí vào*

http://tieulun.hopto.org

Tất cả các phương pháp cần có một thiết bị phụ trong đó tất cả hay một phần nhựa được dịch chuyển để loại bỏ hạt nhựa nhỏ và huyền phù do dòng nước thô và các chất phản ứng mang vào. Chúng được chia thành hai loại tuỳ theo chiều lọc của chu trình sản xuất đi lên hay đi xuống.

1.3.1. Các lớp nổi

Chu trình sản xuất thực hiện từ dưới lên trên và tái sinh từ trên xuống dưới (hình 484).



1. Khí lọc; 2. Khí tái sinh; 3. Nhựa

Hình 484. *Lớp nổi*

Trong quá trình sản xuất, nhờ có tốc độ lớn của dòng, phần trên của lớp lọc nhựa được nén chặt vào sàn thu nước lọc ở phía trên, còn lớp dưới có các hạt to lơ lửng trong dòng nước. Lớp này giữ lại một phần lớn các ion và làm việc ở trạng thái bão hoà toàn phần, trong khi đó ở lớp trên gồm các hạt bé được tái sinh tốt nhất dùng làm lớp lọc kết thúc bảo đảm chất lượng. Các bất lợi vốn có của hệ thống là:

- Không có khả năng dừng và giảm nhanh lưu lượng trong quãng giữa chu trình, nếu không thì làm rối loạn các tầng của lớp nhựa trao đổi;

- Trong trường hợp nước có độ đục lớn, phần dưới của lớp nhựa giữ lại cặn lơ lửng, khi đó chỉ có phần trên được chuyển vào làm sạch.

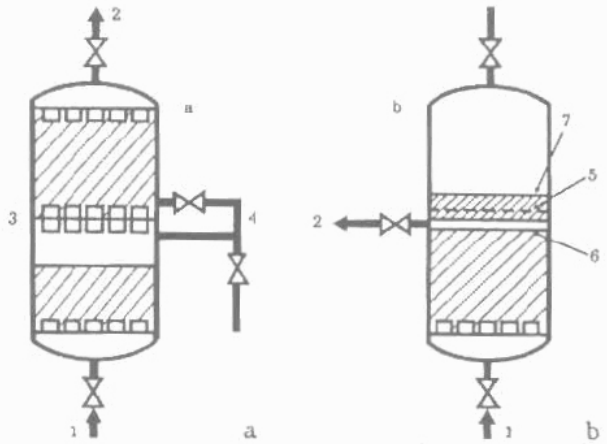
Các thay đổi của hệ thống này được đặt ra để loại bỏ những nhược điểm này, nhất là để rửa sạch cột nhựa trao đổi

1.3.2. Cac thay đổi của lớp nhựa nổi

Trước hết, thiết bị được chia thành hai buồng chồng lên nhau, bằng một đĩa phẳng (3) có trang bị vòi phun cả hai phía (hình 485a).

Buồng trên được đổ đầy nhựa trao đổi, còn phía dưới giữ một thể tích tự do cho phép rửa ngược dòng các lớp nhựa trao đổi. Để rửa ngược dòng lớp nhựa ở buồng trên chỉ cần dịch chuyển (4) để một phần nhựa vào buồng dưới. Mỗi khi rửa ngược dòng kết thúc, ta tiến hành dịch ngược lại. Ngoài ra, thiết bị này cho phép cắt chu trình sản xuất ở bất kì thời điểm nào mà không gây nên sự giảm chất lượng nước đã xử lý . Thực vậy, lớp kết thúc của buồng trên vẫn được giữ vững chắc không trộn lẫn với lớp nhựa đã bão hoà.

http://tieulun.hopto.org



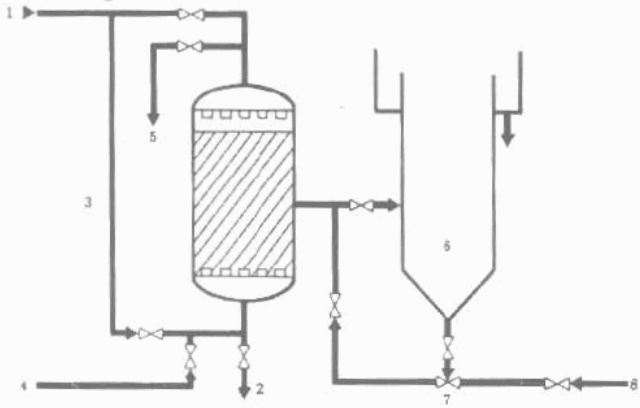
1. Cửa vào nước thô;
2. Cửa ra nước xử lý ;
3. Đĩa trung gian với vòi phun ngược ở hai đầu;
4. Thiết bị dịch chuyển;
5. Đĩa khoan lỗ;
6. Bộ thu hồi nước thảo;
7. Nhựa bao phủ.

Hình 485. Các phương án của lớp nổi

Phương án thứ hai (hình 485b). Ở chiều cao 60% của thiết bị, ta đặt một đĩa có khoan lỗ (5), đường kính của lỗ chọn sao cho các hạt nhựa trao đổi ion có thể chui qua. Một máng thu hồi nước đã xử lý (6) đặt trực tiếp dưới đĩa khoan lỗ. Nhựa trao đổi ion được đổ đầy tới mặt đĩa. Thiết bị cấu tạo bởi hai bộ thu gom, đĩa khoan lỗ và lớp nhựa trao đổi ở phía trên ngăn cản mọi chuyển động của lớp nhựa trong thời kì sản xuất tiến hành từ dưới lên trên. Ngược lại, đĩa khoan lỗ cho phép giãn nở lớp nhựa trao đổi và việc rửa ngược dòng hoàn toàn có khả năng. Hệ thống cũng cho phép ngắt quãng chu trình sản xuất.

1.3.3. U.F.D. (Up Flow DEGRÉMONT)

Thiết bị gồm có hai hệ thống phân phối và thu hồi chất lỏng (đĩa có vòi phun ngược hay bộ thu góp phân nhánh) ở giữa, ta đặt một lớp nhựa trao đổi ion (hình 486). Lớp nhựa này chiếm khoảng 95% thể tích bao gồm giữa hai hệ thống.



1. Cửa vào nước thô;
2. Cửa ra nước đã xử lý ;
3. Mạch kín;
4. Chất tái sinh;
5. Dung dịch rửa giải;
6. Cột chứa các hạt mịn trôi ra khi rửa.
7. Thiết bị Ejectơ;
8. Nước cấp cho Ejectơ.

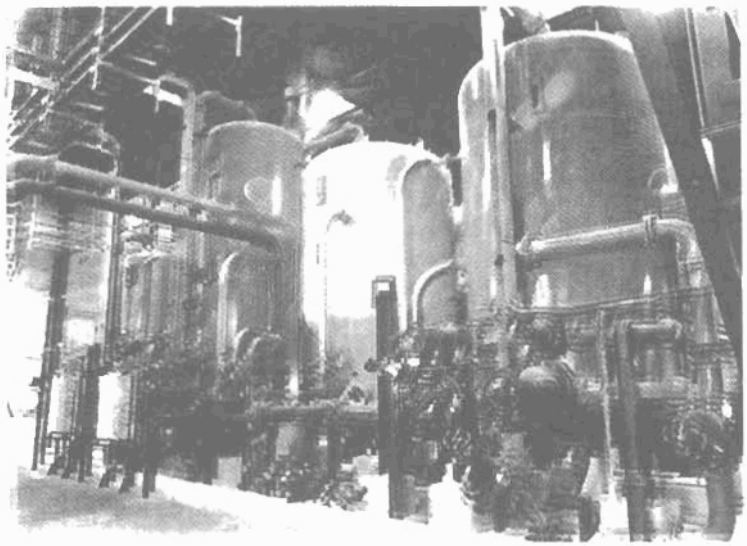
Hình 486. U.F.D

http://tieulun.hopto.org

Ngược với lớp nổi, chu trình sản xuất thực hiện từ trên xuống dưới, còn tái sinh từ dưới lên trên.

Trong điều kiện này, chặn lớp nhựa trao đổi khi tái sinh thu được bằng cách làm "rắn chắc" trước, nó bao gồm việc đưa vào lớp nhựa một dòng nước mạnh đi lên, do có tốc độ cao và chiều cao tự do nhỏ, lớp nhựa trao đổi nâng lên theo kiểu pit tông và tự nghẽn chống lại hệ thống thu hồi phía trên mà không có khả năng làm giãn nở, do vậy không có nguy cơ trộn lẫn các tầng. Ngoài ra, việc duy trì dòng chặn trong một vài phút cho phép giữ được độ chặt sít của lớp nhựa sao cho có thể tiếp tục phun chất phản ứng với tốc độ tương đối nhỏ, không để cho lớp nhựa trao đổi rơi xuống và tự tan rã. Do chu trình sản xuất từ trên xuống dưới làm cho UFD không nhạy cảm với sự thay đổi lưu lượng và dừng trong chu trình. Ngoài ra khi nước chứa MES, chúng được giữ lại bằng các tầng trên của lớp nhựa. Ta có thể rửa sạch mà không làm rối loạn lớn, bảo đảm chất lượng nước đã xử lý .

Tầng trên của lớp nhựa trao đổi ion được dịch chuyển bằng thuỷ lực sang cột rửa và từ cột rửa được đưa trở lại bình trao đổi cũng bằng thuỷ lực. Không cần phải thực hiện công đoạn này trước mỗi lần tái sinh. Sự lặp lại phụ thuộc vào mức độ tăng tổn thất áp lực trong chu trình sản xuất. Ở nước sạch, chỉ thực hiện 3 đến 4 lần dỡ đống làm sạch trong một năm.



Hình 487. *Trạm NARCEA OVIEDO (Tây Ban Nha). Lưu lượng 2 × 48m³/h. Khử khoáng chất nước bổ sung cho nhà máy nhiệt điện.*

http://tieulun.hopto.org

1.3.4. Sử dụng các lớp nhựa xếp chồng

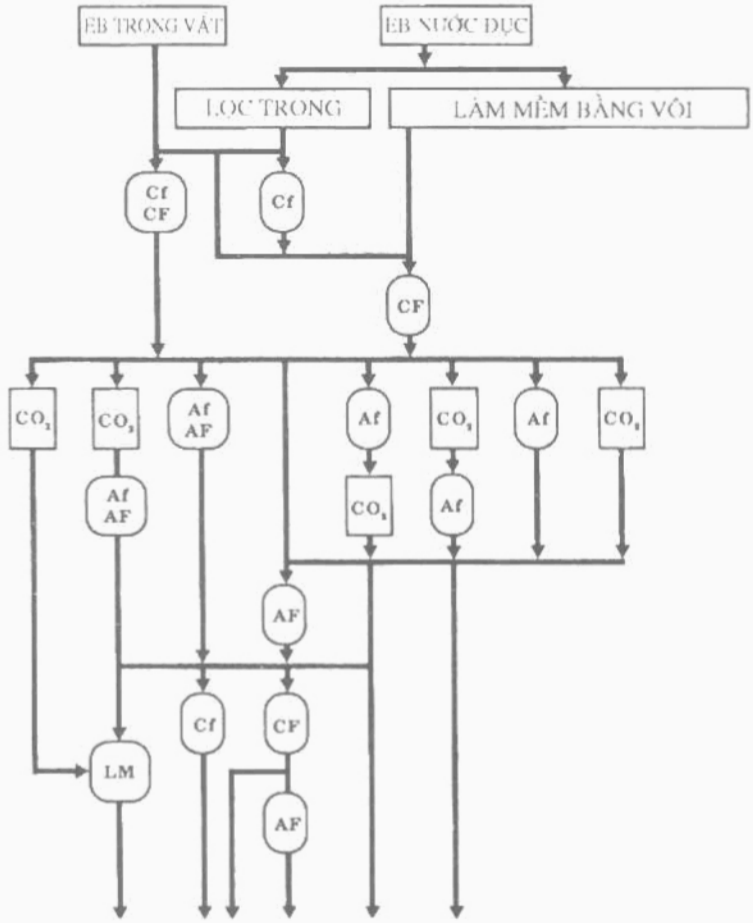
Trong một số trường hợp, có thể đặt trong một thiết bị gồm các lớp trao đổi ion hoạt động mạnh và yếu có cùng độ phân cực, với điều kiện là: độ chênh lệch tỷ trọng đủ lớn. Các hạt nhựa tự phân loại do dòng nước ngược, sao cho trong chu trình lọc, chất lỏng cần xử lý chảy liên tục qua lớp nhựa yếu, sau đó qua lớp nhựa mạnh, tương ứng với sơ đồ truyền thống. Để cho hệ thống có hiệu quả tốt nhất, cần phải tái sinh theo chiều ngược lại, đó là dòng ngược đi lên.

UFD rất phù hợp cho việc dùng lớp lọc xếp chồng, do hướng thấm lọc trong chu trình sản xuất và không tạo ra khả năng làm giãn nở lớp nhựa, loại bỏ nguy cơ trộn lẫn hai lớp nhựa. Để thực hiện rửa sạch - làm xốp lớp phía trên, chỉ cần dịch chuyển toàn bộ lớp nhựa hoạt tính yếu. UFD có khả năng sử dụng không cần phải thêm sàn trung gian để tách hai loại nhựa.

1.3.5. Năng suất của nhựa trao đổi tái sinh ngược dòng

Tái sinh ngược dòng cho phép tiết kiệm chất phản ứng, do sử dụng hợp lý . Với cùng một loại nước và với cùng công suất sử dụng, hệ số sử dụng chất phản ứng khoảng 20% với nhựa anion và 40% với nhựa cation. Về chất lượng nước đã xử lý có thể so sánh được sự khác nhau rõ nét hơn và ở dòng cùng chiều cần có số lượng chất phản ứng gấp 2 đến 3 lần. Trong sử dụng cũng như ở chất thải tái sinh, tái sinh ngược dòng cho phép nhận được chất lượng nước xử lý cao hơn ở tái sinh thuận chiều. Với nước mặn và hàm lượng silíc trung bình, độ dẫn điện cửa nước ở cửa ra của hệ thống thứ nhất nói chung khoảng từ 0,5 đến 5µS/cm và hàm lượng silíc nhỏ hơn 50µg/l. Sử dụng tái sinh ngược dòng thường cho phép tránh được một hệ thống lọc tăng cường để cung cấp cho nồi hơi MP và một số nước sản xuất. Để thu được nước có chất lượng tốt hơn, ta có thể dự kiến nhiều khâu bổ sung. Sơ đồ khái quát trên hình 488 trình bày sự phối hợp thường được dùng trong việc khử khoáng chất.

http://tieulun.hopto.org



Cf - Nhựa trao đổi cation axit yếu (cacboxylic);

CF - Nhựa trao đổi cation axit mạnh;

CO_2 - Thiết bị loại bỏ CO_2;

Af - Nhựa rao đổi anion bazơ yếu;

AF - Nhựa trao đổi anion bazơ mạnh;

LM - Lớp hỗn hợp.

Hình 488. *Sơ đồ phối hợp sử dụng thiết bị trong khử muối khoáng*

http://tieulun.hopto.org

2. LỚP ĐỘNG

2.1. Nhựa trao đổi ion liên tục (ECI)

Tất cả các phương pháp mô tả ở trên đều sử dụng lớp nhựa cố định, làm việc không liên tục, chứa trong một thiết bị thẳng đứng. Ở các thiết bị này, mỗi một thiết bị được đặc trưng bằng một chu trình cố định: như xới tơi, tái sinh và rửa. Kết thúc của chu trình này, nhựa trao đổi ion trở lại trạng thái ban đầu và sẵn sàng làm việc với chu trình mới.

Phương pháp sử dụng có một số nhược điểm:

- Dùng thể tích nhựa đã tính toán không theo lưu lượng giờ mà phụ thuộc vào lượng nước giữa hai lần tái sinh, điều đó dẫn tới việc chọn số lượng rất lớn nhựa trao đổi trong trường hợp nước có độ muối lớn;

- Làm gián đoạn việc sản xuất nước đã lọc trong tất cả thời gian tái sinh bắt buộc phải tăng gấp đôi khâu xử lý hoặc có chỗ dự trữ lớn nước đã xử lý ;

- Thao tác tái sinh phức tạp;

- Tiêu thụ nhiều nước để xới và để súc rửa.

Mặt khác, do phải ngừng ngay vào thời điểm có hiện tượng rò rỉ ion từ lớp dưới vào nước lọc nghĩa là trước khi nhựa bão hoà và có hiệu suất trao đổi và tái sinh nhỏ hơn lý thuyết. Do vậy ý định thay thế phương pháp cổ điển bằng phương pháp liên tục dòng ngược từ lâu đã làm hấp dẫn các chuyên gia trong lĩnh vực nghiên cứu trao đổi ion. Các khó khăn phải khắc phục có liên quan đặc biệt đến:

- Điều chỉnh và kiểm soát thường xuyên sự lưu thông của lớp nhựa trao đổi

- Phân phối chính xác chất lỏng trong lớp nhựa chuyển động

- Tách lớp nhựa đã bão hoà ra khỏi nước đã được xử lý.

- Sử dụng các phương pháp luân chuyển không gây nên các ứng suất cơ học trên các hạt nhựa trao đổi;

- Các thiết bị kiểm tra và điều khiển.

Tất cả các khó khăn này đã được khắc phục trong quá trình hiệu chỉnh bằng phương pháp ECI -DEGRÉMONT đã mang lại sự cải thiện khác nhau và đơn giản hóa so với các phương pháp trước (ASAHI,...).

2.1.1. ECI chỉ có một nhựa trao đổi đơn

Sơ đồ đơn giản nhất sử dụng một tập hợp các thiết bị (hình 489) gồm có:

- Cột lọc F để sản xuất nước đã xử lý ;

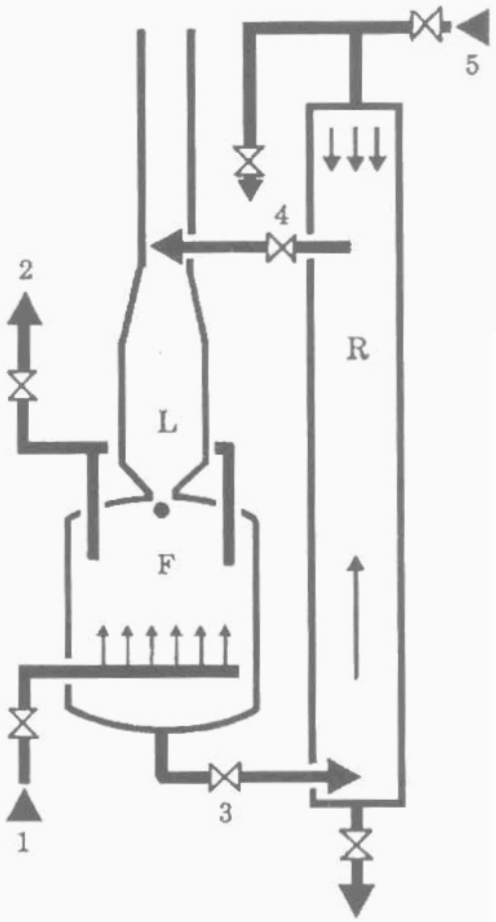
http://tieulun.hopto.org

- Một tháp tái sinh R;

- Một tháp rửa và loại hạt mịn L dùng để loại bỏ các hạt nhựa nhỏ và có thể các hạt huyền phù MES và khi cần thiết dùng để súc rửa lớp nhựa đã tái sinh.

Cột nhựa này là một lớp đặc sít. Nhựa trao đổi lưu thông nửa liên tục bằng cách rửa liên tục trong khoảng thời hạn đã lập trình, chuyển từ phía dưới tháp cố định đến cột tái sinh sau đó đến phễu rửa trước khi phun lại cột cố định. Vì tất cả chất lỏng chảy ngược dòng với nhựa trao đổi nên tất cả các trao đổi khác, lọc nước, tái sinh, rửa thực hiện với hiệu suất tối ưu. Thể tích nhựa trao đổi được giảm đi và hiệu suất tái sinh tăng lên đáng kể.

Trước hết, ta điều chỉnh lưu lượng chất lỏng thô, chất tái sinh và nước pha loãng cùng nước rửa. Sự lưu thông nhựa trao đổi được xác định bằng cách điều chỉnh tần số dịch chuyển thực hiện từ thiết bị định lượng ở phía trên tháp tái sinh. Trong trường hợp có sự thay đổi thành phần chất lỏng thô, ta phải thay đổi một cách tỉ lệ chất tái sinh và tốc độ lưu thông của nhựa trao đổi. Quá trình mô tả ở trên có liên quan đến thiết bị trao đổi ion đơn giản, nghĩa là một thiết bị để:



1. Cửa nước thô vào;
2. Cửa nước đã xử lý ra;
3. Dịch chuyển nhựa đã bão hoà;
4. Dịch chuyển nhựa tái sinh;
5. Chất tái sinh.

Hình 489. *ECI có một nhựa trao đổi cố định*

- Làm mềm nước (nhựa cation tái sinh ở clorua natri);
- Loại bỏ cation (nhựa cation tái sinh bằng axít).

http://tieulun.hopto.org

Nếu ta xem xét một thiết bị khử khoáng chất cũ gồm hai thiết bị trao đổi tách biệt, mỗi hệ thống gồm 3 tháp. Chúng dùng một nhựa cation tái sinh ở axit, và một loại nhựa anion tái sinh trong xút hoặc amoni. Chất lượng nước thu được bị giới hạn do lượng ion rò rỉ của thiết bị trao đổi cation. Điều đó được quyết định bằng tỉ lệ tái sinh và độ muối của chất lỏng cần xử lý . Nếu ta muốn chất lượng nước cao (độ dẫn điện nhỏ hơn 1µS/cm, silic 50µg/l) thì phải dùng một lớp hỗn hợp liên tục cation - anion chỉ ra trên hình 490.

2.1.2. ECI có lớp nhựa trao đổi ion hỗn hợp

Thiết bị gồm có:

- Cột lọc có lớp hỗn hợp (FLM);

- Một cột phân chia nhựa có dạng lớp hoá lỏng (DLM);

- Hai buồng đo (SC và SA) cho phép dịch chuyển dưới áp suất của DLM đến tháp tái sinh cation và anion;

- Hai tháp tái sinh, một cho nhựa trao đổi cation (RC) và tháp khác cho nhựa trao đổi anion (RA).

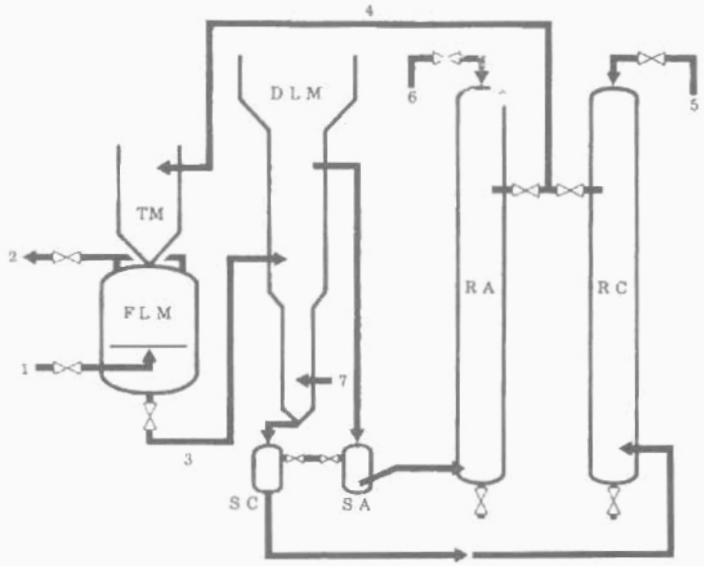
Ta biết rằng, trong lớp hỗn hợp, không cần thiết phải đưa quá trình rửa tới việc loại bỏ các vết muối, nên tháp rửa được thay bằng một phễu trộn (TM) có kích thước giảm nhỏ.

Tháp phân chia được cấp nhựa hỗn hợp dịch chuyển bằng thuỷ lực từ đáy bể lọc và bảo đảm tách cẩn thận nhựa cation và anion. Nhựa cation rút ra ở đáy, còn loại anion lấy ở một mức cao chọn trong vùng trên của tháp. Một bộ phát hiện mức nhựa đặt ở tháp phân chia, tác dụng lên một ván tự động cho phép khởi động hay ngừng cung cấp nhựa tuỳ theo sự dịch chuyển đưa đến tháp tái sinh hoạt động như đã mô tả ở trên.

Nhựa đã tái sinh và rửa sạch được chuyển đi bằng thuỷ lực đến phễu trộn cung cấp cho bể lọc. Lưu lượng vận chuyển nhựa được xác định rất đơn giản bằng cách nhân thể tích mỗi buồng đo với tần số dịch chuyển.

Loại thiết bị này được sử dụng cho nước chứa ít bicacbonat. Thực vậy, chính việc thiết kế lớp hỗn hợp ngăn cản sự loại bỏ bằng phương pháp vật lý CO_2 của bicacbonat. Nhựa trao đổi anion phải giữ lại toàn bộ đioxyt cacbon, điều đó dẫn tới một sự đầu tư lớn nhựa trao đổi và một sự tiêu thụ xút vô ích. Như vậy, giải pháp tiết kiệm nhất để xử lý nước chứa cacbonat để thu được một nước có độ tinh khiết cao là khử cacbonat liên tục trên nhựa cacboxylic theo sơ đồ hình 489, tạo ra sự loại bỏ vật lý axit cacbonic và một lớp hỗn hợp liên tục.

http://tieulun.hopto.org



1. Cửa nước thô vào;
2. Cửa nước đã xử lý ra;
3. Dịch chuyển nhựa đã bão hoà;
4. Dịch chuyển nhựa tái sinh;
5. Axít tái sinh;
6. Bazơ tái sinh;
7. Nước làm hoá lỏng.

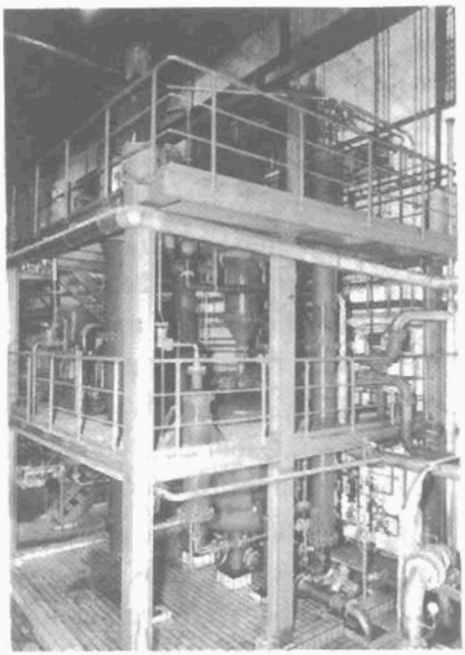
Hình 490. *ECI có lớp hỗn hợp*

Tiết kiệm axít bảo đảm bằng tái sinh nối tiếp tháp tái sinh sunfuric, sau đó làm tháp tái sinh cacboxylic, hệ thống gồm một bể chứa trung gian để pha loãng phụ trợ, nếu nước chứa nhiều canxi quá lớn trong nước rửa giải tái sinh cacboxylic. Phương pháp này cho phép giảm tiêu thụ bazơ do kết hợp loại bỏ vật lý CO_2 của bicacbonat và tái sinh hệ thống ngược dòng.

2.1.3. Ứng dụng của ECI vào công nghiệp hoá chất

Khi ta muốn xử lý một dung dịch có giá trị lớn và muốn thu hồi không pha loãng nó (đường lỏng, dung dịch uranite, dung dịch hoá chất lọc sạch), điều cơ bản là phương pháp không làm pha loãng đáng kể.

Các phương pháp xử lý theo mẻ luôn bắt buộc một sự pha loãng từ pha lọc chuyển sang pha tái sinh và ngược lại: làm giảm và lại tăng nồng độ và tăng khá lớn công việc rửa sạch.



Hình 491. *Trạm MANNHEIM (CHLB Đức). Lưu lượng 210m³/h. Loại bỏ khoáng chất của nước bổ sung cho nhà máy nhiệt điện. Hệ thống ECI.*

http://tieulun.hopto.org

Phương pháp liên tục cho phép hạn chế sự pha loãng với điều kiện thu hồi chất lỏng qua lớp nhựa trao đổi nhờ một tháp riêng biệt gọi là tháp tách.

Thiết kế tháp này sao cho việc tách nhựa trao đổi và chất lỏng thực hiện ở vùng có sự pha loãng nhỏ, chỉ cần tới một thể tích nước bổ sung rất nhỏ trong hệ thống xử lý .

2.1.4. Các ưu điểm đặc biệt của phương pháp ECI. DEGRÉMONT

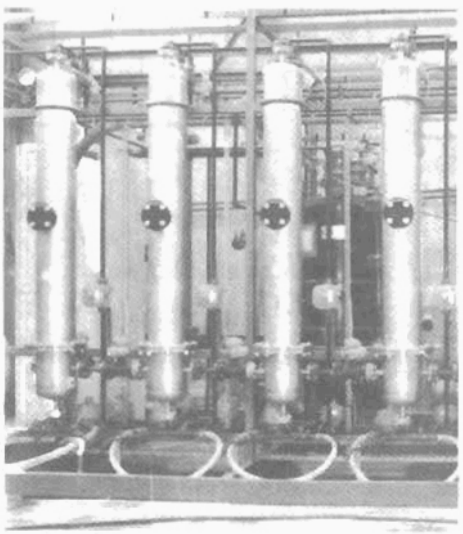
So với các phương pháp liên tục khác, thường ở trong giai đoạn thử nghiệm, phương pháp ECI - DEGRÉMONT có những ưu điểm chính sau:

- Nhựa trao đổi và chất lỏng luôn luôn chảy ngược dòng theo chiều có lợi, do đó dung dịch chất tái sinh luôn được phun vào lớp nhựa rất chắc chắn;
- Sự di chuyển các hạt nhựa thực hiện bằng thuỷ lực không có ứng suất cơ học nào;
- Các tháp lọc, tái sinh hay rửa được tính toán độc lập với nhau và có thể phù hợp với mỗi trường hợp riêng về lưu lượng, độ muối, và hiệu suất tái sinh;
- Các thiết bị phân phối và nén chặt đã được nghiên cứu cẩn thận để giảm đến mức tối đa chiều cao lý thuyết và gần nhất đến hiệu suất rút ra từ đường cong cân bằng.

2.2. Lớp hoá lỏng

Có các trường hợp mà trao đổi ion do lọc trên cột nhựa trao đổi chặt sít, hoặc do có một số lượng huyền phù lớn trong chất lỏng cần xử lý , hay do tạo ra kết tủa trong quá trình xử lý (sinh ra các chất ít hoà tan bão hoà, thay đổi độ pH...).

Trong các điều kiện này, có thể dự kiến các cột, trong đó lớp nhựa trao đổi được duy trì sự giãn nở bằng dòng đi lên của chất lỏng cần xử lý . Để thu được sự bão hoà phù hợp của nhựa trao đổi và một chất lượng tốt của nước được xử lý , một giải pháp gồm việc sử dụng nhiều cột nối tiếp nhau, nhựa trao đổi lưu thông từ cột này sang cột khác ngược dòng chất lỏng xử lý đến trạm tái sinh (hình 492).



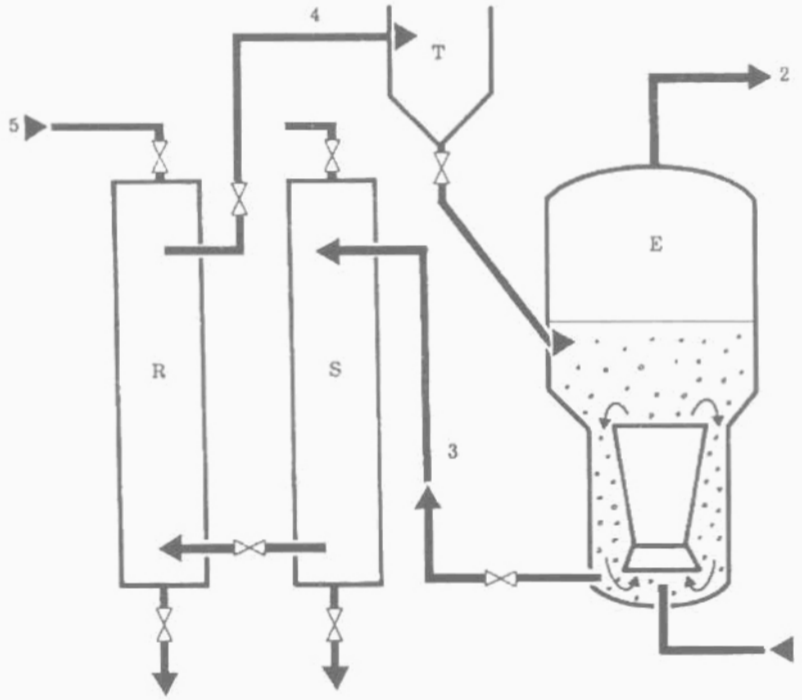
Hình 492. *Trạm BESSINES cho COGÉMA. Phân xưởng xử lý chất lỏng chứa uranifem*

http://tieulun.hopto.org

2.3. Lớp xoáy

Trong một số trường hợp, cho tiếp xúc lớp nhựa với chất lỏng xử lý có thể cần một thiết bị trộn khoẻ. Thiết bị gồm có: (hình 493)

- Một bình phản ứng (E) mà phần tác dụng là loại TURBACTOR;
- Một cột tách (S) loại ECI;
- Một cột tái sinh (R) loại ECI;
- Một phễu cấp (T) cho bình phản ứng bằng nhựa đã tái sinh.



1. Cửa vào của chất lỏng xử lý ;
2. Cửa ra của chất lỏng đã xử lý ;
3. Dịch chuyển nhựa đã bão hoà;
4. Dịch chuyển lớp nhựa tái sinh;
5. Dung dịch tái sinh.

Hình 493. *Thiết bị có lớp xoáy*

http://tieulun.hopto.org

3. CÁC XỬ LÝ PHỤ

3.1. Loại bỏ các chất hữu cơ

Trong khi trình bày các phương pháp trao đổi ion, ta đã giả thiết rằng nước thô chỉ chứa các khoáng chất hoà tan.

Thực tế, nước thô tự nhiên luôn luôn chứa ít nhiều MO hợp thành bằng các cách khác nhau tuỳ theo đặc tính của chúng. Một số đi qua toàn bộ lớp nhựa trao đổi một cách dễ dàng, một số khác dính bám một cách thuận nghịch vào hạt nhựa và được loại bỏ bằng tái sinh. Cuối cùng có một số được giữ lại không thuận nghịch và có xu hướng làm nhiễm độc nhựa trao đổi. Thực tế các bất lợi nêu trên có tác động chủ yếu lên nhựa trao đổi anion bazơ mạnh vì nhựa trao đổi cation hầu như không nhạy cảm và các nhựa trao đổi anion bazơ yếu giữ các chất này một cách thuận nghịch.

Các hệ thống mô tả ở trên thường nhận được các kết quả thoả mãn trong công nghiệp, nếu ta chọn đúng loại nhựa. Tuy nhiên, ta đã khẳng định: trong nhiều trường hợp và đặc biệt nước thô chứa các hợp chất humic, thì tổ hợp các loại nhựa cổ điển không sản xuất ra nước có kết quả mong đợi.

Với các loại nước thô như vậy, nhựa trao đổi anion có độ xốp lớn và khả năng hấp thụ lớn có thể sử dụng hoặc trong một hệ thống lọc cổ điển như xử lý hoàn thiện, hoặc đặt ở đầu khâu xử lý để bảo vệ nhựa khử khoáng chất. Lớp nhựa anion hấp thụ tiếp các chất hữu cơ và chúng nhả ra khỏi hạt khi hoàn nguyên bằng clorua natri hay là xút ăn da, hay tốt hơn bằng cách trộn muối và xút.

Đối với nước mặt, cần khử khoáng chất thì trước đó phải khử chất hữu cơ bằng keo tụ, lắng và lọc, có thể loại được 50 - 90% MO hoà tan và ở dạng keo. Sau khi kết tụ - lọc, chuyển qua lọc các bon hoạt tính cũng có thể loại bỏ mạnh axit humic và hữu cơ hoà tan.

3.2. Các ứng dụng đặc biệt

Nhựa trao đổi ion không chỉ sử dụng trong lĩnh vực xử lý nước là phương tiện thực tế và hiệu quả để giải quyết rất nhiều vấn đề của ngành hoá chất. Chất lỏng cần xử lý là các dung dịch nước hay chất hữu cơ. Trong các ứng dụng công nghiệp thông dụng nhất phải kể đến:

3.2.1. Xử lý dịch đường

• *Làm mềm*: đó là việc thay thế các ion Ca^{2+} và Mg^{2+} bằng các ion Na^{+} để tránh đóng cáu cặn nồi hơi.

http://tieulun.hopto.org

• *Khử khoáng chất từng phần hay toàn bộ.* Nó cho phép thu được các siro đường và glucô rất sạch, áp dụng ở nước hèm từ nho, nó là phương pháp sản xuất đường từ nước nho.

• *Khử màu*: nó có thể kết hợp với khử khoáng chất nhờ có khả năng hấp phụ của nhựa anion chọn thích hợp. Nó cũng thực hiện được trực tiếp trên nhựa hấp phụ.

• *Thay thế một loại ion này bằng một loại ion khác*:

Thay ion Na^+ và K^+ bằng ion Mg^+ ít gì đường (phương pháp QUENTIN).

3.2.2. Áp dụng ở nhà máy sữa

• *Khử loại khoáng chất và khử mầu* huyết thanh sữa loãng hay đặc.

• *Axit hoá sữa* bằng cách tiếp xúc với nhựa cation axit mạnh. Xử lý này được áp dụng để sản xuất caséin.

• *Khử natri*. Xử lý dùng để sản xuất sữa ở chế độ các ion Na^+ của sữa được thay thế từng phần bằng các ion Ca^{2+} và Mg^{2+} được giữ lại trên lớp nhựa trao đổi, nó được tái sinh bằng hỗn hợp muối canxi và magiê.

Hình 494. *Trạm TIENEN. Lưu lượng 30m³/h.s*
Khử màu siro đường củ cải. Ba tháp kép.

http://tieulun.hopto.org

3.2.3. Xử lý nước thải công nghiệp

Được thực hiện để thu hồi và cô đặc các chất có giá trị.

• *Ổn định nước rửa axit crômic từ mạ crôm liên tục*. Xử lý này cho phép kéo dài thời gian sử dụng dung dịch xử lý axit bằng cách giữ lại crôm hoá trị ba và sắt dựa trên nhựa cation axit mạnh.

• *Xử lý nước clohydric tẩy gỉ*. Nước này làm giảm hoạt tính. Hợp chất sắt III được giữ lại trên lớp nhựa anion bazơ mạnh, dưới dạng clorua cũng cho phép kéo dài thời gian sử dụng nước trong bể. Việc tách rửa các chất giữ lại trên mặt nhựa trao đổi được thực hiện bằng nước và tạo ra một dung dịch clorua sắt

• *Thu hồi crôm hoá trị 6*. Nước súc rửa có hàm lượng bicacbonat natri nhỏ được xử lý ở khâu cation mạnh - anion yếu. Các ion bicacbonat được rửa trong xút.

Một phần của dung dịch crômat kiềm thu được, được xử lý trên lớp nhựa cation mạnh. Axit crômic cũng như các chất thu hồi được trộn các chất còn lại trừ nước rửa kiềm để đưa trở lại một dung dịch bicacbonat natri, có thể dùng lại trong sản xuất. Phương pháp này cũng cho phép tuần hoàn lại số lượng lớn nước đã khử khoáng chất.

• *Thu hồi đồng và amoni từ nước thải của nhà máy dệt sợi tổng hợp*. Tuỳ theo đặc tính của nước, xử lý tiến hành trên nhựa cation yếu hay mạnh, tái sinh trong axit sunfuric. Dung dịch sunphat đồng hay amoni được dùng lại vào sản suất.

• *Thu hồi natri amoni từ nước thải của nhà máy phân đạm*. Ở đây, vấn đề là việc tập trung trên một khâu có lớp nhựa trao đổi cation mạnh - anion yếu (nhựa trao đổi UFD được tái sinh lần lượt bằng axit nitric và amoni). Phương pháp này rất lý thú, vì nó cho phép thu hồi từ nước đã loại bỏ khoáng chất, loại bỏ tổn thất, nhất là các chất thải mà không tiêu thụ chất phản ứng vì chất rửa giải tái sinh được tuần hoàn lại vào quá trình sản xuất sau khi đã cô đặc lại.

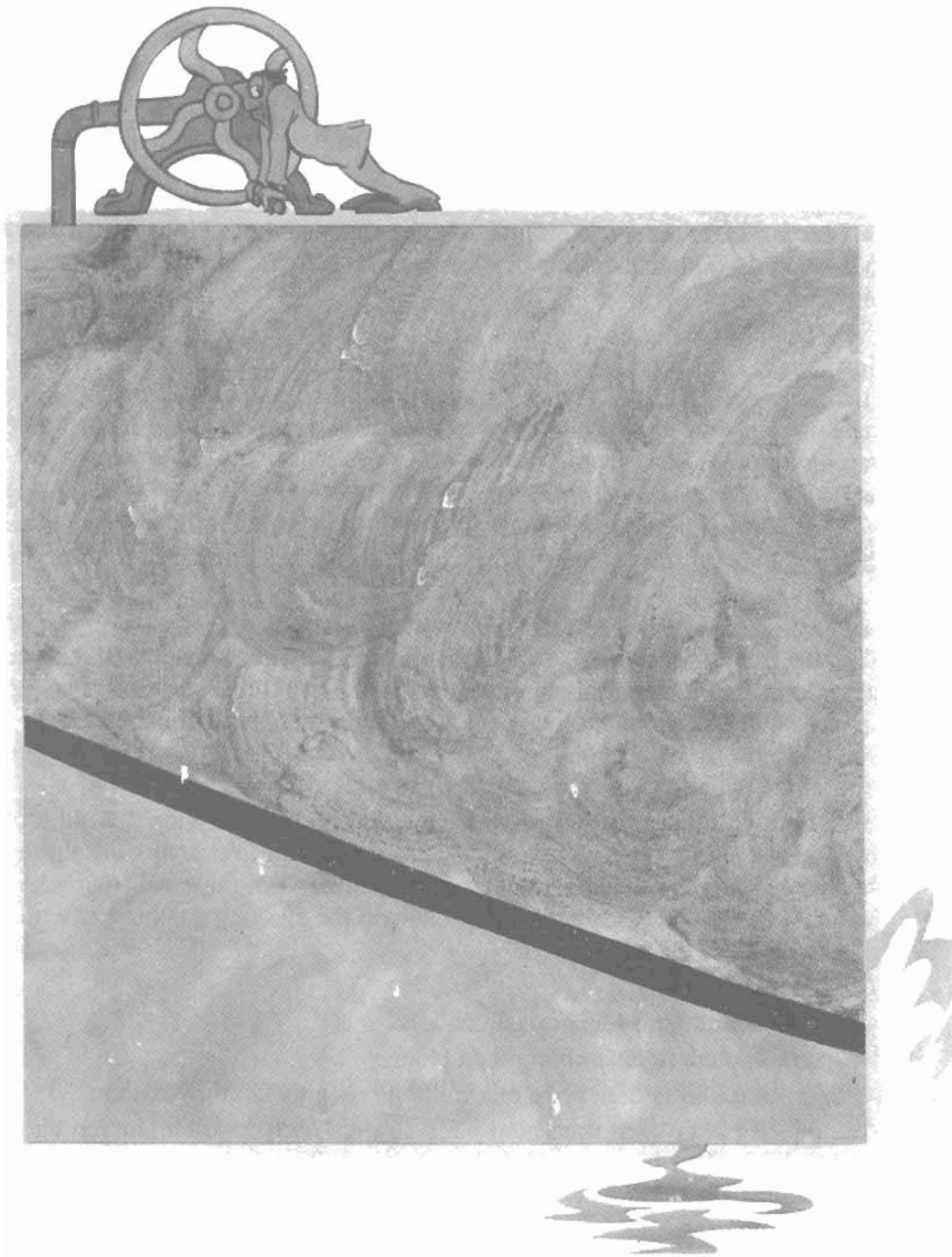
Cần chú ý rằng các xử lý sinh học nước thải không cho phép thu hồi một chất nào, sản sinh ra bùn và cần đưa thêm một lượng lớn chất dinh dưỡng chứa cacbon (ví dụ mêtanon), nhưng có thể phù hợp với nước thải loãng hay có vài chất cation khác. Các ứng dụng khác có thể sử dụng kỹ thuật này như trong các phép đo sắc ký.

Chúng cho phép tách:

- Một vài ion ra khỏi hỗn hợp của chúng
- Chất điện phân từ chất không điện phân;
- Nhiều chất không điện phân ra khỏi hỗn hợp giữa chúng với nhau.

Các phương pháp tách thực hiện bằng sự dịch chuyển, dịch chuyển chọn lọc, sự tách rửa, loại bỏ ion,... Chúng được dùng chủ yếu trong công nghiệp, nhưng yêu cầu trước khi sử dụng phải nghiên cứu kỹ trong phòng thí nghiệm hay phân xưởng sản xuất mẫu.

http://tieulun.hopto.org



http://tieulun.hopto.org

15

TÁCH LOẠI BẰNG MÀNG LỌC

1. KIỂU THẨM THẤU NGƯỢC (OI), SIÊU LỌC (UF) VÀ VI LỌC (MF)

Các thiết bị tách đơn (được gọi là "môđun" hay "ống") sử dụng các màng ngăn được thiết kế để đạt hai mục đích cơ bản:

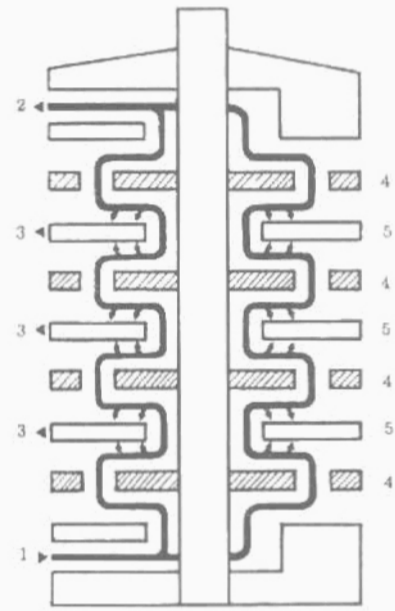
- Bảo đảm ở ngay bề mặt của màng ngăn có sự lưu thông chất lỏng đem lọc đủ lớn để hạn chế hiện tượng phân cực nồng độ (OI, UF) và các hạt kết tủa (MF).

- Thực hiện một môđun gọn chắc, nghĩa là có bề mặt trao đổi cực đại cho một đơn vị thể tích.

Hai mục đích này hướng tới làm giảm giá thành của môđun để sản xuất một thể tích chất lỏng xử lý đã cho, nhưng nó cũng đồng thời làm tăng giá thành năng lượng tách; tốc độ lưu thông cao và tiết diện để chất lỏng chảy qua nhỏ gây nên tổn thất áp lực lớn. Tuy có nhược điểm trên, nhưng môđun thoả mãn các yêu cầu khác như:

- Rửa sạch dễ dàng (khử lắng đọng bằng thuỷ lực hay hoá học, diệt trùng);

- Tháo, lắp dễ dàng.



1. Cửa vào của nước thô; 2. Cửa ra của sản phẩm cô đặc; 3. Cửa ra của chất thấm lọc; 4. Tấm trung gian; 5. Màng - và giá đỡ - màng

Hình 495. ***Ví dụ kiểu tấm***

Trên thị trường, ta thấy có 4 loại môđun lớn: dạng tấm, dạng cuốn xoáy ốc, dạng ống và sợi rỗng.

http://tieulun.hopto.org

1.1. Kiểu dạng tấm

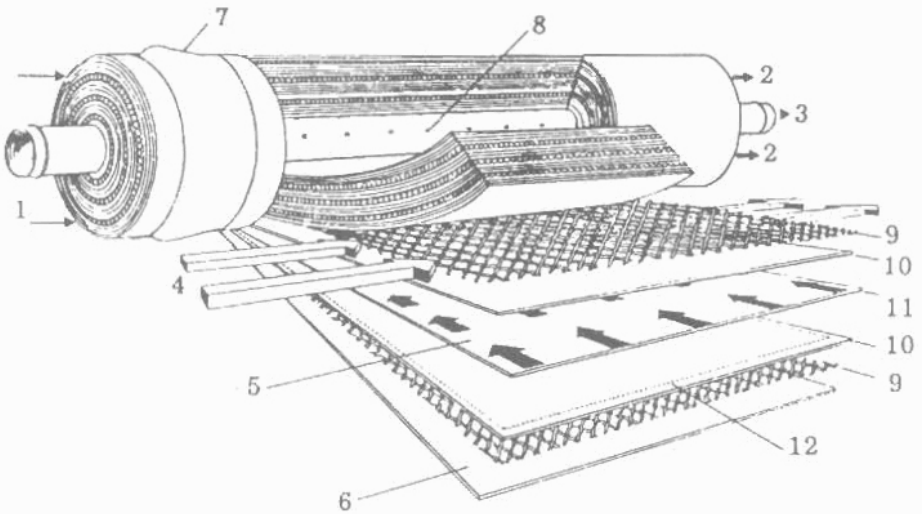
Kiểu này được cấu tạo từ việc gắn các màng lên các tấm đỡ. Thiết kế theo nguyên lý lọc ép (hình 495).

Chất lỏng xử lý lưu thông giữa các màng của hai tấm kề nhau. Bề dầy của lớp chất lỏng từ 0,5 đến 3mm. Các tấm phẳng bảo đảm đỡ cơ học cho màng và rút nước đã thấm qua màng. Sự xếp đặt của chúng cho phép nước lưu thông song song hoặc nối tiếp. Các tập hợp đơn vị có thể cấu tạo cho đến $50m^2$ diện tích bề mặt.

Với độ chặt sít trung bình, các môđun có ưu điểm dễ tháo dỡ, cũng như thay thế các màng và khi cần thiết có thể làm sạch toàn bộ. Do chiều dài và hình ngoằn ngoèo của đường vận chuyển nước nên tổn thất áp lực tương đối lớn.

1.2. Kiểu cuốn xoáy ốc (Hình 496)

Một lá xốp mềm (11) được đặt giữa hai màng phẳng (10). Như là bánh kẹp thịt nó được gắn kín lại bằng 3 mép (12). Về phía mở gắn với một ống thu gom hình trụ (3) có khoan lỗ từ đầu này đến đầu khác. Nhiều bánh "xăngđuýt" được cố định, và cách biệt bằng một lưới chất dẻo mềm (9). Chất lỏng cần xử lý đi trong lưới tạo khoảng cách (9), lá khoan lỗ (11) bảo đảm thoát các chất thấm thấu tới bộ thu gom hướng tâm (3).



1. Cửa nước vào; 2. Cửa chất cô đặc ra; 3. Cửa chất thấm lọc; 4. Chiều dòng chảy nước thô; 5. Chiều dòng chảy chất thấm lọc; 6. Vật liệu bảo vệ; 7. Gioăng kín giữa môđun và vỏ; 8. Lỗ khoan thu góp các chất thấm lọc; 9. Lưới ngăn tạo khoảng không; 10. Màng mỏng; 11. Thu gom chất thấm lọc; 12. Đường nối hai màng.

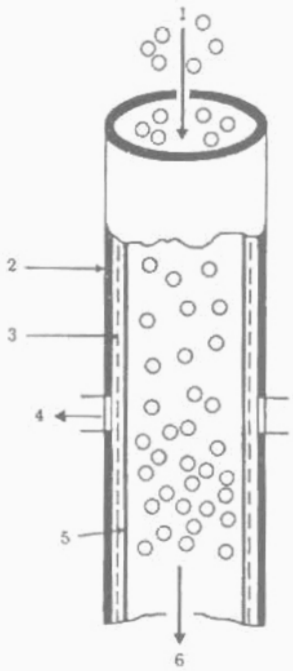
Hình 496. Kiểu cuốn xoáy ốc

http://tieulun.hopto.org

Đường kính mỗi phần tử có thể tới 30cm và chiều dài tới 1,5m. Nhiều phần tử (2-6) có thể đặt liên tiếp trong một vỏ kín hình trụ. Kiểu cuốn chắc chắn và ít tổn thất hơn môđun tấm, ngược lại nó rất nhạy với đóng cáu cặn, dòng chảy qua tấm tạo khoảng cách không thực hiện được ở tốc độ cao.

1.3. Kiểu ống

Các màng này được đặt để tạo ra ở phía trong của một ống có khoan lỗ thoát có đường kính thay đổi từ 10 đến 40mm. Các ống tiếp theo được đặt song song hay nối tiếp trong vỏ hình trụ tạo thành môđun đơn vị (hình 497).



1. Cửa nước vào; 2. Ống; 3. Vật liệu đỡ màng; 4. Cửa chất thấm lọc ra; 5. Màng; 6. Cửa chất cô đặc ra.

Hình 497. *Kiểu ống*

Hình 498. *Trạm SAN ANDRES (Colombia). Lưu lượng 3.000m³/ngày. Sản xuất nước uống từ nước giếng ven biển. Tập hợp kiểu sợi rỗng.*

Chế độ thuỷ động lực của dòng chảy được xác định hoàn hảo và có tốc độ lưu thông có thể đạt tới 6m/s, khi cần một chế độ chảy rối mạnh. Kiểu này không cần thiết lọc mịn sơ bộ chất lỏng trước khi đem xử lý và dễ làm sạch. Chúng đặc biệt phù hợp cho xử lý chất lỏng có độ nhớt lớn. Nhược điểm của chúng là độ chặt nhỏ và giá thành $1m^2$ thiết bị cao.

http://tieulun.hopto.org

1.4. Kiểu sợi rỗng

Sợi rỗng được chế tạo bằng máy ép đùn qua khuôn hình vành khuyên

Sợi có đường kính thay đổi từ vài chục micron tới vài milimét. Nó có khả năng "tự đỡ" có thể chống đỡ lại áp lực từ bên trong hay bên ngoài.

Những sợi rỗng được thu gom lại thành một bó có từ hàng nghìn đến hàng triệu sợi.

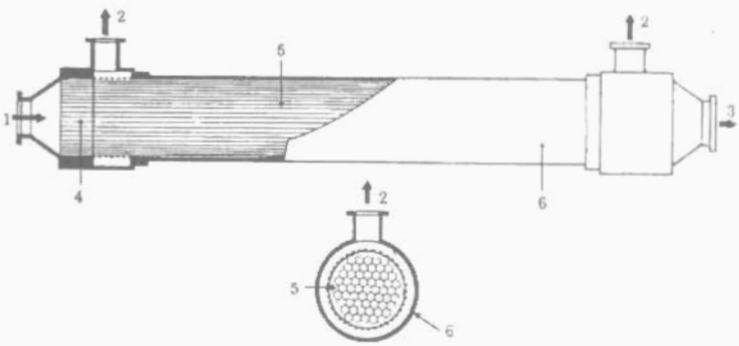
Dòng chất lỏng qua xử lý sẽ chảy từ bên trong (lớp mặt trong) hay bên ngoài (lớp mặt ngoài).

Trong trường hợp đầu có độ kín khít giữa dòng chảy ở trong và dòng ở ngoài được thực hiện bằng sự bó chặt như rễ cây và gắn bằng nhựa. Sau đoạn đầu bó cứng, đoạn cuối bó sợi thực hiện như đoạn đầu nhưng đầu rỗng của sợi sẽ được mở tự do (hình 499).

Ở trường hợp 2, bó sợi được sắp xếp theo hình chữ U (hình 499a).

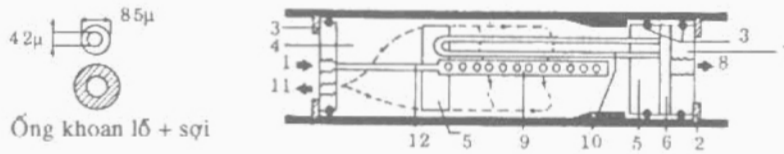
Quan hệ *diện tích trao đổi/khối tích* tỷ lệ thuận với đường kính bó sợi.

Độ chặt bó sợi có thể đạt giá trị rất cao (vài ngàn m^2/m^3).



1. Cửa vào nước thô; 2. Cửa ra chất thấm lọc; 3. Cửa ra chất cô đặc;
4. Nhựa bọc giữ đầu; 5. Sợi rỗng; 6. Vỏ bọc.

Hình 499. *Kiểu sợi rỗng lọc từ trong ra, bó dòng thẳng*



1. Nước thô; 2. Kẹp giữ; 3. Vòng đệm xuyến; 4. Thu chất thải; 5. Tấm êpoxi bịt ống; 6. Đĩa khoan lỗ; 7. Tấm phía đầu; 8. Nước sạch; 9. Ống phân phối bằng lỗ; 10. Sợi rỗng; 11. Thải; 12. Ống không khoan lỗ.

Hình 499b. *Kiểu sợi rỗng lọc từ ngoài vào, bó dòng dạng U loại Permasep*

http://tieulun.hopto.org

Một ưu điểm khác được khai thác ở UF và MF là kích thước hình học của sợi rỗng có khả năng bảo đảm rửa sạch bằng đổi ngược áp suất. Rửa ngược được thực hiện bằng chất lỏng đã được thấm lọc dưới áp suất cao hơn là nguồn cấp. Sự thay đổi hướng dòng chảy qua thành sợi rỗng cho phép gỡ các hạt đóng bánh trên bề mặt (hình 500). Nó được chuyển ra ngoài do lưu lượng quét sạch bình thường.

Bảng 77 tóm tắt ích lợi của các loại khác nhau theo các tiêu chuẩn khác nhau.

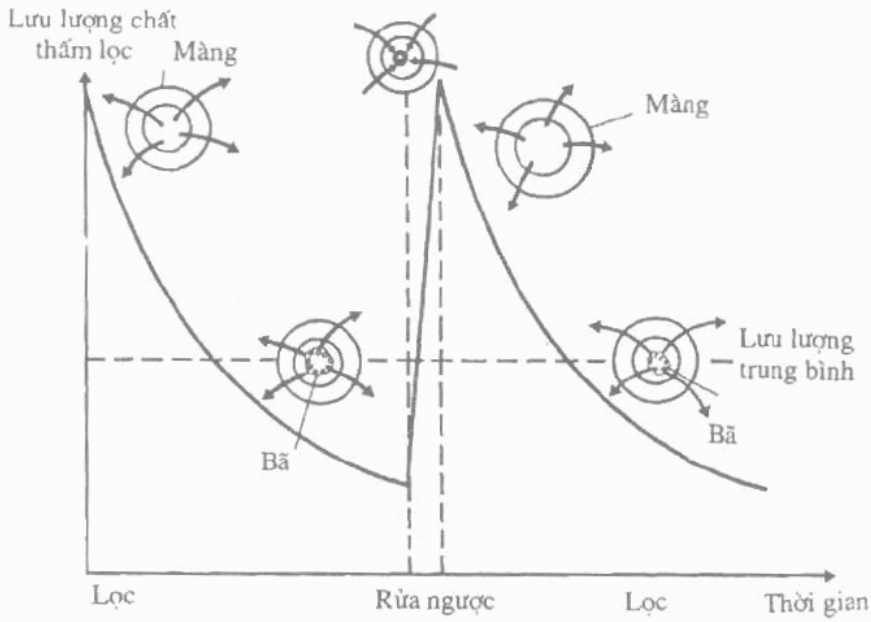
Bảng 77. So sánh các loại môđun

Tiêu chuẩn	Tấm	Xoắn	Ống	Sợi rỗng
Độ chặt sít	+	+ +	-	+ + +
Tính dễ dàng làm sạch				
- Ở đúng chỗ	+	-	+ +	-
- Rửa ngược	-	-	- (2)	+ +
Giá thành	+	+ + +	-	+ + +
AP (vào - thải)	-	+	+ + +	+ + (1)
Thể tích chết	+	+	-	+ + +
Chất lượng xử lý cần thiết	+	-	+ + +	-

Ghi chú: *- Không tốt; + + + rất tốt*

(1) Thay đổi tuỳ theo sự sắp đặt trong môđun và đường kính của sợi.

(2) Không kể đến môđun gốm mà lớp tạo thành màng liên hệ hoá học với giá đỡ.



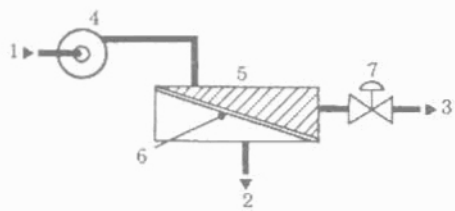
Hình 500. *Nguyên tắc rửa ngược*

http://tieulun.hopto.org

2. CÁC KIỂU SẮP XẾP KHÁC NHAU

2.1. Nguyên lý

Nguyên tắc sử dụng một môđun được biểu diễn trên sơ đồ 501.



1. Nước thô;
2. Nước đã lọc;
3. Nước thải đã cô đặc;
4. Bơm áp suất cao;
5. Môđun;
6. Màng bán thấm;
7. Van điều tiết áp lực

Hình 501. *Sơ đồ làm việc đơn giản của một thiết bị thẩm thấu hay lọc tiếp tuyến.*

Bơm số (4) tăng áp suất nguồn cấp (1) và lưu thông dọc theo màng. Chất thấm lọc được đẩy ra ở (2) và van (7) được đặt trên kênh thải (3) để duy trì áp suất được gọi là "áp lực chất thải" phía trong môđun.

Lựa chọn bơm cũng như việc điều chỉnh van (7) cho phép giữ cố định một cách độc lập áp suất nguồn cấp và tỷ lệ chuyển đổi Y, là tỷ lệ giữa lưu lượng chất đã lọc và lưu lượng nguồn cấp.

Đối với một môđun đã cho, rất có lợi làm việc với tỷ lệ chuyển đổi lớn, điều đó hạn chế năng lượng tiêu thụ do lưu thông chất thải.

Tuy nhiên nếu Y quá lớn, hệ số nồng độ trong môđun có thể đạt tới giá trị như sau:

- Sản phẩm hoà tan của các hợp chất khác nhau quá lớn;
- Huyền phù cần xử lý quá nhiều.

Sự đóng cáu cặn sinh ra ở thẩm thấu ngược, đóng keo prôtêin xuất hiện trong siêu lọc, kênh dẫn tắc nghẽn dần dần đã can thiệp vào vi lọc.

Như đã chỉ ra trong Chương 3 và Chương 9, chỉ riêng tốc độ tiếp tuyến lớn cho phép giới hạn các hiện tượng phân cực (OI, UF) hay bề dày của bã lọc (MF) và duy trì sản xuất của một môđun ở giá trị cao, dẫn tới chọn giá trị của Y nhỏ.

Các nhân tố này khiến tỷ lệ chuyển đổi phụ thuộc theo loại môđun và kiểu của quá trình. Bảng dưới đây tóm tắt tỷ lệ chuyển đổi chung bằng các phần tử môđun và trình bày sự cần thiết kết hợp nhiều phần tử nối tiếp để thu được sự chuyển đổi hợp lý (trừ trường hợp đối với hệ thống thẩm thấu "sợi rỗng").

http://tieulun.hopto.org

Chuyển đổi thường dùng cho các phần tử môđun Y (%)				
	Bản mỗi tấm	Sợi rỗng	Cuốn (mỗi ống)	Mỗi ống
OI	5 - 15	30 - 60	10 - 25	0,2 - 2
UF	1- 5	5 - 10 (1) 100 (2)	2 - 10	0,5 - 5
MF	1- 6	5 - 15 (1) 100 (2)	-	0,5 - 5

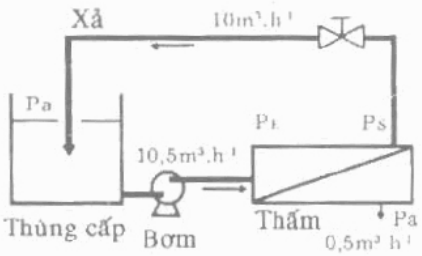
Ghi chú; *(1): Hệ thống lọc tiếp tuyến; (2): Hệ thống lọc tuần hoàn.*

2.2. Thực hiện ở quy mô công nghiệp

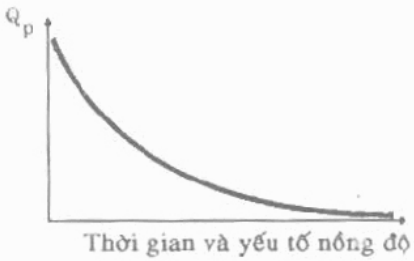
Công nghiệp tách lọc bằng màng được thực hiện bằng ghép các môđun cơ bản nối tiếp hoặc song song, và hoạt động theo các cách khác nhau. Ta cũng có thể thấy các hệ thống từ lọc một tầng không liên tục đến lọc liên tục nhiều tầng.

2.2.1. Chế độ không liên tục trong hệ thống hở

Hệ thống gồm một bể cấp nguồn, một bơm tuần hoàn lại và một tập hợp các môđun (hình 502) Một van đặt trên đường dẫn chất thải cố định áp suất truyền qua màng. Chất thấm lọc càng tách ra thì nồng độ trong bể càng tăng nhưng lưu lượng Q_p càng giảm (hình 503). Một trong những nhược điểm của hệ thống này là chi phí năng lượng lớn, vì chỉ có một phần nhỏ của chất lỏng đặt dưới áp suất được chuyển qua màng. Tuy nhiên, nó được áp dụng vào những nơi mà thể tích xử lý nhỏ, giá thành đầu tư nhỏ hơn các phương pháp khác, ví dụ xử lý dầu hoà tan có lưu lượng nhỏ (< 200l/ngày do UF).



Hình 502. Hệ thống không liên tục.



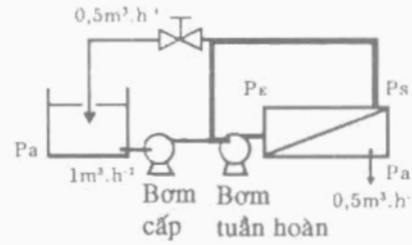
Hình 503. Giảm lưu lượng chất thấm lọc

http://tieulun.hopto.org

2.2.2. *Chế độ làm việc gián đoạn trong hệ thống kín.*

Để giảm chi phí năng lượng, ta có thể điều chỉnh hệ thống trên bằng cách thay đổi một bơm đẩy để giữa bể chứa và bơm tuần hoàn lại (hình 504).

Hệ số năng lượng sc với hệ thống hở càng lớn khi áp suất ra Ps càng cao. Ví dụ tính lưu lượng chỉ ra trên hình 502 và 504, công suất vận hành cho lưu thông với tính toán gần đúng là:



Hình 504. *Hệ thống không liên tục kín*

W_h (hệ thống hở) = K.10 (Pe - Pa).

W_f (hệ thống kín) = K.10 (Pe - Ps).

hay $W_h - W_f$ = K.10 (Ps - Pa).

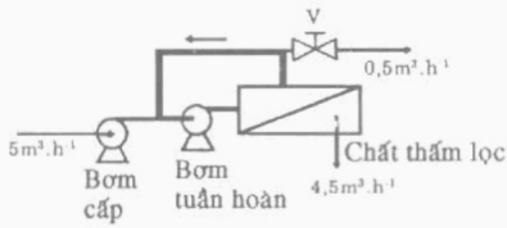
Vậy công suất cần cho thẩm lọc là như nhau trong hai trường hợp:

$$K.0{,}5\ \frac{Pe - Ps}{2} - Pa$$

Điều đó giải thích rằng đối với cùng một ứng dụng như 2.2.1, người ta chọn hệ thống kín, khi lưu lượng xử lý lớn hơn 200 *l*/ngày.

2.2.3. *Chế độ nửa liên tục trong hệ thống kín*

Hệ thống trên còn được dùng khi chất lỏng xử lý được cấp liên tục (hình 505). Mỗi khi bể chứa đầy, người ta cấp liên tục một lưu lượng bằng lưu lượng thẩm lọc vào bể. Ưu điểm là giảm thể tích của bể chứa. Tuy nhiên nồng độ tăng dần, lưu lượng thẩm lọc giảm theo thời gian việc điều chỉnh được tiến hành cho lưu lượng nguồn cấp vào bể hay áp suất truyền tới màng để đảm bảo cân bằng vật chất tổng thể của hệ thống.



Hình 505. *Hệ thống bán liên tục kín*

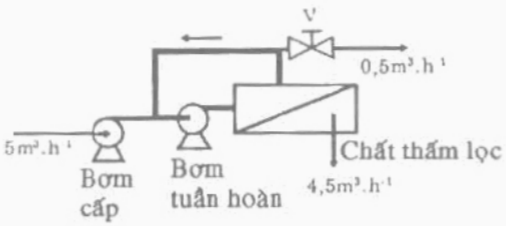
Một hệ thống như vậy được dùng trong UF để thu hồi chất mầu và nhựa trao đổi ion trên nước súc rửa sơn vỏ xe bằng tĩnh điện.

2.2.4. *Chế độ làm việc liên tục một tầng*

Hệ thống này tương tự như trên, trừ đường thải. Chất thẩm được tháo liên tục, van V điều khiển tỷ lệ chuyển đổi khoảng 90% trong sơ đồ hình 506.

http://tieulun.hopto.org

Nhược điểm ở đây chính là hệ thống làm việc với nồng độ lớn và lưu lượng thấm lọc nhỏ. Tuy nhiên hệ thống được dùng cho các hệ thống siêu lọc và vi lọc nước. Đối với các hệ thống này, lưu lượng thấm lọc ít nhạy cảm với nồng độ. Ngược lại, đối với các ứng dụng vào nơi mà lưu lượng thấm lọc giảm nhanh với hệ số nồng độ, thì ta phải dùng thiết bị ghép nhiều tầng.

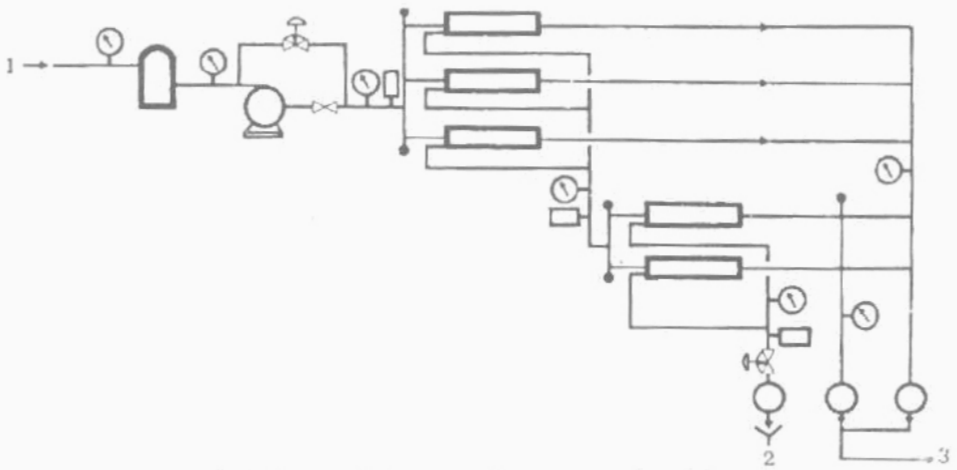


Hình 506. *Hệ thống bán liên tục một tầng*

2.2.5. Chế độ làm việc liên tục nhiều tầng

• *Lắp đặt nối tiếp*

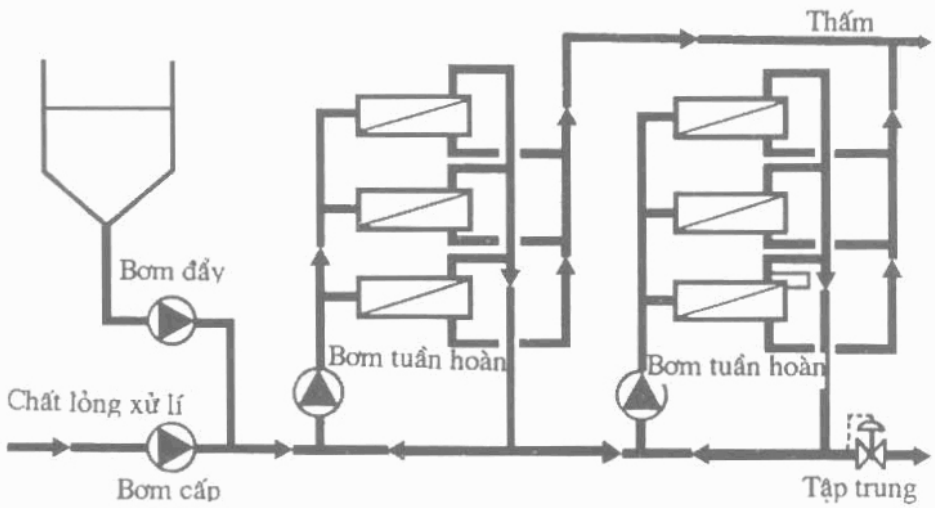
Hệ thống thải không được tuần hoàn. Loại lắp đặt này dùng để khử mặn nước lợ. Áp suất làm việc trung bình cao hơn tổn thất áp suất chuyển qua môđun. Sơ đồ trên hình 507 chỉ ra sự làm việc với nhiều tầng môđun thải nối tiếp. Mỗi một tầng được cấp bằng nước thải của tầng trước. Thực tế, hai hoặc ba tầng là đủ để nhận được sự chuyển đổi mong muốn mà vẫn giữ được việc quét sạch môđun. Trong sơ đồ lắp đặt này, chỉ riêng tầng cuối cùng làm việc với nồng độ cao. Dòng chảy trung bình đối với môđun cao hơn là ở thiết bị làm việc ở độ chuyển đổi như nhau cho mỗi tầng trong đó. Các môđun được lắp song song với nhau.



1. Nước tự nhiên; 2. Thải; 3. Nước sản phẩm.

Hình 507. *Lắp ghép nối tiếp- thải không tuần hoàn lại.*

http://tieulun.hopto.org



Hình 508. *Sơ đồ lắp nối tiếp- thải có tuần hoàn*

• *Lắp đặt nối tiếp- hệ thống thải có tuần hoàn*

Trong siêu lọc, áp suất truyền đến màng lớn hơn chút ít tổn thất áp lực của môđun. Sơ đồ lắp đặt nối tiếp - thải cần có các bơm tuần hoàn lại cho mỗi tầng để tăng tốc độ tiếp tuyến và thắng tổn thất áp lực của môđun (hình 508). Cũng như trên, ưu điểm ở đây là làm việc với tỷ lệ chuyển đổi nhỏ hơn trong tầng đầu.

3. KHỬ MUỐI

3.1. Mục đích

Trong nhiều trường hợp, cấm sử dụng nước có muối hoà tan cao hơn tiêu chuẩn trong nước tự nhiên như:

- Nước uống vì có hại cho sức khoẻ;

- Nước sản suất, vì muối gây nguy hiểm nghiêm trọng do ăn mòn và đóng cáu cặn, vì vậy cần phải loại bỏ muối trước khi sử dụng.

Phương pháp thẩm thấu và mới nhất là màng lọc nano ngày càng cạnh tranh với các phương pháp cũ như: chưng cất, thuỷ điện phân, trao đổi ion, khử cacbonát, vì chúng kinh tế và sử dụng dễ dàng hơn (tự động hoá đơn giản, chi phí năng lượng nhỏ).

Theo độ lớn thiết bị và biết rằng áp suất thẩm thấu trở nên lớn ngay khi ta có được độ muối vài gam/*l*, vấn đề độ chặt sít và năng lượng ở đây chiếm ưu

http://tieulun.hopto.org

thế. Bởi vậy, để loại bỏ muối người ta dùng chủ yếu các môđun cuốn và sợi rỗng (sợi màng ngoài có đường kính nhỏ hơn 200μm), màng có thể không đối xứng hay hỗn hợp.

Rõ ràng rằng các màng thải tất cả các hạt (keo, vi khuẩn, virus) và các phân tử lớn. Ngược lại, ở các phương pháp khác như chưng cất và điện phân hay trao đổi ion, chúng cho phép thu được nước rất sạch và tin cậy, cho dù nước tự nhiên là loại gì.

Bảng 78. Sự chuyển qua của muối % của các màng chính

	Màng áp suất cao "nước biển"	Màng áp suất trung bình "nước lợ"	Màng áp suất thấp	Màng lọc nano
Áp suất làm việc (bar)	55 - 100	20 - 40	7 - 20	3 - 10
- Na^+, K^+, Cl^- (ion hoá trị một)	0,5 - 1,5	3 - 8	5 - 15	30 - 60
- SO_4^{2-}, Ca^{2+}, Mg^{2+} (ion hoá trị 2)	0,1 - 0,5	1 - 3	2 - 5	5 - 20
- MO m.mol > 300g thuốc trừ sâu.	< 2	< 5	< 5	< 5
- MO m.mol có khối lượng mol 80 - 300g.	< 10	< 10	< 15	< 15

3.2. Chọn màng lọc

Nói chung, tham số đầu tiên cần xem xét là sự chuyển của muối (PS) qua màng này.

Bảng 78 tóm tắt hiệu quả của màng thương phẩm.

3.3. Sử dụng thẩm thấu ngược

Như đã biết, các kiểu sắp xếp của một thiết bị thẩm thấu, nói chung được thiết kế theo kiểu thải liên tiếp như minh hoạ trên hình 507. Nó cho phép giữ một chế độ thủy lực nội bộ tốt ở mỗi môđun bằng cách duy trì độ chuyển đổi lớn hơn 90%. Giảm được năng lượng và tổn thất nước và làm dễ dàng cho việc tháo nước muối để xử lý cuối (chưng cất, để bay hơi) khi không có khả năng đưa trực tiếp nước thải đậm đặc trở lại môi trường.

• *Điều kiện vận hành*

Tham số đầu tiên phải lựa chọn, khi thiết kế một trạm khử muối bằng màng là độ chuyển đổi Y. Áp suất thẩm thấu trung bình trong môđun phụ thuộc vào Y, và tỷ lệ với $(C_r + C_a)/2$.

http://tieulun.hopto.org

C_r và C_a là nồng độ của nguồn cấp và thải. Nhưng nồng độ thải của các loại ion khác nhau là một hàm tuyến tính của độ chuyển đổi, vì nếu ta bỏ qua sự dịch chuyển của muối vào chất thấm lọc.

$$C_r = \frac{100C_a}{100 - Y} \text{ và } \frac{C_r + C_a}{2} = \frac{C_a}{2}\frac{200 - Y}{100 - Y}$$

Cũng như vậy, Y xác định nguy cơ đóng cáu cặn của hệ thống. Đối với một cặp ion đã cho i, j, tích số $C_{ri} \times C_{rj} = \frac{10^4 C_{ai} C_{aj}}{(100 - Y)^2}$ cần phải duy trì bé hơn tích số hoà tan của hợp chất quan sát i, j.

Ngược lại, biết tích số độ hoà tan của một hợp chất đã cho, ta có thể tính độ chuyển dịch cực đại cho phép tránh đóng cặn của môđun.

Các muối ít hoà tan nói chung là các muối kiềm thổ như: $CaCO_3$, CaF_2, $CaSO_4 2H_2O$, $BaSO_4$,... hoặc các muối kim loại như: FeS, $FePO_4$, sự phân tích chính xác các nguyên tố này và sự biến động của chúng theo thời gian là cơ sở cần thiết cho tất cả các thiết kế. Trong trường hợp một trong các muối hạn chế lớn đến độ chuyển đổi, việc xử lý sơ bộ thích đáng có thể loại bỏ một trong những ion của hợp chất hay giữ lại chất kết tuả đang có nguy cơ tạo thành. Người ta có thể dùng các phương pháp cũ như:

- Khử cacbonat hay axit hoá để giảm nồng độ HCO_3^-;
- Loại bỏ sắt, silic,...

Bảng dưới đây tóm tắt ảnh hưởng của Y đến các tham số khác nhau

Y	C_r	Áp suất thẩm thấu trung bình	Nguy cơ đóng cáu cặn vết bẩn	Tổn thất nước	Năng lượng
↗ Y	↗	↗	↗	↘	↘

Ngoài ra, các chất keo và các hạt được thải có xu hướng tích tụ trên màng lọc. Lựa chọn môđun ít nhạy cảm (bảng 77) cũng như tỷ lệ chuyển đổi nhỏ có thể tránh được hiện tượng này. Đương nhiên không có môđun nào cho phép làm việc với nước quá đặc, thực tế chỉ có nước rất sạch mới có thể khử muối một cách kinh tế (độ đục nhỏ hơn 1NTU). Nó được sử dụng:

- Xử lý làm trong và lọc nước (1 hoặc 2 tầng);
- Không làm tăng sinh trưởng vi khuẩn trong hệ thống (clo hoá, ôzôn hoá, UV, bisunfi).

http://tieulun.hopto.org

Để kiểm tra sự phù hợp yếu tố của nước và môđun thẩm thấu, tốt nhất ta đo chỉ số làm tắc nghẽn. Môđun sợi rỗng hay cuốn được dùng nhiều nhất chịu được FI từ 2 đến 6 tuỳ theo các thông số vận hành. Dù sao đi nữa, sự đóng cáu cặn dần dần lên màng lọc không thể tránh khỏi. Vì vậy cần phải làm sạch đều đặn bằng hoá chất (chu kỳ từ 1 đến 6 tháng 1 lần). Độ bền hoá học của màng là tiêu chuẩn chính để chọn dung dịch làm sạch:

- Một cách tiêu biểu, người ta dùng các dung dịch axít xitric, xitrat cấu tạo từ amôniac (pH từ 4 đến 8). EDTA đối với cặn cấu tạo từ ôxit hay hyđrôxit kim loại;
- Axít clohydrric hay xitric đối với cặn chứa cacbonnat;
- Các chất tẩy gốc enzim (pH 8-11) cho các vết keo bẩn;
- Chất liệu diệt vi khuẩn cho các vi khuẩn bám ở màng.

3.4. Ứng dụng

Ở các điều kiện kể trên, sử dụng thẩm thấu ngược được ứng dụng để:

• *Lọc nước uống từ nước biển* chỉ cần dùng một tầng lọc, xu hướng các màng "áp suất cao" ngày càng được chọn lọc (sự chuyển qua của muối PS <1% đối với NaCl) và bền vững hơn đối với cặp nhiệt độ/áp suất để có thể cạnh tranh với chưng cất, bao gồm cả nước nóng và nước biển Trung-Đông (trừ vịnh Ả rập: độ muối 42-50g/*l*, nhiệt độ 30-35°C vào mùa hè).

Trong lĩnh vực này, sử dụng các giếng ở bờ biển thường tránh được các xử lý sơ bộ. Nói chung xử lý sơ bộ là cần thiết nếu ta múc trực tiếp nước biển (có sinh vật nổi, vi khuẩn và rất nhiều phần tử đưa từ đáy biển, thường xuyên mang huyền phù do dòng nước và sóng biển).

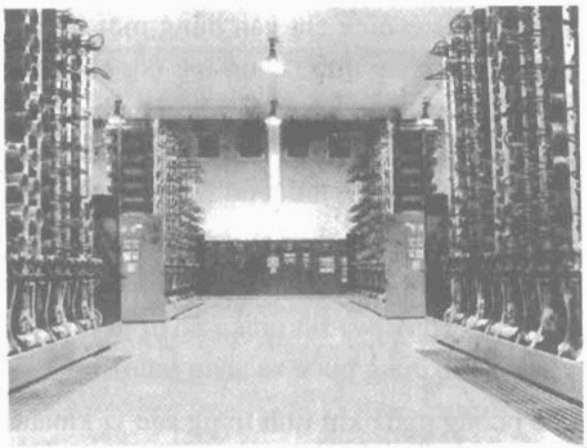
Đương nhiên để phòng ngừa khi tình trạng các vi khuẩn kị khí của đất bờ biển làm nước giầu thêm S^{2-} (nguy cơ ôxy hoá thành S° rất hay lắng đọng), cần phải sử dụng một thiết bị khử khí nước đã sản xuất.

• *Sản xuất nước uống hay nước công nghiệp từ nước ngầm hoặc nước mặt* có chứa ít nhiều muối. Trong trường hợp này, sự lựa chọn môđun trước hết được chỉ dẫn bằng tỷ lệ loại bỏ muối mong muốn (bảng 78). Tuy nhiên, loại bỏ các chất hữu cơ thường có trong nước mặt cần quan tâm hơn. Lựa chọn quy trình xử lý sơ bộ vẫn là chìa khoá mở ra sự vận hành tốt của các thiết bị lọc ở nước khó xử lý. Sử dụng màng vi lọc hay siêu lọc có thể lọc trong nước một cách hoàn hảo.

http://tieulun.hopto.org

Hình 509. *Trạm SAN - ANDRES . Lưu lượng 3.000m³/ngày.*

Sản xuất nước uống từ các giếng ở bờ biển. Xử lý bằng màng OI lắp đặt sẵn trong côngtenơ (giảm độ dẫn từ 30.000 đến 100µs/cm và clorua từ 15g/l-150mg/l).



Hình 510. *Trạm SALBUKH (Ả rập xê út) cho thành phố RIYADH. Lưu lượng nước xử lý bằng OI : 1..920m³/h. Loại bỏ muối của nước ngầm.*

Trạm RIYADH-SALBUKH lớn nhất thế giới làm việc từ tháng 10/1979 cho phép sản xuất nước uống từ nước ngầm nóng (65°-70°C), cứng chứa silic và sắt (bảng 79). Sự lựa chọn độ chuyển đổi rất lớn từ 90% đã nói lên giá cả và sự hiếm hoi của nước thô. Nhưng người ta đã thực hiện một xử lý sơ bộ (hình 511), hạ nhiệt độ (thiết bị làm lạnh bằng không khí), sắt (ôxy hoá-lắng), khử silic (loại bỏ do kết tủa với aluminat), bicacbonat (kết tủa trong

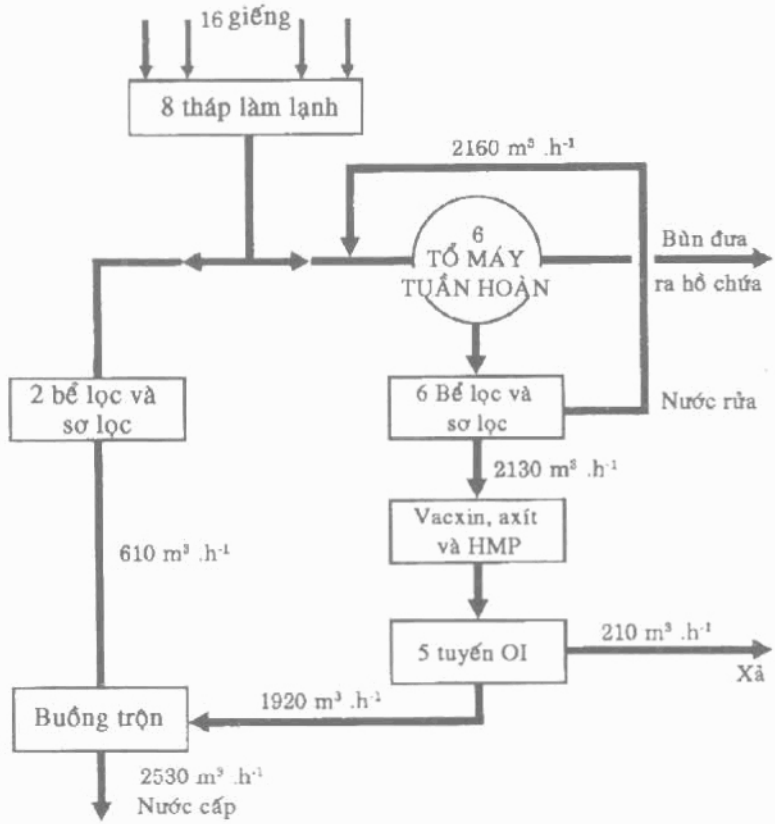
http://tieulun.hopto.org

vôi) và của canxi (làm mềm bằng cacbonnat natri). Tất cả các phản ứng này được tiến hành trong 5 TURBOCIRCULATOR (một để dự phòng). Các cục vón và keo dư được loại bỏ ở hai tầng lọc nối tiếp bằng dòng nước đi lên, sau đó đi xuống lần lượt với cát lọc cỡ 1,75-0,7mm. Bảng 79 cho các đặc tính của nước thô đã xử lý sơ bộ, đã thẩm thấu và nước uống (sau khi đã trộn lẫn với nước thô đã lọc để tăng muối khoáng khoảng 500mg/l).

Bảng 79. Trạm khử muối ở SALBUKH

	Giá trị dự kiến			Giá trị xem xét		
	Nước thô đã làm lạnh	Nước đã thẩm thấu	Nước uống	Nước thô đã làm lạnh	Nước đã xử lý sơ bộ	Nước đã thẩm thấu
Tổng độ muối (mg/l)	1470	< 200	< 500	1.520	1.320	67
TH (°F)	62,5	2,7	< 2,5	71	18	< 1
HCO_3^- (mg/l)	195	12	61	201	18,3	12
Ca^{2+} (mg/l)	170	1,8	44	176	20	1,5
Mg^{2+} (mg/l)	48	5,4	16	67	31	0,6
Na^+ (mg/l)	220	58	100	210	368	20,5
Cl^- (mg/l)	300	45	82	298	301	25,5
SO_4^{2-} (mg/l)	500	47	160	499	518	8
SiO_2 (mg/l)	25	2	10	28	10	1,8
Fe (mg/l)	2,5	< 0,05	< 0,2	2,5	< 0,05	< 0,02
Độ đục (NTU)	25-50	< 0,1	< 0,2	50	< 0,1	< 0,05

http://tieulun.hopto.org



Hình 511. *Trạm SALBUKH (Ả rập Xêút) cho thành phố RIYADH. Lưu lượng định mức 2.530m³/h. Khử muối nước ngầm. Sơ đồ nguyên lý.*

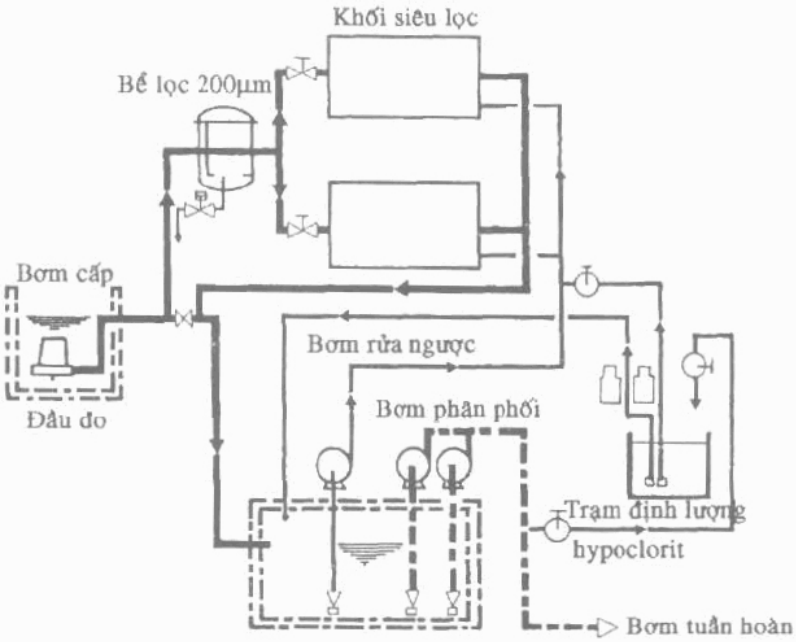
4. LÀM TRONG VÀ KHỬ TRÙNG NƯỚC

Sản xuất nước uống cũng như phần lớn các loại nước sản xuất trong công nghiệp từ nước tự nhiên luôn luôn coi trọng việc loại bỏ huyền phù, dù chúng có nguồn gốc hay bản chất như thế nào. Điều đó được đánh giá cao đặc biệt trong giai đoạn loại bỏ độ đục (lọc trong) và khử trùng.

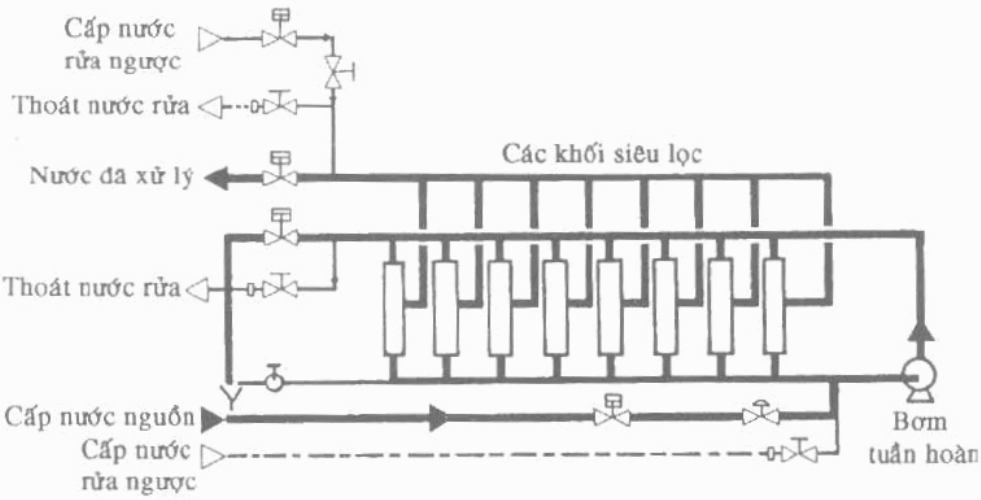
Như đã biết ở Chương 3, với các màng vi lọc hay siêu lọc có ngưỡng làm sạch cao, người ta có thể bảo đảm (chỉ cần 1 tầng lọc) tất cả các công đoạn lắng trong và lọc cổ điển. Các màng này tạo ra một hàng rào đối với ô nhiễm vi khuẩn, thậm chí cả virut tuỳ theo ngưỡng khử mà không cần chất phản ứng, nghĩa là không góp phần tạo ra bùn.

Một giải pháp kinh tế được phát triển do sáng kiến của Lyonnaise des Eaux đã được điều chỉnh bằng cách sử dụng các môđun sợi rỗng màng trong (như mô tả ở trên) tập hợp thành một hệ thống đơn tầng liên tục (hình 512).

http://tieulun.hopto.org



Hình 512a. Trạm DOUCHY (Loiret). Lưu lượng 50m³/h. Sản xuất nước uống từ nước ngầm. Sơ đồ nguyên lý của trạm



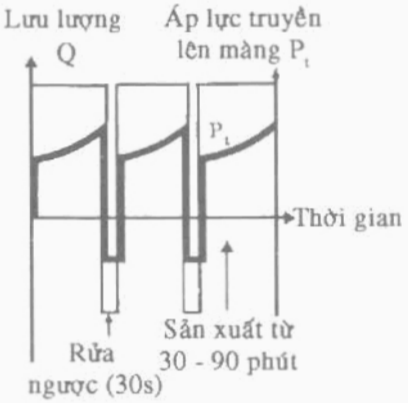
Hình 512b. Trạm DOUCHY. Sơ đồ nguyên lý một bloc lọc UF

Phần lớn các ứng dụng theo sự sắp xếp các môđun trình bày dưới đây, Degremont chọn đường thải vòng kín để đảm bảo độ chuyển đổi cao và dòng nước thấm qua màng được quyết định bằng trị số áp lực của dòng nước cấp vào. Khi nước trong vòng tuần hoàn trở nên đậm đặc, sức kháng của lớp bã

http://tieulun.hopto.org

cặn trên màng tăng lên, và áp lực của dòng cấp vào phải tăng theo để đảm bảo cho lưu lượng thấm qua màng không đổi khi áp lực cấp vào đạt tới giá trị định trước.

Bơm tuần hoàn dừng lại, bơm rửa đặt trên đường thấm lọc được khởi động, van thải mở ra. Việc đảo ngược chiều dòng chảy qua thành sợi rỗng cho phép gỡ và loại bỏ các hạt đóng bánh (Hình 513).



Hình 513. *Tần số rửa ngược*

Công đoạn rửa lại rất ngắn (30s cho mỗi chu kỳ sản xuất 60 phút). Tỷ lệ chuyển đổi lớn hơn 90-95%. Như vậy, hệ thống rất dễ tự động hoá. Tỷ lệ chuyển đổi phụ thuộc vào tần số rửa, vào lượng nước sản xuất không đổi. Chất lượng nước sản xuất ra không phụ thuộc vào chất lượng của nước thô. Ở đây một trong những ưu điểm quyết định của phương pháp màng là không yêu cầu cho thêm các chất phản ứng (đông tụ, kết bông) khi chất lượng nước tự nhiên thay đổi.

Tính chắc chắn của hệ thống xử lý bằng màng được quan tâm đặc biệt ở các thiết bị nhỏ và trung bình. Hình 514 cho kết quả của một hệ thống màng vi lọc loại LE trong nhiều tháng so với kết quả của trạm có trang bị trước thiết bị lọc có kết bông.

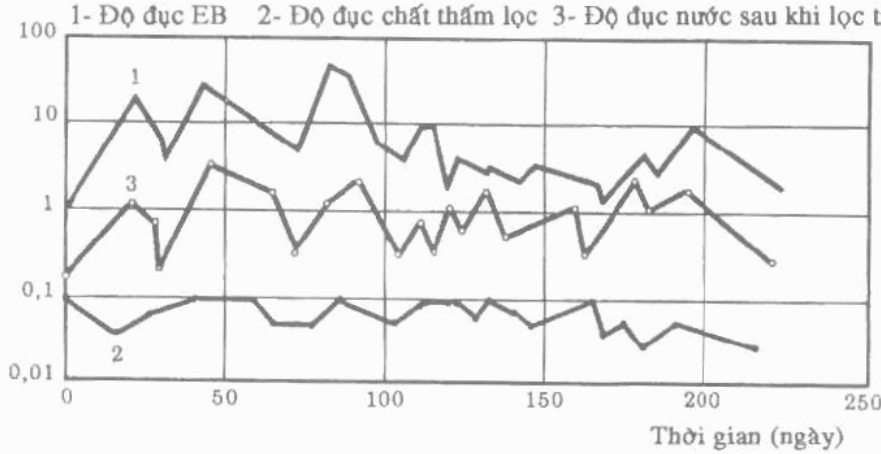
Trong một số trường hợp, hệ thống trên có thể thay đổi để vận hành không có bơm tuần hoàn lại. Lúc đó người ta dùng các sợi rỗng màng ngoài làm việc như "lọc ngoại vi". Nước thô đặt dưới áp suất ngoài vỏ sợi, nước uống được thu hồi ở phía trong các sợi. "Bánh cặn bã" tích tụ ở bên ngoài sợi lọc được loại bỏ đều đặn bằng rửa ngược lại thường xuyên (ví dụ cứ 5-30 phút một lần)

Hệ thống này tiết kiệm năng lượng và vốn đầu tư hơn (do không có bùn tuần hoàn lại) đương nhiên làm cho tổn thất nước lớn hơn khi nước thô mang nhiều tạp chất.

Với cùng một nguyên tắc, ta có thể lọc trong nước cho các bể hơi, nước lợ hoặc nước biển trước khi đưa tới môđun thẩm thấu, nước dùng để phun cho sản xuất phụ dầu mỏ, nước thải của các xí nghiệp sản xuất đồ uống hay công nghiệp dược phẩm.

Trong tất cả các ứng dụng, màng lọc cũng tạo nên một hàng rào ngăn cách tuyệt đối các vi sinh. Đó là một ưu điểm quyết định so với các phương pháp lọc trong khác.

http://tieulun.hopto.org



Hình 514. So sánh độ đục trên bộ lọc và màng LE

Hình 515. Trạm AMONCOURT (Haut - Saône) Lưu lượng 10m³/h. Sản xuất nước uống bằng màng lọc UF từ nước ngầm.

5. NƯỚC SIÊU SẠCH

5.1. Công nghiệp điện tử

Công nghiệp chế tạo bán dẫn, từ lâu đã cần nước rất tinh khiết về mặt hoá học, vật lý và sinh học. Tuy vậy, việc thu nhỏ các linh kiện điện tử và mạch tổ hợp đặt ra những yêu cầu ngày càng chặt chẽ đối với chất lượng của nước siêu sạch.

Các lời khuyên ở Chương 2 đảm bảo chất lượng ASPEC được nhắc lại.

http://tieulun.hopto.org

Chúng gần với các yêu cầu của tiêu chuẩn ASTM (Mỹ) và Nhật để chế tạo các bộ nhớ 4Mbit và lớn hơn.

Thành phần hoá học của các bảo đảm này ít biến động (18MΩ.cm ở 25°C rất gần với lý thuyết). Bảo đảm hàm lượng silic 5µg/l thường được dùng.

Ngược lại, tính chất vật lý và sinh học còn nghiêm ngặt hơn:

- COT phải thấp hơn 50µg/l và ngay cả 20µg/l (thay cho 500µg/l trước đây);
- Số lượng vi khuẩn nhỏ hơn là 10 con/lýt;
- Kích thước các phần tử lấy ra từ 0,5 - 0,1µm thậm chí 0,05µm;
- Cuối cùng, trong một vài trường hợp yêu cầu về ôxy hoà tan: $O_2 < 0,1$mg/l, thậm chí 0,05.

5.1.1. Các kỹ thuật xử lý khác

Hình 516 là một ví dụ về dây chuyền xử lý mẫu sử dụng màng lọc kết hợp với các xử lý khác, cho ta một độ tin cậy đặc biệt.

5.1.1.1. Ô nhiễm vô cơ hoà tan

Nó được loại bỏ bằng hai phương pháp chính:

- Thẩm thấu ngược (thường ở áp suất thấp) giữ lại 90-95% muối đóng cáu cặn và giảm nhẹ đáng kể nhựa trao đổi ở phía sau;
- Trao đổi ion: Tuỳ theo độ muối dư của nước đã thấm lọc, thiết bị khử muối khoáng bằng nhựa trao đổi ion gồm có một khâu xử lý sơ bộ (cation và anion mạnh) tiếp theo là thiết bị trao đổi ion kết thúc có lớp hỗn hợp hay trực tiếp với thiết bị trao đổi ion lớp hỗn hợp để thu được điện trở suất lớn hơn 14MΩcm. Hơn nữa, trường hợp điện cực trao đổi sạch có thể nhận được 18MΩcm.

• *Tái sinh chất phản ứng*

Do yêu cầu của chất lượng nước, nhất thiết không được đưa vào tạp chất do các chất phản ứng tái sinh. Đó là (H_2SO_4, HCl và NaOH) cần phải có chất lượng cao.

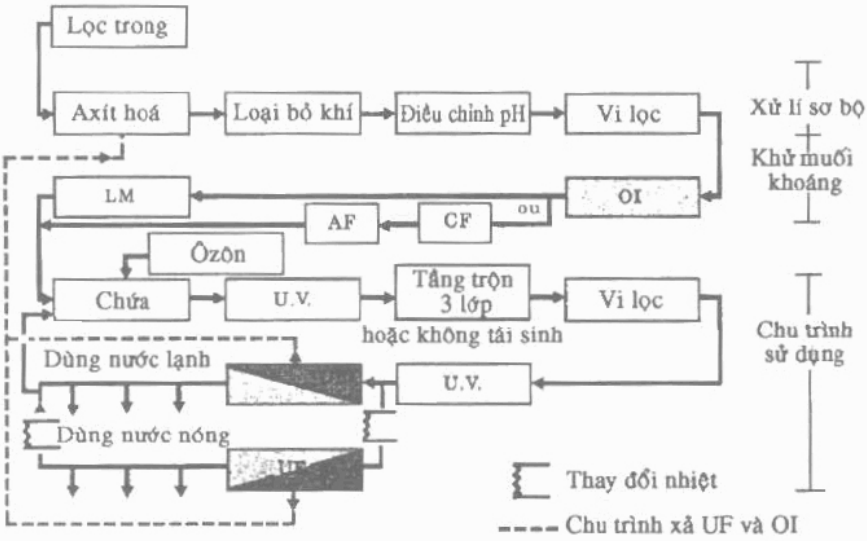
• *Nhựa trao đổi ion đối với lớp hỗn hợp*

Sự vận hành tốt một lớp hỗn hợp phần lớn dựa trên hiệu quả tái sinh và hiệu qủa này tuỳ thuộc vào sự phân loại các nhựa trao đổi. Thực vậy, ta biết rằng một sự phân loại không đầy đủ của nhựa trao đổi dẫn tới hiện tượng rò rỉ ion không bỏ qua được (làm hư hỏng). Trong lĩnh vực này có nhiều cách nâng cao chất lượng như sau:

- Sử dụng tầng lọc 3 lớp;

http://tieulun.hopto.org

- Mở rộng nhựa trao đổi gọi là "mặt cầu đơn" mà độ chặt được thu lại hết cỡ cho phép sắp xếp lại rất tốt;



Hình 516. Dây chuyền xử lý nước cho công nghiệp điện tử

- Sử dụng mài bóng nhựa không có khả năng tái sinh (với "chất lượng điện tử") xử lý và súc rửa một cách đặc biệt để nhận được mức có điện trở suất cao và COT nhỏ.

Nhựa này khá đắt tiền nhưng có hai ưu điểm chính:

- Không có nguy cơ gây ô nhiễm các mạch và các nhựa trao đổi do các chất phản ứng tái sinh;

- Đơn giản thiết bị sử dụng.

5.1.1.2. Ô nhiễm hạt, hữu cơ và vi khuẩn

Các ô nhiễm này được đánh giá bằng số các hạt và kích thước của chúng, số lượng vi khuẩn và COT. Người ta có thể xếp thành hai nhóm, các kĩ thuật để xử lý chúng là:

- Phương pháp khử trùng, ôxy hoá, diệt các vi khuẩn và ôxy hoá ít nhiều hay toàn bộ các hạt hữu cơ;

- Các phương pháp lọc màng để loại bỏ ô nhiễm đặc biệt và hữu cơ.

• *Khử trùng*

Clo và dẫn xuất của clo có thể dùng trong xử lý sơ bộ. Rất có hiệu quả nhưng chúng có nhược điểm là làm tăng độ muối dẫn tới việc tăng các ion clo cũng như các hợp chất khác (dạng halogen).

http://tieulun.hopto.org

Ôzôn là chất ôxy hoá mạnh hơn clo và không đưa thêm các ion. Với một liều lượng ôzôn đủ lớn, có thể tạo ra các sản phẩm huỷ pylogen (chất có khả năng làm tăng nhiệt sau khi phun vào). Xu hướng hiện nay là bố trí các bể dự trữ nước bổ sung ở cuối dây chuyền xử lý. Nó được điền các khí trơ nếu dung tích chứa nhỏ hơn 2h, ngoài phạm vi đó, nước trong bể dự trữ được khử trùng liên tục với hàm lượng ôzôn dư khoảng 5mg/l.

Các tia tử ngoại được dùng một mình hay kết hợp với ôzôn. Ta cũng hay gặp ở các trạm một vài cách bố trí như sau:

- Trước hết để triệt các vi khuẩn và ôzôn dư, các lớp hỗn hợp cũng như bảo vệ giữ lại CO_2 và các hợp chất sinh ra do diệt vi khuẩn (S, P, Na,...);

- Bước thứ hai: đặt thiết bị an toàn trước khi lọc kết thúc. Các thiết bị này sinh ra một lượng nhỏ CO_2 có thể giảm bớt điện trở suất cuối cùng (do lượng CO_2 không dừng được nữa).

• *Phương pháp màng*

Đồ thị trên hình 83 xác định phạm vi áp dụng 3 kĩ thuật chính: vi lọc, siêu lọc và thẩm thấu ngược.

Màng vi lọc được dùng chủ yếu:

- Như để bảo vệ phía trước lọc thẩm thấu ngược của xử lý nước bổ sung;

- Ở phía sau nhựa trao đổi ion để giữ lại các hạt nhựa nhỏ và mảnh vỡ.

- Ở điểm sử dụng để giữ lại vi khuẩn và các hạt (luôn có khả năng hồi sinh trong mạng cung cấp nước);

Màng siêu lọc được dùng trong các chu trình sản xuất ở khâu xử lý kết thúc để giữ lại các virut, phân tử lớn (pyrogen) và các hạt. Nó được sử dụng nhiều nhất là khi súc rửa nóng (ở nhiệt độ 60-85°C). Các màng UF bền vững hơn là các màng OI ở nhiệt độ cao;

Thẩm thấu ngược (áp suất thấp), được dùng một cách hệ thống cho nước bổ sung để giảm nhẹ khâu loại muối khoáng, nhất là nó như một hàng rào cản hầu hết các ô nhiễm hữu cơ khác. Với các yêu cầu về chất lượng nước, người ta sử dụng ngày càng thường xuyên màng OI trong chu trình sản xuất thay thế cho màng UF và MF để giảm ô nhiễm hữu cơ hoà tan COT). Tuỳ theo hai loại màng và bản chất của hợp chất hữu cơ, người ta hy vọng loại bỏ ở giai đoạn cuối 50-80% COT hiện có trong nước.

http://tieulun.hopto.org

5.1.2. Các phương pháp đo

Đo các vết ô nhiễm dư khó hơn là các ion dư. Từ một vài năm có các COT mét có thể đo liên tục với độ chính xác đủ lớn cho nước siêu sạch.

Kiểm tra các hạt được thực hiện bằng máy đếm quang học laze cho liên tục kết quả đo chính xác dưới dạng số. Kiểm tra vi khuẩn thực hiện bằng cách đếm trên màng 0,45µm (sau khi ủ trong 24 hay 48h) cho kết quả rất nhanh trên các màng hiển thị số.

5.1.3. Những chú ý khi thiết kế và lắp đặt các thiết bị

Cần phải chú ý một số điểm cho thiết kế hệ thống đặc biệt:

- Tránh các vùng nước chết (van, gấp khúc, chỗ nối, các ống đo, hệ thống rẽ nhánh, ống nhánh cụt). Cần phải duy trì tốc độ tối thiểu trong hệ thống, nếu dưới vận tốc này sẽ tạo thuận lợi cho hồi sinh các vi khuẩn (dưới tốc độ này sẽ tự tạo ra vùng nước chết)

- Tránh hay giảm các bể dự trữ;

- Dự kiến (ngay phía sau đơn vị sản xuất) phải giữ lại các ô nhiễm kí sinh có thể gây ra do các khâu trước để lại (ví dụ lọc tinh ở phía sau thiết bị trao đổi ion);

Hình 517. *Trạm COBELL (Tây ban nha) cho IBM. Sản xuất nước siêu sạch bằng màng OI. 4 dây chuyền xử lý, mỗihàng có 3 tầng môđun (5 + 2 + 1) lưu lượng một đơn vị là 47m³/h*

http://tieulun.hopto.org

- Do tính ăn mòn của nước siêu sạch, cần phải chọn cẩn thận vật liệu tiếp xúc với nó để không tạo ra các sản phẩm phụ. Sử dụng nhựa PVC có xu hướng giảm để tận dụng vật liệu quý hơn như ABS và PVDF.

5.2. Công nghiệp dược phẩm

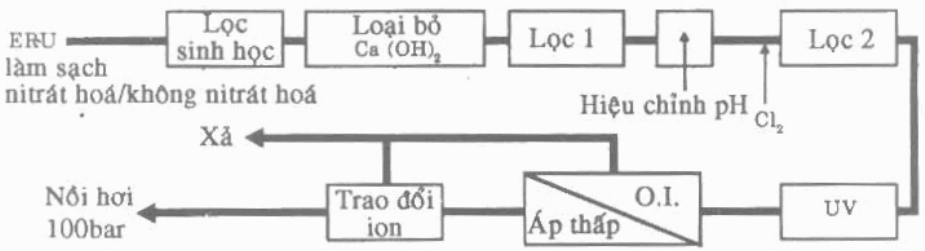
Trong công nghiệp dược, yêu cầu về số lượng nói chung thấp hơn, nhưng yêu cầu về chất lượng cao như đối với công nghiệp điện tử. Do vậy ta thấy trong công nghiệp này dùng rộng rãi các phương pháp sản xuất nước siêu lọc, nhất là ở các mạng phân phối và kỹ thuật màng đã nghiên cứu ở trên. Để điều chế "thuốc tiêm" (nước apyrogen), ta có thể nhấn mạnh rằng ở nước Pháp các dược phẩm nước cất phải chưng cất hai lần.

6. CÁC ỨNG DỤNG KHÁC CỦNG MÀNG LỌC TRONG XỬ LÝ NƯỚC

6.1. Xử lý tuần hoàn nước thải đô thị (ERU)

Trong trường hợp này không có nguồn nước chất lượng tốt hơn, nước thải đô thị có ưu điểm là có sẵn để sử dụng tại chỗ, mà không phải mua. Do vậy, người ta sử dụng lại nước này càng nhiều cho các công trình quý như:

- Công trình công nghiệp, ví dụ nồi hơi áp suất trung bình và cao, nước dùng cho quá trình sản xuất (hình 518);



Hình 518. Ví dụ dây chuyền xử lý cho tuần hoàn lại của ERU. (nước bổ sung cho nồi hơi 100bar).

- Tuần hoàn lại để dùng trong môi trường đô thị có nguy hiểm đến sinh hoạt của con người (ví dụ trong công viên giải trí, cung cấp lại nước mạch, sử dụng lại trong các nhà ở). Trong trường hợp này, sử dụng màng lọc OI ở áp suất thấp (hay UF khi muốn loại bỏ độ muối không mong muốn) cho phép nhận được một độ tin cậy cao hơn ở các hệ thống cũ, đặc biệt để loại

http://tieulun.hopto.org

bỏ MO trơ và gây bệnh. Phương pháp xử lý này có thể cạnh tranh với phương pháp loại bỏ muối của nước biển khi chúng được dùng để xử lý nước đã xử lý sinh học.

6.2. Xử lý nước thải công nghiệp

Nên chú ý đến khả năng để tách các chất hoà tan khác nhau (ion hoá hoặc không) và các hạt có tất cả các kích thước thì màng lọc có khả năng giải quyết một cách tốt nhất tất cả các vấn đề xử lý nước thải.

Riêng về mặt kinh tế (vốn đầu tư, năng lượng, giá thành thay thế màng) và tỉ số nồng độ bị hạn chế (áp suất thẩm thấu, độ nhớt, độ đóng cáu cặn), nên ngày nay kĩ thuật này chỉ dùng trong các trường hợp sau:

- Thu hồi nước có chất lượng cao để dùng lại;

- Làm tăng giá trị chất cô đặc. Trong trường hợp này, cần thiết thu hồi chất thải ở cạnh mới phát ra, như vậy ta có thể đồng thời loại bỏ ô nhiễm và làm tăng giá trị. Ví dụ như:

+ Các sản phẩm tẩm dầu và indigo trong công nghiệp dệt (UF);

+ Bột màu và nhựa trao đổi trong nước súc rửa sau khi sơn tĩnh điện (UF, MF);

+ Prôtein của nước màu đỏ của nhà máy tinh bột (UF);

+ Prôtein của huyết thanh (UF);

+ Kim loại quý trong huyền phù keo (UF, MF);

+ Kim loại của nước xử lý mạ điện (Ví dụ, niken bằng OI);

+ Ligno sunfonat của chất lỏng màu đen của nhà máy bột giấy.

- Xử lý nước thải khó xử lý vì ít có khả năng phân huỷ sinh học hay gây độc...

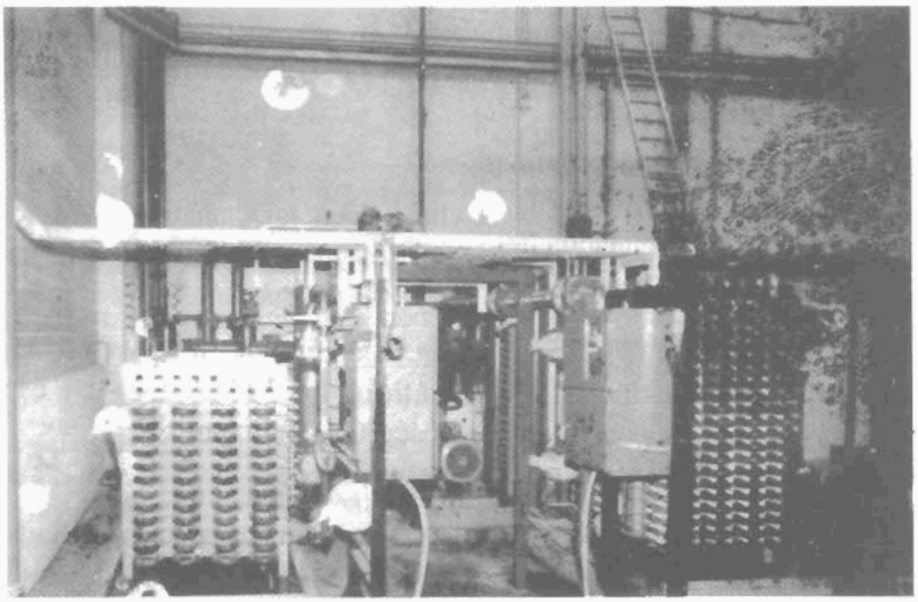
Ví dụ: + Dầu "hoà tan" của các máy công cụ;

+ Dầu bôi trơn máy cán nguội.

- Hoặc "cô đặc" huyền phù hyđrôcacbua từ 10-30g/l đến 300-500g/l (có thể đạt được);

- Hoặc làm trong các dung dịch "tổng hợp" chứa các tạp chất dưới dạng huyền phù, ôxit, dầu và mỡ, bắt buộc phải tháo định kì. Như vậy ta kéo dài "cuộc sống hữu ích" của các sản phẩm đắt tiền và rất ô nhiễm

http://tieulun.hopto.org



Hình 519. Trạm ZWICKAU (RDA) cho hãng CITROEN.Lưu lượng 100m³/ngày. Siêu lọc dầu hoà tan.

6.3. Các bể sinh học với màng lọc

Như đã biết ở Chương 11, trong xử lý sinh học vi khuẩn ưa khí, các quá trình làm trong (tách khối lượng sinh học/nước), quyết định số lượng khối sinh học duy trì trong bể phản ứng cũng như chất lượng của nước đã xử lý (MES, COD và BOD_5 không hoà tan).

Các màng MF có các ưu điểm cần nghiên cứu để thực hiện quá trình tách này:

- Chúng giữ lại tất cả các vi khuẩn khi các màng có lỗ nhỏ hơn 0,4µm, cho phép có đặc quần thể vi sinh đến giá trị lớn, giảm đáng kể thể tích bể phản ứng.

- Chúng cho chảy qua nước, muối và các chất chuyển hoá khác hoà tan sinh ra từ phản ứng sinh học.

Các hạn chế sử dụng chủ yếu là vốn đầu tư lớn và khả năng thông qua màng lọc nhỏ do tiếp xúc của vi khuẩn với màng.

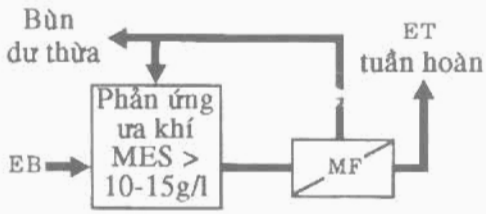
- Hiện tượng lắng đọng, thậm chí cả ăn bám, cần phải khắc phục hiện tượng này (tăng tốc độ quét, rửa đều đặn,...);

- Khả năng hấp phụ các chất chuyển hoá trong các lỗ nhỏ của màng (rửa hoá học).

http://tieulun.hopto.org

Tuy nhiên các màng đã được sử dụng trong các trường hợp:

- *Tuần hoàn lại nước thải* trong trường hợp mà ở đó sự chặt sít và an toàn cực đại được tìm tòi nghiên cứu (ví dụ ở Nhật). Vi lọc được kết hợp với xử lý bùn hoạt tính mà ở đó màng đảm nhận việc lọc trong và duy trì trong bể phản ứng ưa khí của một quần thể sinh vật đặc (10-15g/*l*). Việc sinh ra bùn dư giảm rất nhiều. Trong trường hợp này, ta thu được nước rất sạch: MES < 1mg/*l*; BOD_5 < 5mg/*l*;



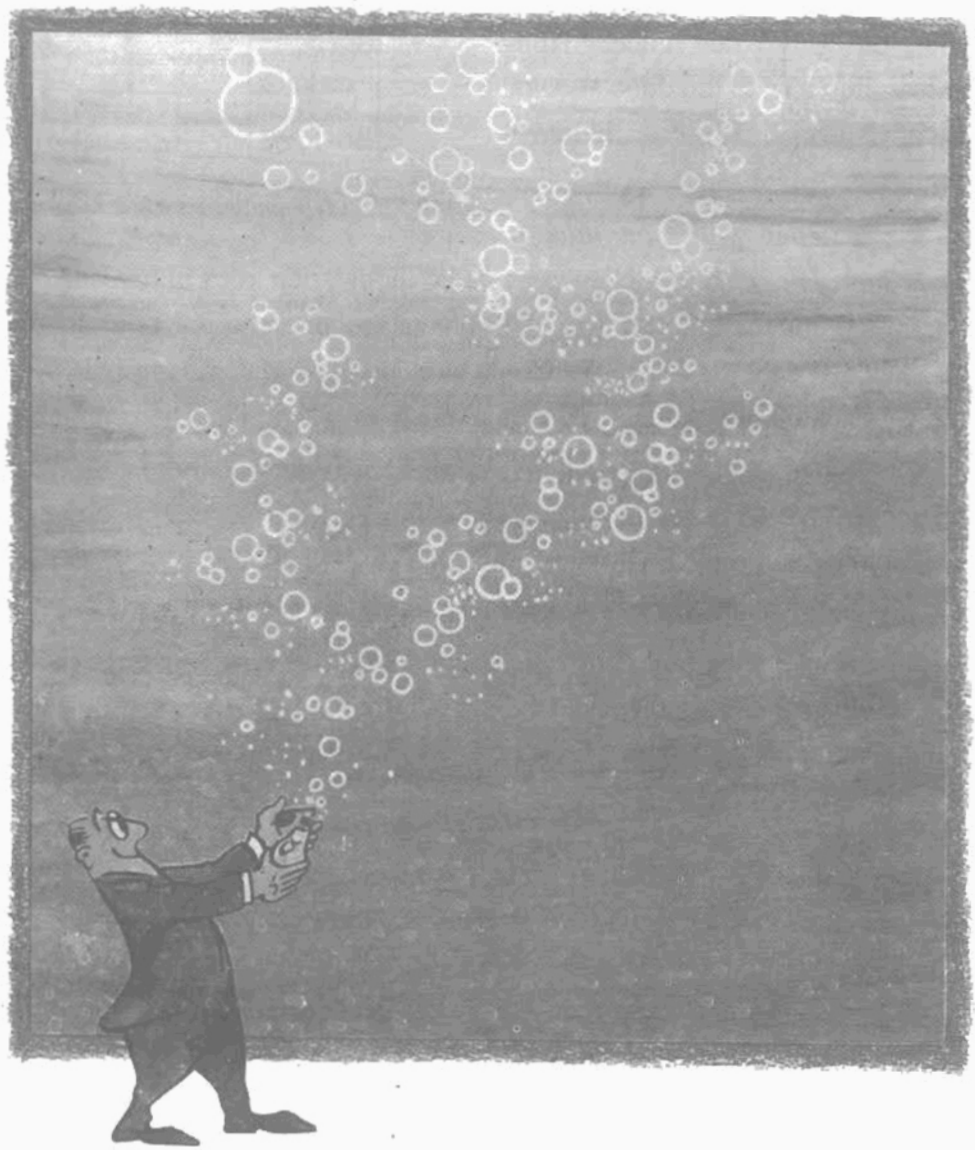
***Hình 520**. Lò phản ứng sinh học kiểu màng*

- *Lọc trong phía sau thiết bị phân huỷ sinh vật kị khí*. Hiệu quả của hệ thống "tiếp xúc" bị hạn chế do cô đặc không đủ của bùn. Sử dụng, MF phẳng hay ống cho phép duy trì trong bể phân hoá đến 30g/*l* huyền phù, của bùn đến 60% MV và tăng tỷ lệ với tải đặt vào. Sử dụng hệ thống cô đặc tốt có thể giảm thể tích của bể phản ứng.

Với sự tiến triển của màng lọc, ta có thể đưa ra dự kiến một hệ thống như trên hình 520 mà ở đây bể phản ứng sinh học ưa khí được bảo vệ chống ô nhiễm từ ngoài có thể hoạt động bằng cách cấy "sạch" phù hợp với ô nhiễm đặc biệt hay ở ô nhiễm nồng độ cao.

Như vậy sự phân huỷ động học rất cao được bảo toàn làm giảm thể tích của bể phản ứng cho phép loại bỏ các chất không có khả năng phân huỷ bằng phương pháp cổ điển.

http://tieulun.hopto.org



http://tieulun.hopto.org

16

KHỬ KHÍ, LÀM THOÁNG, BỐC HƠI

Các thiết bị công nghiệp dùng để khử khí hoặc sục khí bằng cách trao đổi khí - lỏng, có thể chia thành nhóm theo nguyên tắc làm việc của chúng:

- Các thiết bị khử CO_2 và thiết bị làm thoáng bằng không khí hay khí trơ ;
- Các tháp sục hơi nước hay tháp chưng cất;
- Tháp khử khí bằng nhiệt;
- Tháp khử khí bằng chân không;
- Tháp khử khí liên hợp.

Các thiết bị làm sạch khí cùng dựa trên cơ sở tương tự nhưng cần tập hợp làm việc theo nguyên tắc hấp thụ.

1. THIẾT BỊ KHỬ CO_2 VÀ LÀM THOÁNG BẰNG KHÔNG KHÍ HAY KHÍ TRƠ

Khử CO_2 cần thiết trong các quá trình khác nhau của xử lý nước:

- Điều chỉnh độ pH của nước uống;
- Khử CO_2 của nước phải khử muối khoáng sau khi chảy qua lớp nhựa cationit.
- Khử CO_2 ở chất lỏng bùn hoạt tính (trường hợp ôxy sạch) hay ở nước thải công nghiệp.

Người ta nhận thấy rằng các tháp có khối tiếp xúc được sử dụng nhiều nhất, và nguyên công này có thể thực hiện bằng:

- Tạo thành các giọt nước phun ra ngoài không khí
- Tạo thành bọt khi thổi khí vào khối nước
- Hoặc phân tán cơ học bằng máy làm thoáng bề mặt

http://tieulun.hopto.org

Trong các thiết bị có khối tiếp xúc, một dòng khí ngược mạnh (gọi là khí bóc) rút từ nước ra khí hoà tan không mong muốn. Khi nước trong tháp đi từ trên xuống gặp dòng "khí bóc" từ dưới lên, nước nhả các khí hoà tan từ trước để các khí này đi ra theo dòng "khí bóc" và ngược lại, lại hoà tan lượng khí mới trong dòng "bóc".

Hiệu quả của việc khử khí này tuân theo luật trao đổi khối lượng pha khí - lỏng và phụ thuộc vào:

- Sự phân bố đều hay phun các giọt nước đều trên tất cả bề mặt của cột tiếp xúc;
- Một diện tích bề mặt tiếp xúc rất lớn giữa pha lỏng và pha khí;
- Sự tinh khiết của "khí bóc", tránh nhiễm bẩn thêm vào nước cần xử lý;
- Sự phân bố hoàn hảo của khí này kể từ đáy tháp.

Tuỳ theo ứng dụng chính, các thiết bị được gọi là khử CO_2, làm thoáng bằng không khí hay làm thoáng bằng khí.

1.1. Thiết bị khử CO_2

Trong thiết bị này (hình 521), nước được phun dưới dạng giọt nhỏ hoặc được chia thành các tia nhỏ phân bố đồng đều lên một khối tiếp xúc được xếp đặt trước hay rời rạc, cấu trúc bằng vật liệu dẻo hay không vật liệu rỉ có dạng vành khăn hay yên ngựa. Không khí được đưa vào bằng một quạt gió ở phía dưới đĩa có khoan lỗ đỡ khối tiếp xúc. Không khí và nước chuyển động ngược chiều nhau. Nước đã khử khí được đưa vào một bể chứa đặt dưới một cột tiếp xúc. Sự trao đổi khí - lỏng như đã trình bày ở Chương 3, nồng độ CO_2 ở pha lỏng phụ thuộc vào nhiệt độ, tốc độ dịch chuyển của nước, loại và thể tích lớp tiếp xúc cũng như lưu lượng của không khí.

Các đặc tính của thiết bị khử CO_2 của hãng DEGRÉMONT là:

- Lưu lượng nước khoảng 30-70m^3/h cho m^2 tiết diện ngang;
- Lưu lượng khí gấp 10 - 40 lần lưu lượng nước;
- Chiều cao lớp tiếp xúc: 1,5 - 2,5m.

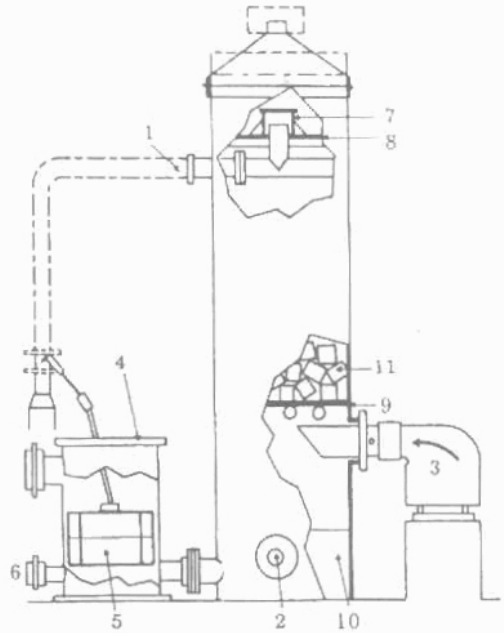
Một thiết bị khử CO_2 được tính toán nghiêm chỉnh cho phép đạt được nồng độ dư rất gần với nồng độ cân bằng.

1.2. Thiết bị làm thoáng bằng không khí

Thiết kế giống như thiết bị khử CO_2. Các thiết bị này dùng để khử một số khí hoà tan trong nước như H_2S và chất dung môi chứa clo. Lưu lượng nước

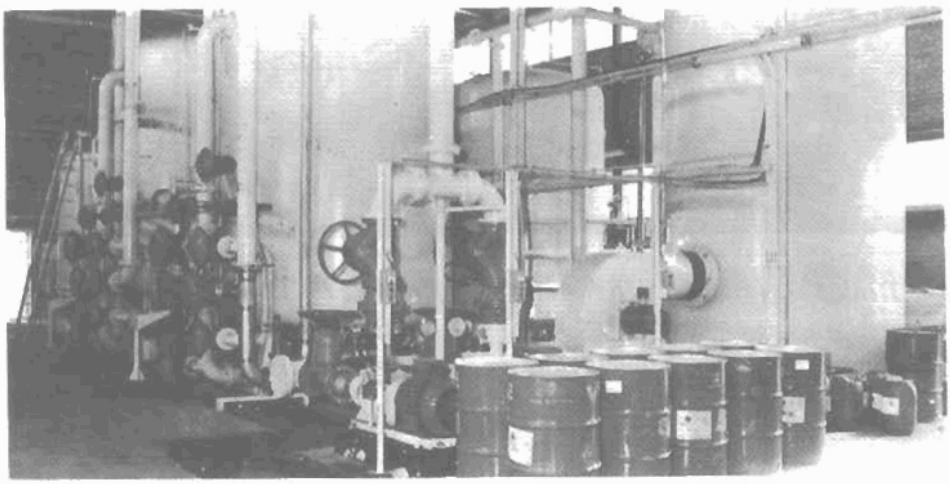
http://tieulun.hopto.org

và khí phụ thuộc vào: nhiệt độ trao đổi khí/lỏng của khí cần phải khử (nồng độ đầu và cuối) và chiều cao của cột vật liệu tiếp xúc.



1. Cửa dẫn nước vào;
2. Cửa dẫn nước ra;
3. Quạt gió;
4. Hộp điều khiển theo mực nước
5. Phao;
6. Lỗ tháo;
7. Thiết bị phun chia nước thành tia
8. Khay phân phối;
9. Khay đỡ khối tiếp xúc;
10. Bể chứa nước;
11. Khối tiếp xúc.

Hình 521. *Thiết bị khử CO_2*



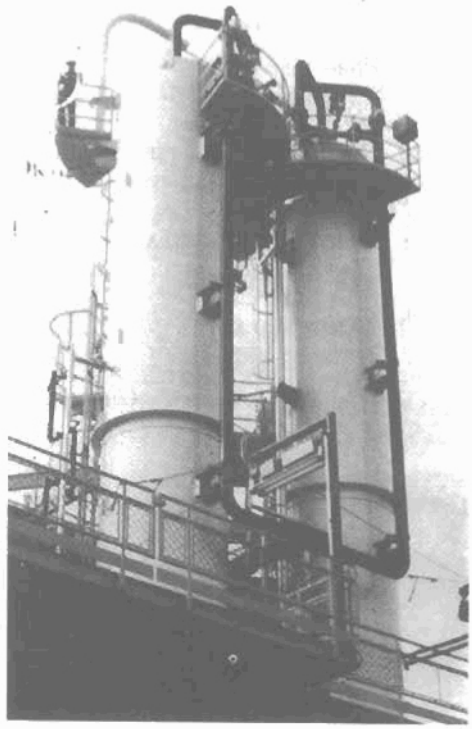
Hình 522. *Trạm NANGIS (Sein-et-Marne) cho SEIF. Lưu lượng 140m³/h. Thiết bị khử CO_2 trong phân xưởng xử lý chất ngưng tụ amoniac.*

http://tieulun.hopto.org

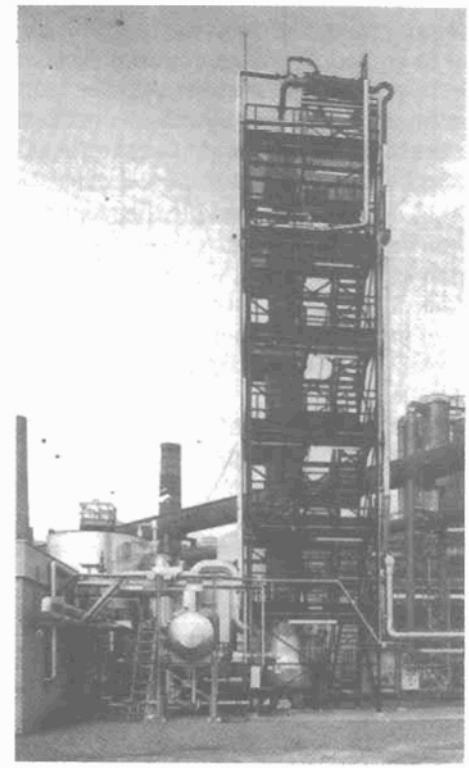
1.3. Thiết bị làm thoáng bằng khí trơ

Khi không khí không có thể dùng được (ô nhiễm vận chuyển hay ôxy), người ta dùng một khí khác có sẵn với số lượng đủ lớn (khí trơ, tự nhiên).

Trong các giếng khoan dầu mỏ, thiết bị chưng cất khí tự nhiên cũng được dùng để khử ôxy của nước phun lại vào các giếng. Chúng làm việc với áp suất nhỏ bằng cách cung cấp khí ô nhiễm cho một thiết bị đốt thải.



Hình 523. Trạm ENCHOVA (Brêzin) cho PETROBRAS. Lưu lượng 2 × 270m³/h làm thoáng nước biển bằng khí tự nhiên.



Hình 524. Trạm SERAING (Bỉ) cho COKERILL-SAMBRE. Lưu lượng 30m³/h. Chưng cất nước amoniac từ lò cốc.

2. THÁP SỤC HƠI NƯỚC VÀ THÁP CHƯNG CẤT

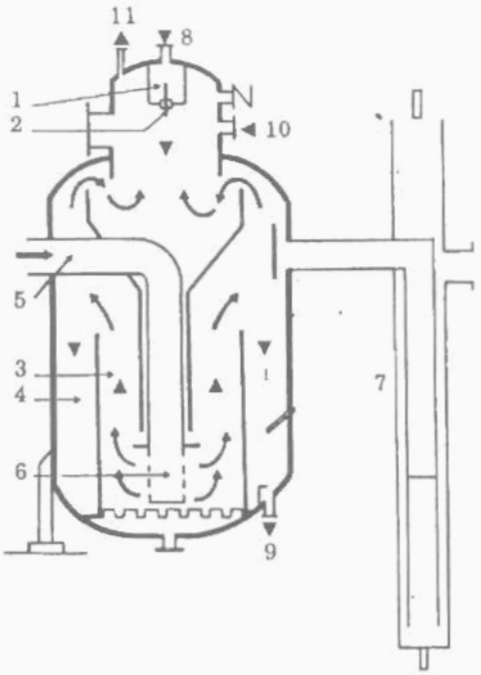
Khi các khí muốn tách ra có tính hoà tan lớn (NH_3) thì việc khử khí ở nhiệt độ thông thường là một giải pháp ít kinh tế. Vì độ hoà tan của khí giảm khi nhiệt độ tăng nên việc khử chúng rất dễ dàng ở nhiệt độ cao.

http://tieulun.hopto.org

Quy trình này được thực hiện trong thiết bị chưng cất hơi nước hoặc thiết bị chưng cất có dòng hồi lưu trong đó hơi nước có hai nhiệm vụ: nung nóng pha lỏng và dẫn khí hoà tan cần tách. Ứng dụng chính trong xử lý nước là khử amôniac thải của lò cao hay hoá khí (hình 524).

Nước xử lý đưa vào phía trên của tháp, hơi chuyển động theo chiều ngược lại được phun từ dưới đáy. Sự tiếp xúc giữa pha lỏng và khí được đảm nhận bằng một chuỗi nối tiếp hoặc bằng một khối tiếp xúc chia thành nhiều tầng.

Về mặt hàm lượng amoni trong nước xử lý, diện tích tiếp xúc thường phải đưa thêm vào phía trên cửa dẫn nước vào, trong vùng có nồng độ ngưng đọng hơi amoni. Nồng độ này cho phép lựa chọn mục đích sử dụng hơi ngưng đọng (thu hồi hay khử). Dù thế nào đi nữa, thực hiện các công trình như vậy cần phải đề phòng cẩn thận trong việc chọn thiết bị (ăn mòn, lắng đọng dầu chưng cất) cũng như việc sử dụng và khai thác chúng (khử độc, chất nguy hiểm).



1. Hộp tạo giọt tia;
2. Vòi phun tạo giọt tia
3. Tạo hơi;
4. Két trữ nước;
5. Ống dẫn hơi nước;
6. Tạo bọt khí;
7. Xi phông thuỷ lực;
8. Nước cần khử khí;
9. Nước đã khử khí;
10. Hồi lưu chất ngưng tụ;
11. Tháo khí.

Hình 525. *Thiết bị khử khí bằng nhiệt kiểu bình đứng*

3. NỒI ĐUN KHỬ KHÍ

Một ứng dụng thường xuyên của chưng cất hơi nước là khử ôxy và khí cacbonic hoà tan trong nước cung cấp cho nồi hơi. Phương pháp này dùng trong các thiết bị khử khí bằng nhiệt. Ở các thiết bị này, người ta duy trì các điều kiện thích hợp của áp suất và nhiệt độ hơi bão hoà sao cho khí hoà tan chuyển sang pha hơi và tháo liên tục ra ngoài.

Các thiết bị khử bằng nhiệt có thể làm việc dưới áp suất hay chân không, dù sao cũng phải đáp ứng các điều kiện đặt ra do trao đổi khí - lỏng:

http://tieulun.hopto.org

- Thực hiện một phân cách cực đại nước - hơi nước;

- Duy trì nhiệt độ của nước gần nhiệt độ hơi bão hoà ở áp suất khử khí;

- Duy trì áp suất riêng phần của khí loại nhỏ hơn áp suất tương ứng với hàm lượng cuối cùng theo luật trao đổi khí/lỏng;

- Phân phối tốt các pha lỏng và khí.

Tuỳ theo thiết kế của chúng, các thiết bị khử khí bằng nhiệt của hãng DEGRÉMONT chia thành:

- Thiết bị khử khí bằng nhiệt có bình chứa tổ hợp;

- Khử khí có két chứa thẳng đứng;

- Két chứa khí đã khử;

- Thiết bị khử khí bằng nhiệt có bình chứa tách biệt:

- Khử khí kiểu có bể chứa nằm ngang

- Khử khí có cột tiếp xúc

3.1. Thiết bị khử khí với bình đun kiểu đứng

Thiết bị được dùng chủ yếu cho lưu lượng nhỏ, không vượt quá 20-25m^3/h và làm việc với áp suất 0,3bar.

Cấu trúc liền khối gồm 3 khu vực (hình 525):

- Vùng phun nóng sơ bộ nằm ở phía trên, ở đó nước phun dưới dạng giọt tia (2) gặp một phần hơi nước thoát khỏi bình đun sôi và tự nung nóng;

- Bình đun sôi nằm ở phần giữa. Hơi nước đưa đến từ vùng nung nóng sơ bộ được tiếp xúc chắc chắn với hơi được phân chia trong máy sục khí (6);

- Vùng tích trữ nước đã khử khí (4) được cấp bằng sự tràn bờ của bình đun sôi và kết thúc bằng ống tháo (9).

Các khí kéo theo hơi nước được đưa ra ngoài ở phía trên cao ở vùng bao bọc xung quanh vùng tạo sương mù (11) các thiết bị an toàn (xi phông thuỷ lực và van an toàn) được đặt trước chống lại nguy hiểm của áp suất chân không.

3.2. Bình khử khí nằm ngang

Bình khử khí DEGRÉMONT được thiết kế làm việc với áp suất lớn hơn hoặc bằng 0,3bar và cho phép xử lý lưu lượng nước lạnh từ 25m^3/h đến 600m^3/h.

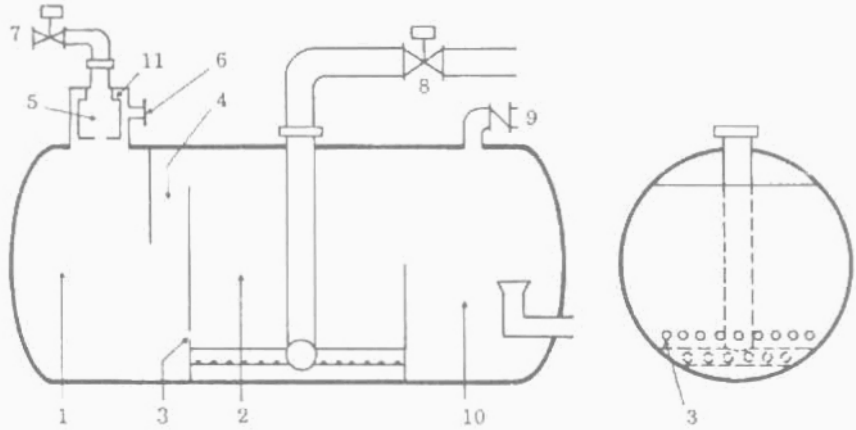
Thiết bị nằm ngang cũng gồm 3 buồng (hình 526).

- Buồng nung nóng sơ bộ (1) nằm ở phía dưới cửa nước vào để tạo sương mù, nước được nung nóng sơ bộ bằng hơi thoát ra từ buồng đun sôi nhờ lối đi chữ chi (4);

- Buồng đun sôi (2), ở đây hơi nước được phân chia đồng đều nhờ một hệ thống mặt nghiêng.

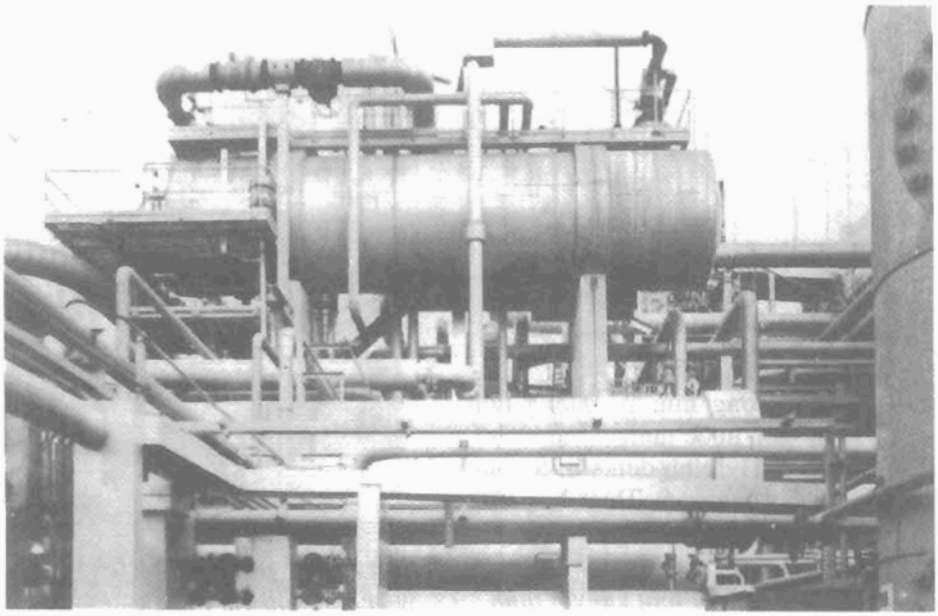
http://tieulun.hopto.org

Nước đưa vào buồng đun sôi bằng các lỗ mẫu (3) nhờ có chuyển động tự nhiên tạo ra chênh lệch thể tích của pha lỏng giữa hai buồng nung nóng sơ bộ (nước + hơi ngưng tụ) và buồng đun sôi (hỗn hợp hai pha nước và hơi):



1. Buồng nung nóng sơ bộ; 2. Buồng đun sôi; 3. Lỗ tháo mẫu; 4. Đường chữ chi; 5. Hộp tạo sương mù; 6. Tháo; 7. Nước cần loại khí; 8. Van thu nước; 9. Van ar toàn; 10. Nước đã khử khí; 11. Khoảng vành trong xung quanh bô tạo sương mù.

Hình 526. *Bình khử khí nằm ngang*



Hình 527. *Trạm POLYCHÉMIE BEDRIJF BLEK (Hà lan). Lưu lượng 255m³/h. Bình khử khí .*

http://tieulun.hopto.org

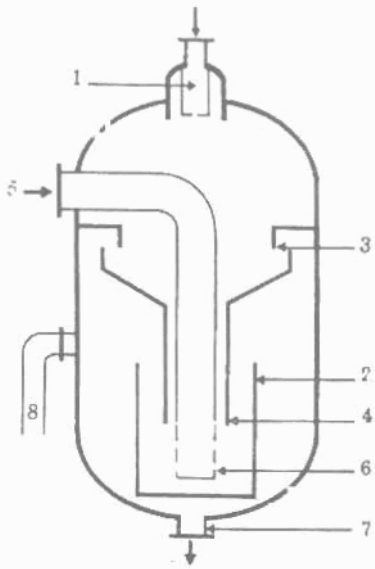
- Phòng chứa nước đã khử khí (10) được cấp nước đã khử khí bằng tràn bờ phòng đun sôi. Nước và hơi được thu nhận cẩn thận vào bình khử khí bằng các van trung gian (7,8) tác động đến mức nước trong thiết bị và áp suất của pha hơi trong bình.

Bình tách bỏ khí gồm các thiết bị an toàn:

- Chống tạo chân không: van an toàn;
- Chống quá áp suất xi phông thuỷ lực hay xupáp theo áp suất của khí;
- Chống ứ đọng xiphông hay ống tràn.

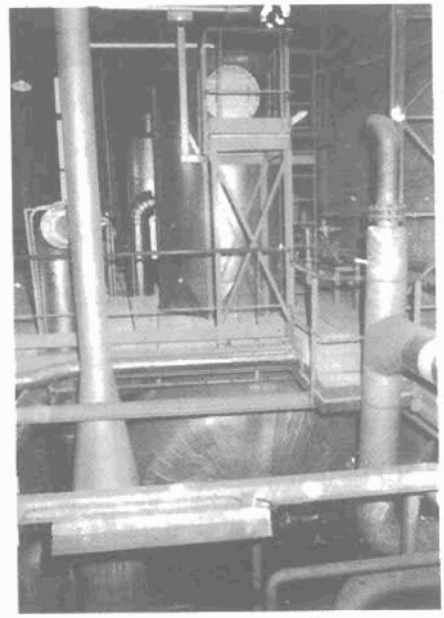
Thiết bị chống chậm một sự thay đổi lưu lượng tương đối lớn (gấp 1 đến 5 lần tuỳ theo ứng dụng) và cho phép nhận được nồng độ nhỏ oxy trong nước đã khử khí (nhỏ hơn 10µg/*l*).

3.3. Thiết bị khử khí lắp trên két nước dự trữ nằm ngang



1. Hộp tạo sương mù; 2. Buồng đun sôi; 3. Thu góp nước nung nóng sơ bộ; 4. Cửa đến ở đáy bình đun sôi; 5. Ống phân phối hơi nước; 6. Thiết bị phun; 7. Nước đã loại khí; 8. Ống cân bằng.

Hình 528. *Thiết bị loại khí với bình trữ nước nằm ngang*



Hình 529. *Trạm PARIS - LA VILETTE Tải lượng 120t/h. Thiết bị khử khí bằng lớp tiếp xúc*

http://tieulun.hopto.org

Thiết bị chỉ có các vùng nung nóng sơ bộ và sục khí như các thiết bị trên. Nước đã khử khí được dự trữ vào trong một két riêng biệt. Hình 528 mô tả nguyên tắc sử dụng ở thiết bị khử khí có két đặc thẳng đứng.

Vòm khử khí và két dự trữ được liên kết với nhau bằng các ống nước đã khử khí (7) và các ống cân bằng (8) để giữ cùng một áp suất trong hai bình. Thiết bị khử khí vòm thích hợp cho vận hành thường xuyên, chiều cao hiệu quả thực tế không phụ thuộc vào sự thay đổi lớn của chế độ làm việc.

3.4. Thiết bị khử khí bằng cột tiếp xúc

Cũng như thiết bị khử khí với bình chứa nằm ngang, thiết bị này nói chung được lắp trên một tháp nước dự trữ, trong đó người ta lắp cùng một ống dẫn nước đã khử khí và cân bằng áp suất.

Mặt phân cách khí - lỏng tạo trên một khối tiếp xúc bằng các kim loại hay chất dẻo. Nước được tạo thành sương mù phía dưới lớp tiếp xúc và hơi nước được phun dưới đĩa đỡ.

Thiết bị khử khí bằng lớp tiếp xúc có đường kính nhỏ hơn là thiết bị khử khí vòm với cùng một lưu lượng. Cũng như trên, nó có thể chấp nhận sự thay đổi chế độ và vận hành thường xuyên.

4. THIẾT BỊ KHỬ KHÍ BẰNG CHÂN KHÔNG

Khi không cho phép làm nóng lại, đồng thời nước cần khử khí, hay khi hơi nước chưng cất không có sẵn, việc khử khí hoà tan thực hiện trong chân không. Pha kéo theo gồm hơi nước tự nhiên dưới độ chân không từ 1,5 đến 6kPa tuỳ theo nhiệt độ.

Thiết bị làm việc dưới áp suất tuyệt đối gần với áp suất hơi nước ở nhiệt độ quan sát, cho phép chuyển khí hoà tan của pha lỏng sang pha khí.

Tiếp xúc giữa hai pha thực hiện trên một lớp tiếp xúc mà sự lựa chọn phụ thuộc vào khí cần tách ra mà mức độ khử phải đạt được.

Thiết bị khử khí chân không DEGRÉMONT (hình 530) gồm một bể kín chứa các khối tiếp xúc. Nước được phân chia đồng đều trên tất cả các bề mặt lớp tiếp xúc nhờ có bộ tạo bụi nước hay bộ phân phối. Khí tách ra từ pha lỏng được hút ra ở phần trên đưa vào hệ thống dự trữ chân không cần thiết cho việc khử khí một cách liên tục. Thiết bị tạo chân không tương đối tốn kém gồm có:

- Bơm chân không kiểu vành chất lỏng;
- Các Ejectơ phun hơi nước hoặc khí;

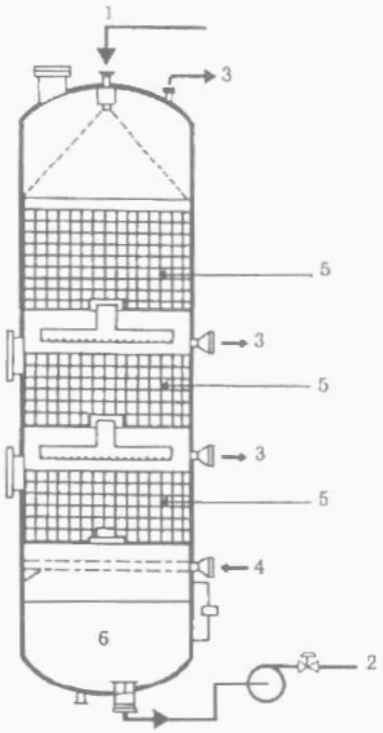
http://tieulun.hopto.org

- Các bơm chân không nối với Ejectơ phun không khí cho phép đạt được độ chân không cao.

Thiết bị khử khí chân không thường có hai hoặc ba tầng tiếp xúc. Ở nước lạnh, ba tầng cần thiết cho khử khí mạnh (15-20µg// ôxy). Ở mỗi tầng, nước được phân bố ở phía trên khối tiếp xúc và khí được tách ra bằng hệ thống tạo chân không, áp suất giảm từ các tầng trên xuống các tầng dưới sao cho nước chảy từ tầng này đến các tầng khác. Các thiết bị khử khí có trang bị bộ phận điều chỉnh và kiểm tra thích ứng với sự làm việc dưới chân không.

Tất cả phải được bịt kín hoàn hảo để ngăn thấm cửa không khí, nó sẽ gây hại cho việc xử lý.

Thiết bị khử khí chân không ở nhiệt độ môi trường được ứng dụng trong dây chuyền phun nước vào giếng dầu mỏ (nước ngọt hay nước biển).



1. Nước thô;
2. Nước đã khử khí;
3. Khí đã khử;
4. Phun chất phản ứng nếu cần
5. Lớp tiếp xúc
6. Bể chứa

Hình 530. *Thiết bị khử khí chân không*

5. KHỬ KHÍ PHỐI HỢP

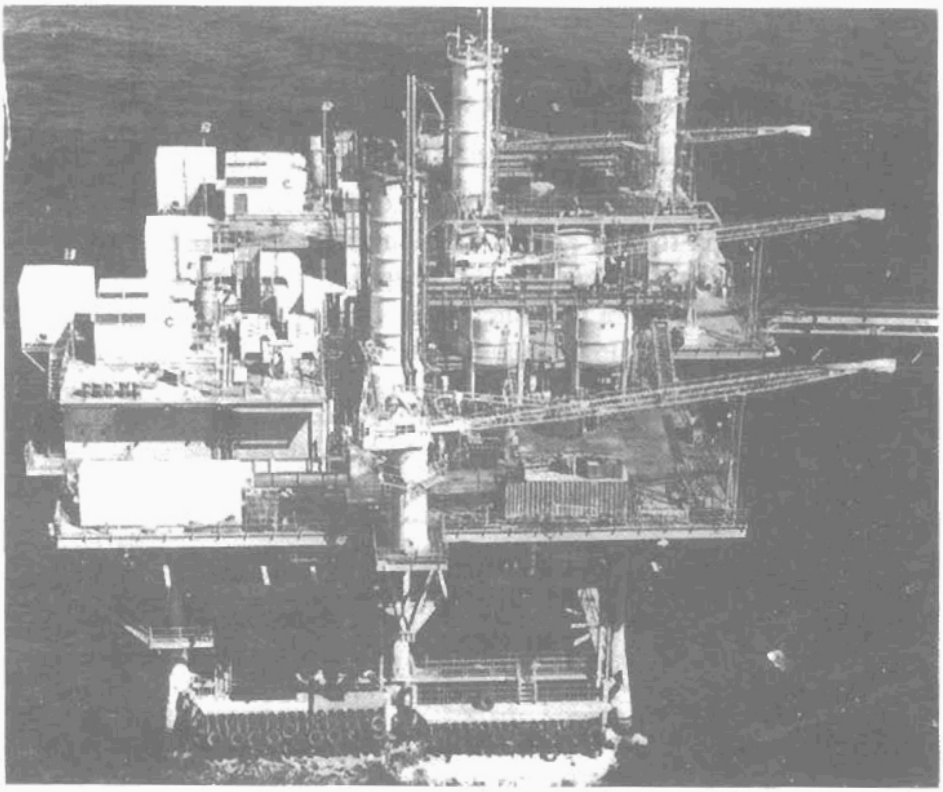
Trong trường hợp nồng độ khí lớn, hai cách bố trí được xem xét:

a) Đối với nước chứa nhiều CO_2, xử lý thành hai giai đoạn:

- Chuyển qua một thiết bị khử khí CO_2;
- Khử mạnh các khí còn lại trong thiết bị khử khí chân không.

b) Để khử O_2 của nước lạnh, dùng một khí kéo theo trong thiết bị khử khí chân không, như vậy kết hợp các ưu điểm của hai kỹ thuật này. Thực hiện trên thực tế ở các vùng khai thác dầu bằng xử lý nước phun xuống giếng dầu.

http://tieulun.hopto.org



Hình 531. Trạm DUBAI (Vịnh pexic) cho hãng dầu mỏ DUBAI.
Lưu lượng 3 × 750m³/h. Vòi phun nước biển dạng phẳng.
Ba bộ khử khí chân không.

6. THIẾT BỊ RỬA - KHỬ MÙI KHÔNG KHÍ

Điều cần thiết là phải xử lý không khí bị ô nhiễm ở các trạm xử lý nước thải đô thị hay công nghiệp hoặc trong một số công nghiệp (hoá tổng hợp, sinh hoá, công nghiệp thực phẩm,...).

Một phương tiện hiệu quả để giải quyết vấn đề mùi là rửa không khí bằng một dung dịch thích hợp. Khử các chất ô nhiễm tác dụng theo luật trao đổi khí - lỏng.

Các chất ô nhiễm chính được chia thành các loại khác nhau:

- Các chất chứa lưu huỳnh: H_2S, mêtan, sunfua;
- Các chất chứa nitơ: amoni, amin, ôxit amin, indon, scaton;
- Các chất hữu cơ khác nhau: axit hữu cơ (axêtic, propiônic, bartyric,...). anđêhyt, hydrôcacbua, phênon. Các ví dụ đưa ra trong bảng 80 cho biết độ lớn của ngưỡng mùi của một số hợp chất.

http://tieulun.hopto.org

Dung dịch được dùng để xử lý các sản phẩm trên là: xút, axit, nước javen, nước chứa ôzôn, chúng dùng để thu ô nhiễm bằng hoà tan đơn giản hoặc trung hoà bằng phản ứng hoá học. Ví dụ:

$$H_2S + 4NaClO \rightarrow H_2SO_4 + 4NaCl$$

Sự lựa chọn phụ thuộc vào chất ô nhiễm cần phải khử, mức độ khử mong muốn. Điều đưa đến thường xuyên là nhiều thiết bị rửa khác nhau kết hợp trong dây chuyền rửa đặt liên tiếp cho phép đạt được khử rất mạnh đại bộ phận chất ô nhiễm. Thiết bị rửa thường gặp để làm sạch không khí ô nhiễm là rửa bằng ống venturi và lớp tiếp xúc.

Bảng 80. Ngưỡng mùi của một số hợp chất (trong không khí tính bằng mg/Nm^3)

Axit béo bay hơi		Sản phẩm chứa lưu huỳnh	
Focmic	3,0	H_2S	0,012
Axêtic	0,95	SO_2	0,6
Propionic	0,08	Mêtyn mêtan	0,003
n - butyric	5,0	Dimêtyn sunphua	0,008
n - valeric	1,2	Dimêtyn disunfua	0,01
Andêhuyt		Sản phẩm chứa Nitơ	
Focmandêhyt	0,07 - 1,2	Amôniac	0,02 - 0,6
Axêtandêhyt	0,05 - 0,4	Mono êtylamin	0,02
Acrôlein	0,16	Dimêtynlamin	0,05

6.1. Rửa bằng ống venturi

Không khí phải làm sạch được đưa vào ống với vận tốc lớn để tiếp xúc mật thiết với dung dịch làm sạch, dung dịch này được phân tán thành tia nhỏ vào dòng khí. Không khí đã xử lý ra khỏi ở ngăn phần trên, còn chất lỏng chứa khí đã hấp thụ được tháo ra ở ngăn phần dưới. Thiết bị này trước hết dùng cho không khí chứa bụi, có tổn thất tải lớn kéo theo tiêu thu năng lượng lớn.

6.2. Thiết bị rửa bằng lớp vật liệu tiếp xúc

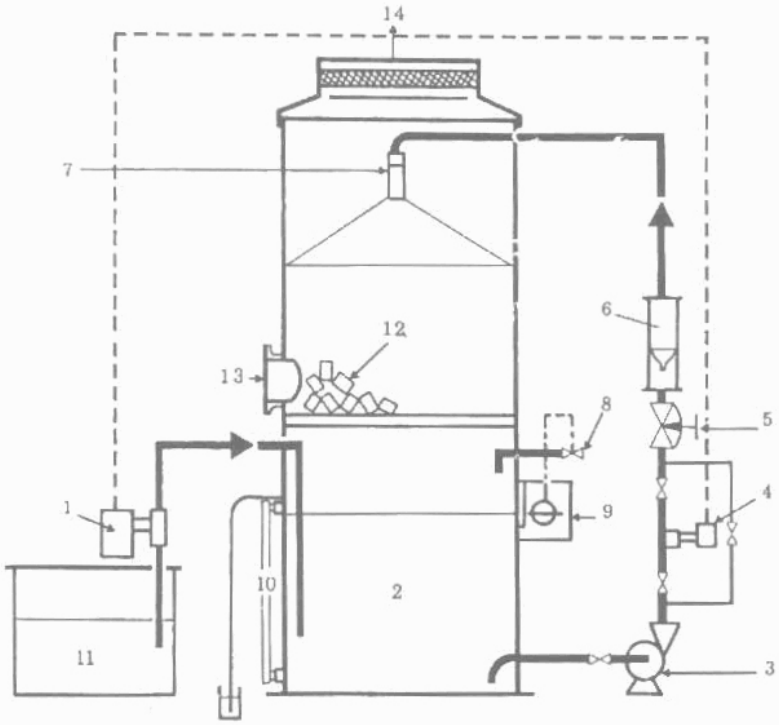
Trong các thiết bị này, sự tiếp xúc chặt chẽ của pha khí và lỏng thực hiện trên một lớp vật liệu tiếp xúc có thể sắp xếp trước (dạng ống hay môđun) hoặc bằng vật liệu rời rạc (vành, yên ngựa, đĩa khoan lỗ).

Thiết bị rửa DEGRÉMONT gồm một lớp tiếp xúc bằng vật liệu dẻo được xếp đặt rời rạc. Các hợp chất bay hơi cần loại bỏ được hấp thụ dần dần khi không khí đi qua lớp vật liệu tiếp xúc (hình 532).

http://tieulun.hopto.org

Dung dịch rửa phân bố đồng đều phía trên lớp đệm và được thu hồi ở phía dưới của thiết bị. Một bơm tuần hoàn bơm dung dịch trở lại phần trên và dung dịch được bão hoà dần dần trong quá trình tuần hoàn liên tục. Khi đã bão hoà toàn bộ chất ô nhiễm, dung dịch đã dùng hết được tháo đến bộ phận xử lý và dung dịch mới được đưa đến máy rửa.

Thiết bị rửa DEGRÉMONT cho phép xử lý lưu lượng không khí vào khoảng 4.000Nm^3/h cho 1m^2 tiết diện. Với lưu lượng dung dịch tuần hoàn lại rất nhỏ. Tuỳ theo độ lớn của thiết bị mà cấu trúc của nó bằng chất dẻo hay bê tông. Hiệu quả khử ô nhiễm hôi thối có thể rất cao tuỳ theo sự kết hợp các chất phản ứng và số tầng.



1. Bơm cấp chất phản ứng cô đặc
2. Bể chứa chất lỏng rửa
3. Bơm nước rửa;
4. Cực đo nồng độ pH;
5. Van điều chỉnh lưu lượng
6. Lưu lượng kế;
7. Ống phun;
8. Van nước bổ sung;
9. Bình có mức không đổi;
10. Thiết bị chỉ mức;
11. Chất phản ứng cô đặc;
12. Lớp vật liệu tiếp xúc;
13. Cửa không khí vào;
14. Cửa không khí ra.

Hình 532. *Sơ đồ hệ thống rửa - khử mùi*

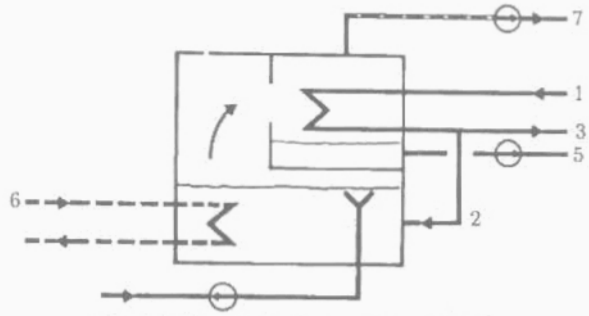
http://tieulun.hopto.org

7. THIẾT BỊ HOÁ HƠI NƯỚC BIỂN

7.1. Bình bốc hơi nước biển một bậc

Trước kia người ta dùng một thiết bị hoá hơi đơn giản (hình 533). Ta đun sôi nước ở 100°C nhờ một chất lỏng nung nóng có nhiều ở tầu biển: nước làm mát nhóm máy điêzen, khí thải. Hơi nước được bình ngưng trao đổi làm lạnh bằng nước biển. Loại đun sôi này có đặc điểm là sự tiêu thụ năng lượng rất cao, có thể đến 250 lần năng lượng lý thuyết cần thiết để làm bay hơi một lýt nước biển.

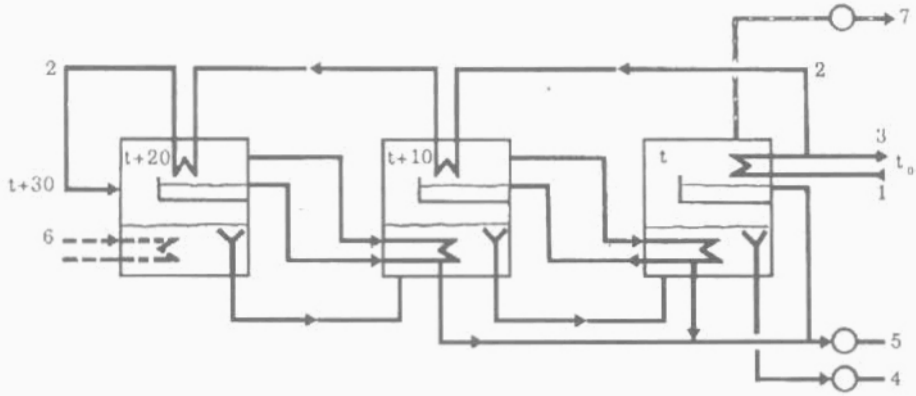
1. Cửa nước biển vào;
2. Nước biển để chưng cất;
3. Thải nước biển;
4. Thải nước lợ;
5. Nước đã chưng cất;
6. Chất lỏng nung nóng;
7. Tách không khí.



Hình 533. Bình đun sôi nước biển

7.2. Chưng cất nhiều bậc

Sự thu hồi với khả năng tối đa của nhiệt ẩm của hoá hơi. Chưng cất dưới áp suất thấp có thể cải thiện đáng kể tiêu thụ riêng trong các thiết bị nhiều tầng (hình 534).



1. Cửa nước biển vào; 2. Nước biển cần chưng cất; 3. Thải nước biển; 4. Thải nước muối; 5. Nước đã chưng cất; 6. Chất lỏng nung nóng; 7. Tách không khí.

Hình 534. Chưng cất nhiều bậc.

http://tieulun.hopto.org

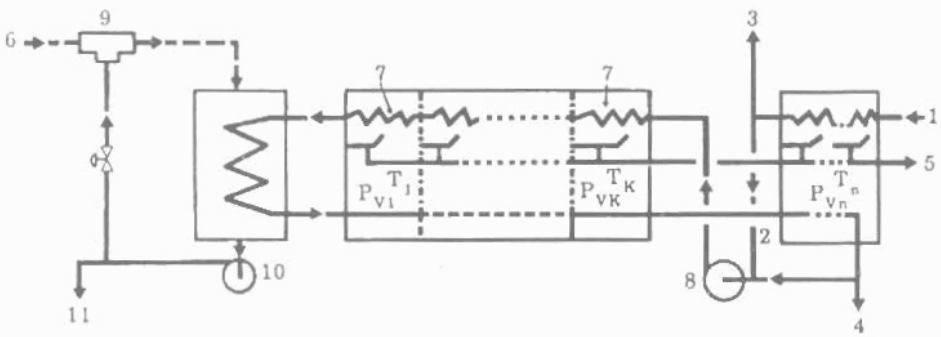
Người ta sử dụng nhiệt lượng sinh ra do ngưng tụ hơi nước trong tầng bay hơi thứ nhất để cung cấp dòng nhiệt cho tầng hoá hơi thứ hai, sau đó dùng nhiệt lượng ngưng tụ của thiết bị hoá hơi thứ hai để cung cấp cho tầng thứ ba và tiếp tục.

Với sơ đồ này, tiêu thụ riêng vào khoảng 100kcal/kg nước sản xuất. Tổn thất nhiệt của tầng này đến tầng khác từ 7 đến 10°C. Số tầng nói chung hạn chế đến hàng chục.

Sử dụng các thiết bị hoá hơi kiểu "giảm dần" (sử dụng các ống thẳng đứng "LTV" cho phép giảm lượng nhiệt tiêu thụ tới 40kcal/kg do cải thiện hệ số truyền nhiệt.

7.3. Chưng cất nhanh nhiều bậc

Trong thiết bị này (hình 535) một bơm tuần hoàn cấp một lưu lượng vào dòng của bình ngưng tụ, nó được làm nóng lên từ ngăn này sang ngăn khác, sau đó tới buồng nung nóng được cấp bằng hơi có nhiệt độ từ 95-112°C tuỳ theo thiết bị. Nước biển lại chảy xuống từ ngăn này qua ngăn khác cũng chịu một loạt áp lực làm hoá hơi và tạo ra chất ngưng tụ được tách ra bằng bơm.



1. Cửa nước biển vào;
2. Nước biển để chưng cất;
3. Thải nước biển;
4. Thải nước muối;
5. Nước đã chưng cất;
6. Chất lỏng nung nóng;
7. Bình ngưng;
8. Bơm tuần hoàn;
9. Khử quá nhiệt;
10. Nung nóng lại;
11. Chất làm ngưng.

T- Nhiệt độ; P_v - Áp suất hoá hơi.

Hình 535. Chưng cất nhanh nhiều bậc

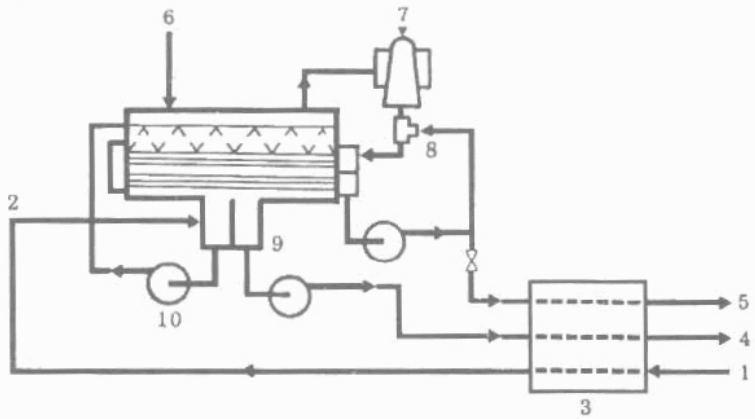
http://tieulun.hopto.org

Lợi ích chính của kỹ thuật này là nó loại được trao đổi bề mặt ở điểm hoá hơi, do đó hạn chế tổn thất nhiệt từ bậc này sang ngăn khác đến 2^0C và đạt được chi phí riêng cỡ 40kcal/kg.

7.4. Chưng cất với nén hơi nước

Do đặt một bơm nhiệt trung gian nên nhiệt lượng được chuyển từ nguồn lạnh sang nguồn nóng nhờ cơ năng sinh ra trong một máy nhiệt có hiệu quả cao (hình 536).

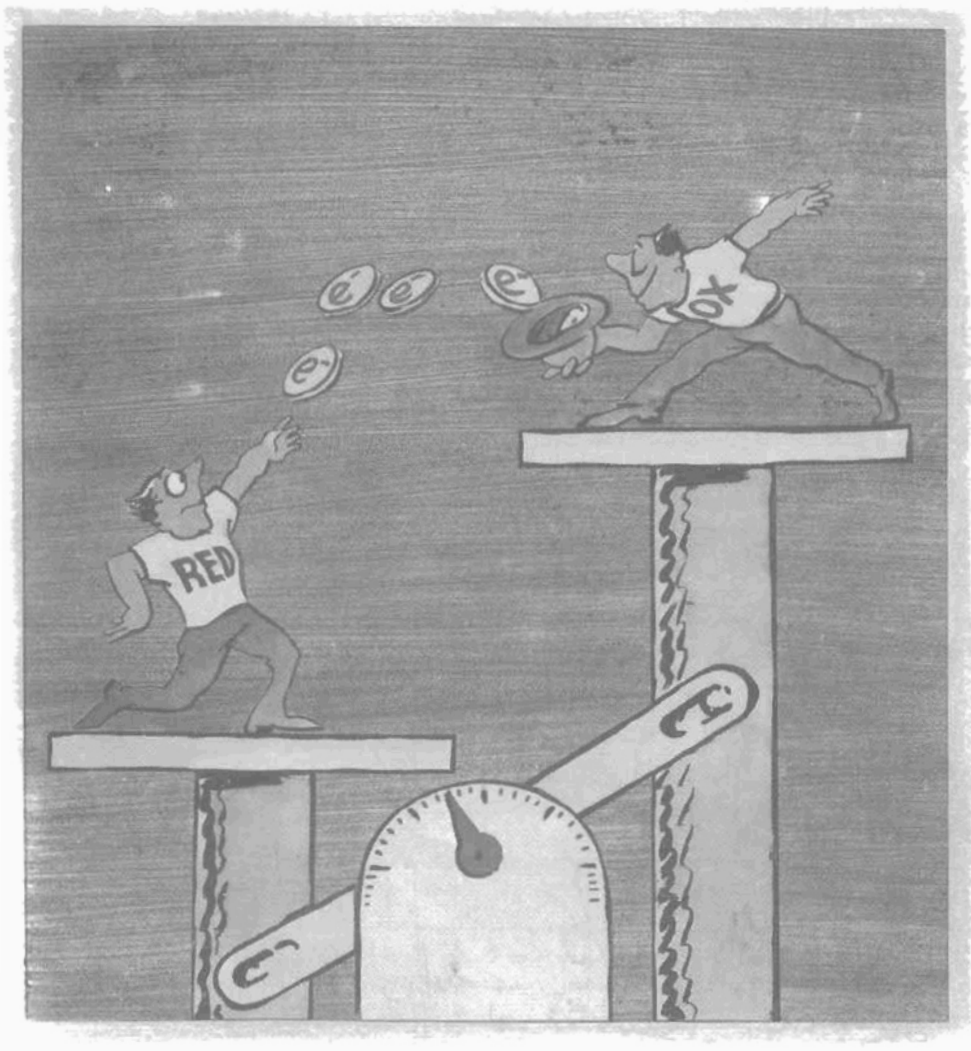
Thực tế, một máy nén khí, hay một vòi phun hút hơi nước sinh ra ở bình hoá hơi và nén với áp suất cao trong một bó ống nhúng chìm vào nước mặn nung nóng. Hơi nước ngưng tụ và nhượng nhiệt năng tương đương với nhiệt ẩm hoá hơi. Hệ thống này đạt được tiêu thụ năng lượng riêng rất thấp, khoảng 30kcal/kg. Số lần thực hiện thay đổi từ 2 đến 4. Nhiệt độ cực đại không lớn hơn 57°C.



1. Cửa nước biển vào;
2. Nước biển cần chưng cất;
3. Bình trao đổi nhiệt;
4. Nước thải mặn;
5. Nước đã chưng cất;
6. Hơi nước bổ sung;
7. Máy nén khí;
8. Khử quá nhiệt;
9. Hơi lấy ra;
10. Tuần hoàn lại

Hình 536. Nén cơ học hơi nước

http://tieulun.hopto.org



http://tieulun.hopto.org

17

ÔXY HOÁ - KHỬ TRÙNG

1. ÔXY HOÁ BẰNG KHÔNG KHÍ

Kỹ thuật này dùng ôxy của không khí và tuân theo luật trao đổi khí-lỏng. Cần nhắc lại rằng ôxy hoá nước bằng làm thoáng có thể kéo theo một sự thay đổi lớn và không mong muốn do tính chất đóng cặn hoặc ăn mòn của nước. Việc tách khí CO_2 có xu hướng làm cho nước tạo ra màng cáu cặn, có thể dẫn tới kết tủa cacbonnat canxi. Để tạo ra tiếp xúc nước và không khí có thể:

- Cho nước chảy thành giọt tia ;
- Phun thành bụi nước vào không khí;
- Phun không khí vào chất lỏng.

Hình 537. Trạm CHATEAU- LANDON. Lưu lượng 50m³/h. Khử nitrat sinh học. Sục khí theo tầng sau NITRAZUR DN.

Tổn thất áp lực tạo ra khi làm thoáng thay đổi rất lớn tuỳ theo kỹ thuật sử dụng và thay đổi do đường áp lực nước của trạm. Nó có thể thay đổi từ vài cm với phương pháp tạo bọt khí đến lớn hơn 1bar ở phương pháp phun thành bụi nước.

1.1. Làm thoáng bằng cách phun mưa

Cần có một chiều cao rơi nước từ 1 đến 3m.

1.1.1. Làm thoáng theo bậc thang

Các bậc này phải vững chắc và được sắp xếp để chiều cao mỗi bậc giảm từ 1 đến 2m và hiệu quả được coi là không nổi trội (hình 537).

http://tieulun.hopto.org

17

ÔXY HOÁ - KHỬ TRÙNG

1. ÔXY HOÁ BẰNG KHÔNG KHÍ

Kỹ thuật này dùng ôxy của không khí và tuân theo luật trao đổi khí-lỏng. Cần nhắc lại rằng ôxy hoá nước bằng làm thoáng có thể kéo theo một sự thay đổi lớn và không mong muốn do tính chất đóng cặn hoặc ăn mòn của nước. Việc tách khí CO_2 có xu hướng làm cho nước tạo ra màng cáu cặn, có thể dẫn tới kết tủa cacbonnat canxi. Để tạo ra tiếp xúc nước và không khí có thể:

- Cho nước chảy thành giọt tia ;
- Phun thành bụi nước vào không khí;
- Phun không khí vào chất lỏng.

Hình 537. Trạm CHATEAU- LANDON. Lưu lượng 50m³/h. Khử nitrat sinh học. Sục khí theo tầng sau NITRAZUR DN.

Tổn thất áp lực tạo ra khi làm thoáng thay đổi rất lớn tuỳ theo kỹ thuật sử dụng và thay đổi do đường áp lực nước của trạm. Nó có thể thay đổi từ vài cm với phương pháp tạo bọt khí đến lớn hơn 1bar ở phương pháp phun thành bụi nước.

1.1. Làm thoáng bằng cách phun mưa

Cần có một chiều cao rơi nước từ 1 đến 3m.

1.1.1. Làm thoáng theo bậc thang

Các bậc này phải vững chắc và được sắp xếp để chiều cao mỗi bậc giảm từ 1 đến 2m và hiệu quả được coi là không nổi trội (hình 537).

http://tieulun.hopto.org

1.1.2. Làm thoáng bằng cách phun tia

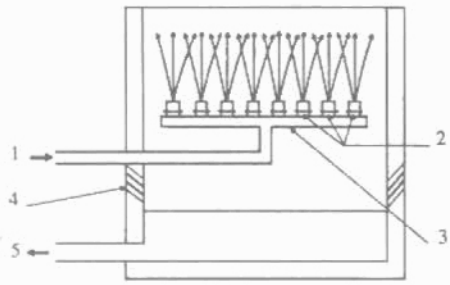
Các thiết bị làm thoáng có nhiều khay, được thông gió tự nhiên hay cưỡng bức và có thể kết hợp với thiết bị phun mưa. Ngày nay chúng ít được dùng trong xử lý nước hoặc chỉ dùng cho công suất nhỏ.

1.1.3. Làm thoáng bằng cách tưới trên lớp vật liệu tiếp xúc

Kĩ thuật này chủ yếu dùng để xử lý nước thải đô thị. Nó được áp dụng ở các bể lọc sinh học truyền thống (Chương 4) hay ở bộ lọc khô loại BIODROF.

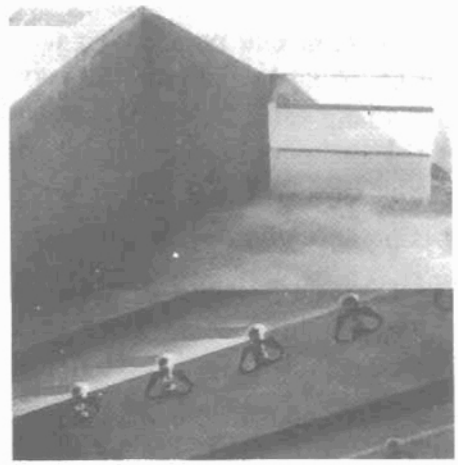
1.2. Làm thoáng kiểu tạo giọt và tia nước

Sự tạo giọt nước được thực hiện bằng các miệng phun đặt trên một hay nhiều vành góp phân nhánh để làm tăng mặt phân cách nước/không khí. Áp suất cần thiết của nước phụ thuộc vào loại và số lượng miệng phun (hình 538 và 539). Các thiết bị này có hiệu suất trung bình được dùng để khử khí (CO_2, H_2S...) hay ôxy hoá nước (loại bỏ sắt và mangan). Chúng chỉ chấp nhận một sự thay đổi lưu lượng nhỏ nếu muốn giữ năng suất ở mức chấp nhận .



1. Nước cần xử lý; 2. Miệng phun; 3. Vành góp phân nhánh; 4. Cửa chớp thông gió; 5. Nước đã làm thoáng

Hình 538. *Vòng tạo giọt nước*



Hình 539. *Miệng phun tạo giọt nước*

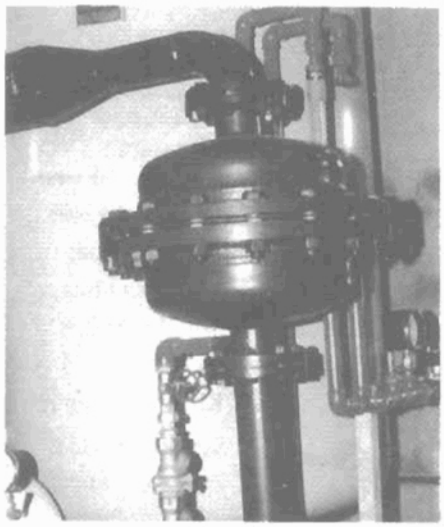
1.3. Phun không khí vào khối chất lỏng

1.3.1. Làm thoáng kiểu khuếch tán

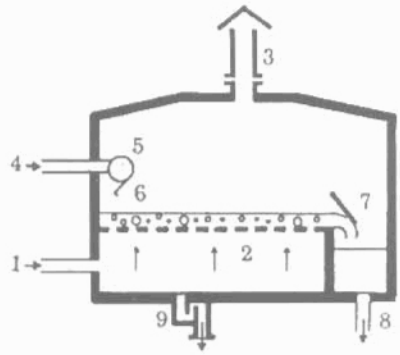
Phương pháp xử lý là phun khí có áp suất vào khối chất lỏng (chứa huyền phù). Việc phun khí có thể thực hiện trực tiếp bằng một ống dẫn áp lực qua một bộ trộn kiểu vách ngăn chữ chi hay một thiết bị tạo áp lực âm (hình 540).

http://tieulun.hopto.org

Thiết bị thường mang một tên tương ứng với độ lớn của bọt khí tạo ra.

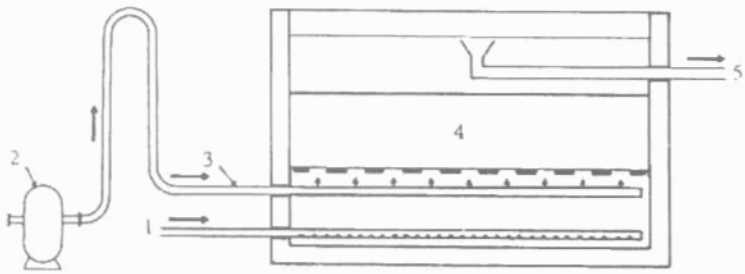


Hình 540. Phun khí dưới áp suất bằng bộ trộn chữ chi



1. Khí vào; 2. Tôn có đục lỗ; 3. Xả CO_2; 4. Nước vào; 5. Ống phân phối; 6. Bộ nắn dòng; 7. vợt bọt; 8. Ruột nước xử lý; 9. Xi phông xả kiệt

Hình 541. Làm thoáng bằng "sục khí" ở chiều cao nước nhỏ



1. Nước làm thoáng; 2. Máy nén khí; 3. Phun khí nén; 4. Khối tiếp xúc; 5. Thu hồi nước đã làm thoáng.

Hình 542. Làm thoáng bằng sục khí ở độ cao lớn của nước và khối tiếp xúc.

- Thiết bị tạo bọt lớn: khí được phun trực tiếp bằng các ống thẳng đứng hay bằng các vòi phun có lỗ rộng như DIPAIR, dùng cho các bể chứa có chiều cao lớn;

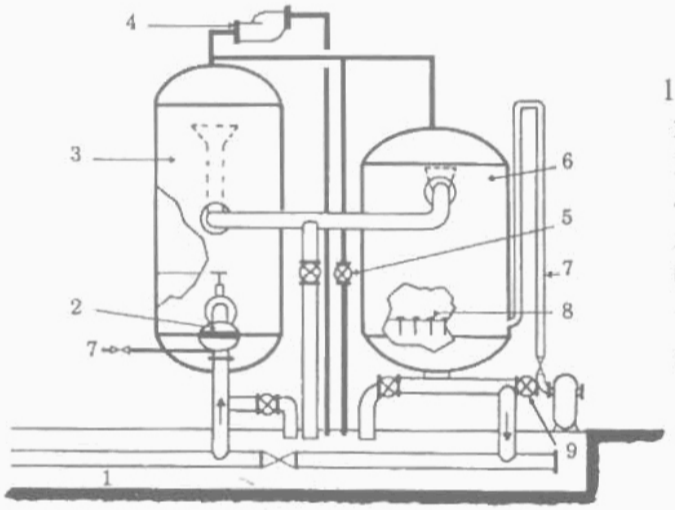
- Thiết bị tạo bọt trung bình: các VIBRAIR;

- Thiết bị tạo bọt khí nhỏ: các vòi có khoan lỗ (DP30) hay các vòi phun kiểu màng (FLEXAZUR).

http://tieulun.hopto.org

Hai thiết bị đầu hầu như không được dùng khi xử lý sục khí nước thải. Loại thứ ba cũng được dùng để phun các khí khác như CO_2, ôzôn,...

Mô tả chi tiết các vòi phun khí trình bầy ở chương 11.



1. Cửa nước thô vào;
2. Bộ trộn chữ chi;
3. Tháp ôxy hoá;
4. Xúpap xả khí;
5. Van thải khí;
6. Bộ lọc;
7. Không khí nén rửa lọc;
8. Sàn đỡ chụp lọc;

Hình 543. *Trạm khử sắt dưới áp suất*

Người ta cũng có thể làm thoáng nước bằng "sục" một lưu lượng lớn không khí dưới một chiều cao nước nhỏ (0,8-1m ở nước thải đô thị cho tới 0,25-0,3m ở nước uống). Lưu lượng không khí có thể đạt tới 30-60 lần lưu lượng nước. Không khí được phun qua một lưới lỗ khoan. Do chiều cao nước nhỏ, nên hệ thống này rất nhạy cảm với sự thay đổi mặt nước và tổn thất áp lực của hệ thống phân phối. Nó không thích hợp với các công trình lớn, nó được dùng để loại bỏ khí CO_2 của nước dễ đóng cáu cặn.

1.3.2. Làm thoáng với khối vật liệu tiếp xúc

Khối vật liệu tiếp xúc có nhiệm vụ cải thiện sự chuyển đổi khối lượng giữa 2 pha khí nước.

1.3.2.1. Thiết bị làm thoáng không nén

Nước cần xử lý và không khí nén được đưa cùng chiều vào phía dưới của bể làm thoáng. Nước đã sục khí được thu hồi trên mặt. Việc xử lý được cải thiện do có một khối tiếp xúc mà vai trò của nó làm tăng đáng kể bề mặt nước và khí tiếp xúc (hình 542). Loại sục khí này đặc biệt hay dùng cho nước chứa ít huyền phù. Ta có thể đạt được tỉ lệ bão hoà từ 65-75% với điều kiện sử dụng một lưu lượng khí lớn (50-100m^3/h cho một m^2) với lưu lượng nước từ 10-30m^3/h cho 1m^2.

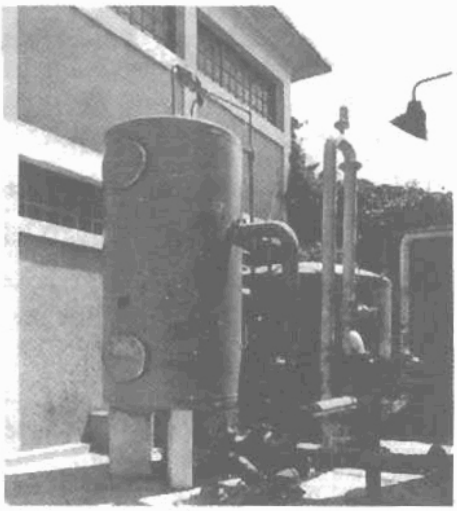
http://tieulun.hopto.org

Nên dùng hệ thống này khi ta muốn đồng thời loại bỏ khí cacbonic ăn mòn và ôxy hoá lớn sắt hoá trị 2 của nước giếng khoan. Nó cũng rất thích hợp khi xử lý nitrat hoá hay loại bỏ khí của nước bão hoà.

Ngoài ra sục khí được sử dụng mỗi khi ta muốn cho khí tiếp xúc với nước như khí cacbonic trong việc tạo lại cacbonnat của nước đã xử lý bằng vôi. Ôzôn trong ôxy hoá và khử trùng. Nó cũng được dùng trong xử lý nước thải đô thị (xem lại BIOFOR). Nếu ta nghiên cứu hiệu quả lọc kết hợp với ôxy hoá, ta có thể bắt nước chảy ngược dòng như trong NITRZUT N.

1.3.2.2. Làm thoáng dưới áp suất

Thiết bị này thường được dùng để khử sắt của nước ngầm. Tháp ôxy hoá kín gồm một lớp nham thạch núi lửa được đỡ bằng một sàn. Nước thô dưới áp suất cấp cho một bộ trộn nhận không khí nén. Hỗn hợp nước-không khí được đưa vào đáy của lớp vật liệu tiếp xúc. Không khí dư được tháo ra khí quyển qua một xúpap. Nước thu nhận ở phía trên của tháp (hình 543).



Hình 544. *Trạm LANGOIRAN. Lưu lượng 50m³/h. Tháp ôxy hoá và lọc để loại bỏ sắt của nước uống.*

1.3.3. Thiết bị làm thoáng và khuấy

Bộ thiết bị gồm:

- Các máy sục khí bề mặt;
- Bộ trộn dưới cột nước cao có phun không khí nén.

Các thiết bị này có cùng tên như các vòi phun khí nén được dùng chủ yếu vào xử lý nước thải và đã mô tả ở Chương 11.

2. ÔXY HOÁ VÀ KHỬ TRÙNG BẰNG CLO

2.1. Nguồn Clo

Người ta thường dùng clo hay hypoclorit.

• *Khí clo*: Được dự trữ và phân phối dưới dạng lỏng trong một bình chịu áp suất.

http://tieulun.hopto.org

• *Hypoclorit natri* các dung dịch được đặc trưng bằng hàm lượng clo hoạt tính, đánh giá bằng độ clo.

Một độ clo = 3,17g Cl_2/*l* dung dịch.

Dung dịch thương phẩm kỹ thuật gọi là phần tách từ javen có giá trị 47-50 độ clo, tương ứng với 150g/*l* clo hoạt tính tương đương. Ta cũng thấy nước javen chuẩn độ 15° clo. Điều quan trọng là phải kiểm tra thường xuyên độ chuẩn của dung dịch nước javen, nó giảm theo thời gian. Pha loãng nước cứng cũng có thể kéo theo hiện tượng đóng cáu cặn. Sản xuất tại chỗ có thể thực hiện bằng cách điện phân nước biển hay nước muối clorua natri.

• *Hypoclorit canxi*

Nói chung được dùng ở dạng bột rắn, hàm lượng của nó đạt tới 92-94% $Ca(ClO)_2$ tương ứng với 650-700g/kg clo hoạt tính.

2.2. Phạm vi ứng dụng

Thiết bị dự trữ clo lỏng phải được kiểm kê và đảm bảo tuỳ theo số sản phẩm dự trữ, do vậy phải tôn trọng quy định hướng dẫn cho thiết bị đã phân loại. Tuy nhiên nó có thể thay đổi qui định của các nước khác nhau.

Hypoclorit natri tách từ (javel) đặc biệt được dùng khi có lý do an toàn dự trữ, ta có thể dùng khí clo. Hypoclorit canxi có một hàm lượng clo hoạt tính rất cao và được dùng trước hết ở vùng không có nguồn cấp khí clo, cũng không có dung dịch hypoclorit natri.

2.3. Bể tiếp xúc

Clo và dẫn xuất của clo được dùng cho nước sinh hoạt và nước bể bơi, trong hệ thống làm lạnh, cũng dùng xử lý giai đoạn thứ ba nước thải đô thị.

Thời gian tiếp xúc chủ yếu liên quan đến mục đích sử dụng. Cuối cùng để khử trùng, cần phải đạt tới 2h. Để ôxy hoá, có thể giới hạn trong một vài phút. Điều quan trọng là trộn dung dịch chứa clo với nước xử lý thu được một cách nhanh chóng và hoàn hảo.

Các bể tiếp xúc cần phải sắp xếp để tránh tất cả nối tắt dòng chảy do một phần nước chảy qua bể quá nhanh không đủ thời gian tiếp xúc cần thiết nhỏ nhất. Điều đó đặc biệt quan trọng trong việc khử trùng nước thải đô thị. Trong trường hợp này, cần phải sử dụng các bể có vách ngăn để tạo dòng chảy trang bị chữ chi mà tỉ số chiều dài/chiều rộng có thể đạt đến 70 và đạt được dòng pit tông thích hợp cho việc khử trùng.

http://tieulun.hopto.org

Trong trường hợp phân phối nước tiêu dùng, vấn đề duy trì một tỉ lệ clo dư trong mạng ống phân phối rất phức tạp. Nhìn chung nó được giải quyết bằng clo hoá trung gian trong một bể dự trữ nằm nối tiếp hay rẽ nhánh. Dù sao, việc duy trì chất lượng sinh học của nước trong mạng phân phối được quyết định bởi chất lượng của nước vào mạng (nước đã xử lý với khả năng tốt nhất), chất lượng mạng ống dẫn và bảo dưỡng nó.

3. ÔXY HOÁ VÀ KHỬ TRÙNG BẰNG DIOXYT CLO

Đặc tính: Dioxyt clo là một khí màu vàng và mùi cay hắc. Nó sẽ nổ ở nồng độ lớn hơn 10% thể tích trong không khí.

3.1. Phương pháp điều chế

Dioxyt clo luôn được điều chế tại chỗ bằng phản ứng của một dung dịch clo hay axit clohydric với clorit natri. Sự lựa chọn giữa hai phương pháp nêu trên tuỳ thuộc vào khả năng có dự trữ được khí clo hay không. Hai phương pháp cần có sự điều chế và sắp đặt riêng để bảo đảm an toàn. Dùng để khử trùng, ta thu được một lượng ClO_2^- đối với mạn đường ống cần thiết, đôi khi sử dụng liều lượng cao của chất ôxy hoá, do ClO_2^- bị khử bởi các ion trong nước, ngoài ra còn tạo ra tính độc hại không mong muốn. Nhiều nước đã hạn chế tỉ lệ ClO_2^- dùng để khử trùng (0,5-1mg/l).

ClO_2 đôi khi được dùng để ôxy hoá sơ bộ, nhưng phải kiểm tra lượng ClO_2 sinh ra do phản ứng ôxy hoá khử với MO có trong nước thô và phải loại bỏ hết sản phẩm tạo ra theo dây chuyền xử lý.

3.2. Phạm vi sử dụng

Dioxyt clo là một tác nhân ôxy hoá mạnh, có khả năng khử màu và khử mùi rất cao. Tác dụng khử trùng đối với vi khuẩn nhanh hơn clo, hiệu quả của nó cũng rõ nét hơn. Chúng được sử dụng nhiều hơn clo, khi nước xử lý chứa các vết phênon có khả năng tự kết hợp với clo tạo trong nước vị khó chịu của clophènon. Nó ôxy hoá nhanh chóng với các muối sắt làm kết tủa dưới dạng hydroxit sắt III không tan. Tương tự, khi sử dụng dư thừa với liều lượng thay đổi theo pH của nước, nó ôxy hoá các muối mangan dưới dạng dioxyt mangan.

3.3. Sử dụng

Các điều phòng ngừa cũng như đối với clo cần được sử dụng để thu được một hỗn hợp tốt, tránh việc nối tắt dòng chảy.

http://tieulun.hopto.org

4. ÔXY HOÁ VÀ KHỬ TRÙNG BẰNG ÔZÔN

4.1. Đặc tính vật lý và nhiệt động học

Ôzôn là một dạng thu hình của ôxy có công thức O_3. Với một lớp dày, ôzôn có màu xanh lam đặc trưng.

- Khối lượng mol	48g
- Nhiệt độ sôi ở áp suất bình thường	$(-111,9 \pm 0,3)^\circ$ C
- Nhiệt độ giới hạn	$(-12,1 \pm 0,1)^\circ$ C
- Áp suất tới hạn	$55,30 \times 10^5$Pa
- Entanpi tự do tạo ra 1 mol ở – 298K (dưới áp suất $1,013 \times 10^5$Pa)	(342.220 ± 240)Cal.
- Mật độ so với không khí:	1,657
- Khối lượng thể tích trong các điều kiện chuẩn (0°C - $1,013.10^5$Pa)	2,143kg/Nm^3.

4.2. Ôzôn và plasma

Ôzôn là một khí không ổn định thu được do kích hoạt điện tử của ôxy. Quá trình diễn ra như sau: Kích hoạt điện tử ôxy và phân li từng phần dưới dạng gốc ôxy thu được nhờ một điện trường cấp có điện thế cao. Điện trường này bảo đảm cho electron tự do hay electron được tách ra với một động năng đủ lớn để kích hoạt ôxy và phân ly. Với điều kiện là mức kích hoạt ôxy đạt đến giá trị đủ lớn, có khả năng chuyển tiếp liên tục ôxy này và hợp nhất thành các phân tử có hoạt tính như nhau dưới dạng phân tử ôzôn.

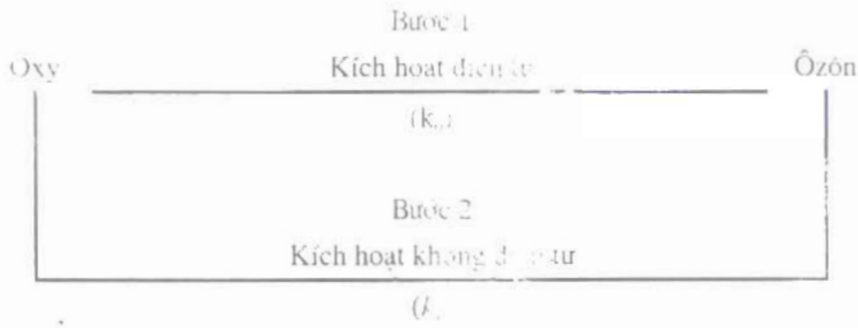
Trạng thái vật lý của môi trường nêu trên được đặc trưng bằng nhiệt độ "Te" và nồng độ "Ne" của electron. Môi trường đặc biệt này gọi là plasma. Đối với các plasma nói chung gây cảm ứng bởi phóng ánh sáng điện, năng lượng trung bình các electron ở phạm vi từ 1-14eV và nồng độ electron khoảng từ 10^8 đến 10^{12} electron/cm^3. Ngoài ra các plasma được đặc trưng bằng tỉ số giữa nhiệt độ của electron "Te" và nhiệt độ của phân tử "Tg" khoảng từ 20 đến 300, các plasma này gọi là *plasma lạnh*.

Sự không cân bằng nhiệt của các hạt cho phép nhận được một môi trường, trong đó các electron có đủ năng lượng để làm xuất hiện phong phú thêm các hạt quá độ: ion, nguyên tử, các gốc tự do và phân tử đã kích thích, tất cả có hoạt tính hoá học cao có thể tạo ra các loại ổn định mới thường rất khó khăn)

http://tieulun.hopto.org

có thể nhận được bằng một cách kích hoạt khác. Môi trường đặc biệt này là trạng thái thứ tư của vật chất.

Nghiên cứu mọi mặt đặc tính của plasma lạnh từ tham số này đến tham số khác về mặt vật lý không thể thực hiện được. Người ta đã đưa ra một mô hình kể đến tất cả mọi hiện tượng. Mô hình này có sơ đồ như hình 545, ở đây các phần tử đặc trưng được định nghĩa bằng:



***Hình 545.** Kích hoạt ôxy [illegible] plasma lạnh*

V_{tt} - Điện áp giữa các điện cực của khoảng trống giữa các phân tử khí (điện thế duy trì dòng điện);

E - Điện trường;

N - Nồng độ mol của chất phản ứng phụ thuộc vào áp suất p, nhiệt độ T;

P - Công suất điện đặt vào;

d - Chiều rộng khoảng cách phóng điện;

Q - Lưu lượng mol của chất phản ứng (không khí hoặc ôxy);

C - Nồng độ chất mới tạo ra;

k_0- Hằng số tốc độ biểu kiến tạo ôzôn trực tiếp phụ thuộc vào trường khử, tức là năng lượng electron;

k_1 - Hằng số tốc độ biểu kiến phá huỷ ôzôn (gián tiếp) phụ thuộc vào nhiệt độ plasma.

Lò phản ứng plasma lạnh sản xuất ôzôn là một hệ thống vật lý có hai đặc tính:

- Đặc tính tĩnh là trường khử (E/N) hay tham số TOWNSEND là một mức năng lượng trung bình của electron trong plasma:

$$E/N = V_o/Nd \qquad (1)$$

http://tieulun.hopto.org

- Đặc tính động lực học là năng lượng sẵn có của phân tử chất phản ứng (khí đưa vào lò phản ứng) hay tham số BECKER (β):

$$\beta = \frac{P}{QN} \qquad (2)$$

Các dữ liệu thực nghiệm đã cho phép chứng minh tính hiệu lực của mô hình này và rút ra kết luận về lò phản ứng và phản ứng sử dụng. Như vậy, đối với một nguồn cấp không khí, hàm lượng ôzôn sinh ra nhận được bằng một mô hình lò phản ứng lý tưởng ở dòng chảy hỗn hợp hoàn hảo:

$$C = \frac{k_o \beta}{1 + (k_o + k_1)\beta} \qquad (3).$$

Đối với nguồn ôxy, hàm lượng ôzôn sinh ra nhận được từ một mô hình lò phản ứng lý tưởng với dòng chảy kiểu Piston:

$$C = \frac{k_o}{k_o + k_1}[\,1 - e^{-(k_o + k_1)\beta}\,] \qquad (4).$$

Hằng số tốc độ biểu kiến k_o của phản ứng trực tiếp chịu sự phụ thuộc của điện trường khử và có kể đến hiệu ứng điện tử. Ngược lại, hằng số tốc độ biểu kiến k_1 của phản ứng không phụ thuộc vào điện trường khử. Người ta đã chứng minh rằng, hằng số này tuân theo luật ARRHENIUS:

$$k_1 = k_{10} e^{-\frac{E_{03}}{aTg}} \qquad (5).$$

Trong đó: E_{03} là năng lượng kích hoạt của phân tử ôzôn, Tg nhiệt độ của plasma và a là hằng số.

Các công thức trên chứng tỏ rằng sản xuất ôzôn cũng như nồng độ của nó trong khí trung gian phụ thuộc trực tiếp vào cả hai hằng số động học này.

4.3. Nguyên tắc cơ bản để sản xuất ôzôn

Về mặt công nghiệp (hình 546), ôzôn thu được bằng cách cho một dòng không khí hoặc ôxy hay hỗn hợp của chúng (1) chạy giữa hai điện cực (2) và (3) đặt dưới một điện áp xoay chiều. Để phóng điện đồng nhất và tránh tạo ra hồ quang, một trong các điện cực (2), đôi khi cả hai được bọc một lớp cách điện (4) có chiều dầy như tạo ra một đẳng thế. Điện áp đặt giữa hai điện cực phụ thuộc vào bản chất, bề dày cách điện cũng như bề rộng khe hở phóng điện (5) và áp suất làm việc tuyệt đối. Thực tế nó có giá trị khoảng từ 6.000 đến 18.000V.

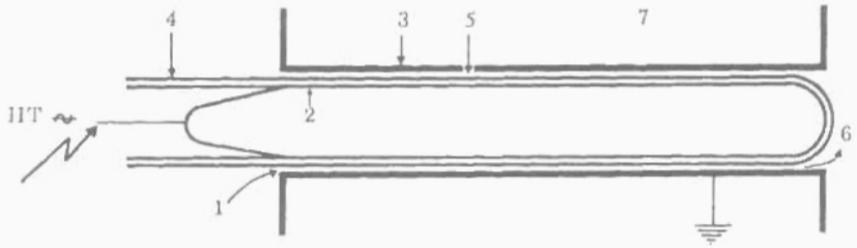
http://tieulun.hopto.org

Lò phản ứng sản xuất ôzôn phụ thuộc chủ yếu vào đặc tính hình học của các phần tử cấu tạo lò sản xuất ôzôn, nhiệt độ và áp suất của plasma lạnh (đối với một điện áp đã cho).

Sản xuất ôzôn phụ thuộc chủ yếu vào công suất hấp thụ và lưu lượng khí cấp chuyển qua đối với mỗi loại lò đã cho (đặc tính tĩnh).

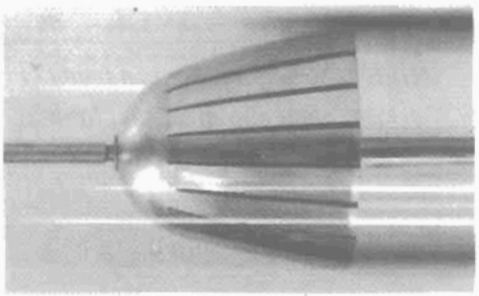
Tuỳ theo các trường hợp, từ phương trình (3) hay (4), ta có thể xác định nồng độ của ôzôn sinh ra và lượng sản xuất được. Hiệu quả của lò phản ứng có thể tính được từ số liệu của công suất cấp vào.

Nồng độ ôzôn thông thường trong khí cấp thường là:

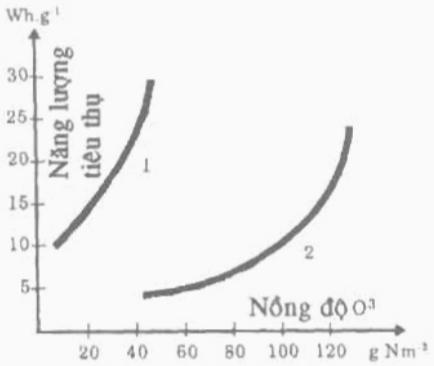


1. Cửa không khí hay ôxy vào; 2, 3. Điện cực; 4. Cách điện; 5. Khe hở phóng điện; 6. Không khí hay ôxy + ôzôn; 7. Nước làm lạnh.

Hình 546. *Ống sản xuất ôzôn*



Hình 547. *Đầu của một hệ thống tạo ôzôn với hệ thống nối điện*



Hình 548. *Chi phí năng lượng riêng phụ thuộc vào nồng độ ôzôn sinh ra ở tần số trung bình cho lò phản ứng đã tối ưu.*

- 10-40g/Nm^3 trong trường hợp sử dụng không khí;
- 10-140g/Nm^3 trong trường hợp sử dụng ôxy (hình 548).

Đối với giải nồng độ này, với điều kiện là làm khô không khí hay ôxy hoặc hỗn hợp của cả hai (điểm hoá hơi giữa -60°C và -80°C), năng suất ôzôn

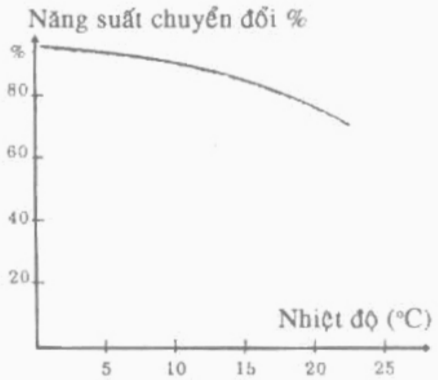
http://tieulun.hopto.org

hiệt. Lấy, tùy theo loại và bản chất của khí cấp được sử dụng, khoảng từ 68 đến 430g/m^2 diện tích cách điện và trong 1h. Trong điều kiện sử dụng thông thường, hình thành như sau:

- Không khí: 13-18kWh/kg ở nồng độ 18g/Nm^3;
- Ôxy: 6kWh/kg ở một nồng độ 70g/Nm^3.

Một phần rất quan trọng của năng lượng này được giảm dần dưới dạng nhiệt, nó làm tăng nhiệt độ của plasma một cách đáng kể.

Vì ta có thể kiểm tra từ công thức (5), năng suất tổng cộng chuyển đổi ôxy → ôzôn phụ thuộc vào nhiệt độ. Việc tăng nhiệt độ đưa đến điều không tránh khỏi là làm giảm hiệu suất chung của quá trình, do đó cần phải thoát nhiệt liên tục sinh ra và duy trì đẳng nhiệt của plasma (hình 549). Điều đó kéo theo sự làm lạnh hiệu quả của lồ sản xuất ôzôn. Việc làm lạnh thực hiện bằng tuần hoàn nước.



Hình 549. *Sản phẩm ôzôn trong chế độ nhiệt của nước làm lạnh*

4.4. Phạm vi ứng dụng

Tác dụng của ôzôn được nghiên cứu để sử dụng cho:

• *Nước sinh hoạt*

- Cải thiện chất hữu cơ gây cảm giác (màu sắc, mùi vị);
- Tác dụng diệt vi khuẩn và vi trùng;
- Ôxy hoá các chất hữu cơ;
- Ôxy hoá các chất vi ô nhiễm;
- Ôxy hoá các kim loại trong dung dịch (khử sắt và mangan);
- Cải thiện điều kiện sinh học trước khi dùng than hoạt tính dạng hạt.

• *Bể bơi*

- Cải thiện chất lượng nước về độ trong;
- Tạo vật cản các virut trong chu trình tái sử dụng nước;
- Làm giảm một vài chất hoạt tính có trong nước.

• *Nước thải đô thị*

- Khử trùng nước thải đã lọc sạch, kết hợp xử lý bằng bùn hoạt tính và ôxy sạch;
- Khử mùi trong xử lý bùn.

http://tieulun.hopto.org

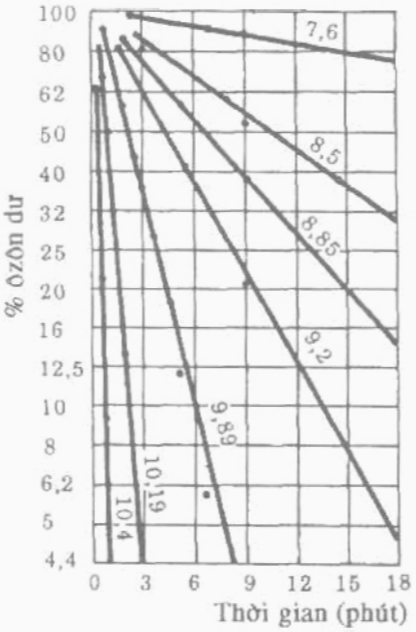
4.5. Hoà tan ôzôn

4.5.1. Tổng quát về sự truyền ôzôn

Nói chung, sự hoà tan ôzôn tuân theo luật HENRY. Lượng ôzôn hoà tan phụ thuộc vào nhiệt độ của nước và áp suất của khí.

Các công trình nghiên cứu đã chứng minh rằng: Việc xác định hệ số hoà tan rất khó khăn, vì ôzôn có tính chất tự phân huỷ rất dễ trong môi trường nước. Sự phân huỷ tăng nhanh do hai yếu tố:

- Tăng nhiệt độ;
- Tăng độ pH, do có ion hyđrôxyn (hình 550).



Hình 550. *Sự phân huỷ ôzôn dư trong nước phụ thuộc vào độ pH ở nhiệt độ 15°C*

Ôzôn được điều chế tại nơi sử dụng, nó tồn tại trong khí cấp vào dưới dạng pha loãng. Do đó, áp suất riêng của phần ôzôn trong hỗn hợp nhỏ. Hệ số hấp phụ (HENRY), một cách thông thường được áp dụng cho tất cả khí sạch và đồng nhất trong trường hợp này chỉ có ý nghĩa hạn chế. Ta chỉ có thể sử dụng với sự tính toán phức tạp.

Để đặc trưng một cách đơn giản sự truyền ôzôn, người ta thường dùng hệ số đo *m* bằng thực nghiệm, gọi là hệ số phân chia.

Nó là tỷ số giữa nồng độ ôzôn trong khí cấp (không khí hoặc ôxy) tiếp xúc với nước và nồng độ ôzôn trong nước:

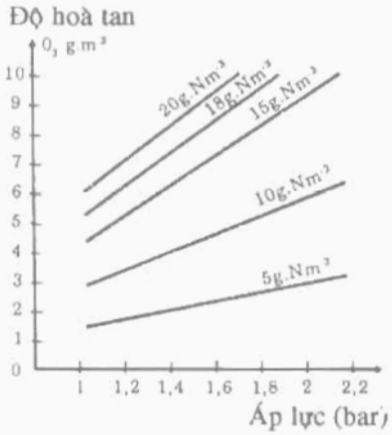
$$m = \frac{C_{gaz}(mg/l)}{C_n(mg/l)}$$

Khi đạt tới cân bằng hoà tan, nồng độ ôzôn hoà tan tương đương bằng *1/m* lần nồng độ ôzôn trong khí cấp.

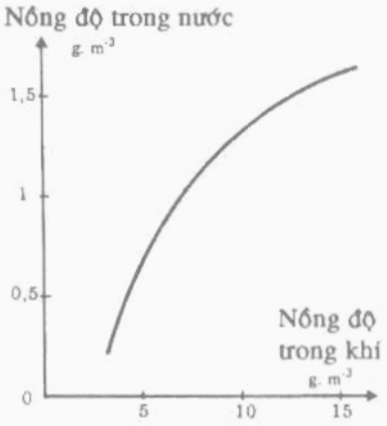
Trong hệ thống đơn giản, chỉ xem xét sự truyền ôzôn qua mặt phân cách khí-lỏng thì tiêu chuẩn chiếm ưu thế cho phép hoà tan ôzôn là áp suất riêng phần của ôzôn trong hỗn hợp khí. Áp suất riêng phần là tích số của nồng độ ôzôn

http://tieulun.hopto.org

với áp suất đặt vào. Hình 551 cho biết tác dụng của áp suất đặt vào lên độ hoà tan của ôzôn ở nhiệt độ môi trường 15°C. Sự hoà tan ôzôn được bắt đầu từ khí cấp với nồng độ thấp của ôzôn qua mặt phân cách khí-lỏng khác nhau. Trong thực tế, nồng độ bão hoà Cs rất khó đạt tới. Hình 552, cho biết nồng độ thường có xu hướng đạt được ổn định với nồng độ ôzon có trong khí cấp.



Hình 551. Ảnh hưởng của áp suất và nồng độ khí cấp lên độ hoà tan ôzôn ở 15 °C.



Hình 552. *Nồng độ ôzôn trong điều kiện cân bằng thực tế ở áp suất khí quyển.*

4.5.2. Mô tả lý thuyết của sự truyền ôzôn

Xử lý ôzôn hoá là bảo đảm sự truyền ôzôn từ pha khí qua pha lỏng bằng khuếch tán qua mặt phân cách khí/nước. Các nghiên cứu liên tục của DEGRÉMONT đã cho phép phát triển và xác định ảnh hưởng của các tham số khác nhau tác dụng lên sự dịch chuyển này.

Ôzôn truyền qua mặt phân cách. Trong trường hợp hấp thụ, khí mang ôzon hoà tan trong nó trước hết khuếch tán lên bề mặt, sau đó hoà tan trong chất lỏng, tiếp đó khuếch tán vào giữa chất lỏng. Tốc độ truyền giữa các pha (khí/lỏng) phụ thuộc vào:

- Tính chất vật lý của hai pha;
- Sự khác nhau về nồng độ qua mặt phân cách khí/ nước
- Độ rối của khí và nước.

Mô hình thường giới thiệu nhiều nhất các điều kiện truyền qua mặt phân cách là mô hình phát triển lý thuyết lớp kép (hình 553) như đã trình bày ở Chương 3. Phương trình mô tả:

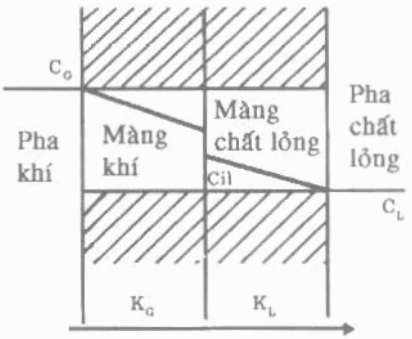
http://tieulun.hopto.org

Số lượng được truyền qua một đơn vị thời gian	=	Hệ số truyền	×	Diện tích trao đổi	×	Thế trao đổi

Thế trao đổi không những phụ thuộc vào sự khác nhau về nồng độ giữa khí và chất lỏng, mà còn phụ thuộc vào tính phản ứng hoá học trực tiếp của ôzôn lên chất ô nhiễm.

4.5.3. Hấp thụ bằng phản ứng hoá học

Ôzôn phản ứng với nhiều chất hữu cơ có trong nước (hợp chất hữu cơ, virut, vi khuẩn...) điều cần biết là khi các phản ứng này có làm tăng hay không lượng ôzôn đã truyền, điều có lợi là xác định một hệ số tăng tốc được tính bằng tỉ số giữa lượng ôzôn truyền qua khi có phản ứng và khi không có phản ứng. Có nhiều giả thuyết theo tốc độ phản ứng.



1. Pha khí; 2. Màng khí; 3. Màng chất lỏng; 4. Pha chất lỏng.

Hình 553. *Mô hình truyền ôzôn*

• *Phản ứng "rất chậm"*

Sự tiêu thụ ôzôn rất ít, chất lỏng thực tế giữ trạng thái bão hoà với khí, chúng không có phản ứng. Tốc độ phản ứng trong chất lỏng không phụ thuộc vào lượng ôzôn truyền qua. Không có phản ứng hoá học trong lớp mỏng.

• *Phản ứng "chậm"*

Một lượng ôzôn nhỏ được truyền từ pha khí sang pha lỏng. Nói chung việc truyền được hạn chế bởi tốc độ phản ứng trong pha lỏng.

• *Phản ứng "nhanh"*

Tất cả ôzôn phản ứng trong lớp mỏng chất lỏng, và nồng độ ôzôn trong chất lỏng hầu như bằng không. Đó là phản ứng hoá học điều khiển sự

http://tieulun.hopto.org

chuyển đổi (vì dụ phản ứng của ôzôn với iốt). Loại phản ứng này được sử dụng để ôzôn hoá các chất vô cơ (sắt, mangan). Hệ số tốc độ phụ thuộc không những vào động lực học phản ứng mà còn vào thuỷ động lực của hệ thống tiếp xúc ôzôn nước. Nếu kể đến nồng độ chất hữu cơ trong nước mặt hoặc nước thải và xem như tốc độ phản ứng chậm, ta rút ra kết luận:

- Đối với nước mặt, phản ứng xảy ra trong lòng chất lỏng;

- Đối với nước ngầm, trong trường hợp khử sắt hoặc mangan, các phản ứng thường xảy ra ở mặt phân cách;

- Đối với nước thải, trong một số trường hợp, phản ứng xảy ra cả ở lớp mỏng phía ngoài chất lỏng và ngay trong chất lỏng.

4.5.4. Lựa chọn bể phản ứng tiếp xúc

Trong trường hợp các phản ứng nhanh chiếm ưu thế, sự truyền ôzôn là một yếu tố hạn chế. Người ta có thể sử dụng lò phản ứng có hệ số truyền lớn như cột có lớp tiếp xúc hay ống dạng U.

Trong trường hợp các phản ứng chậm chiếm ưu thế, người ta dùng lò phản ứng phân chia bọt khí (có hoặc không có khuấy cơ học). Đương nhiên hiệu suất hoà tan ôzôn thường rất cao (70-98%) và cao hơn hiệu suất hoà tan ôxy của không khí.

Khuếch tán bằng phân tán bọt khí

Phương trình chung chỉ ra rằng số lượng ôzôn hấp thụ tăng với:

- Sự khác nhau về nồng độ giữa hai pha, tốc độ hấp thụ là lớn nhất trong khi tạo ra bọt khí;

- Thời gian tiếp xúc của các bọt khí trong chất lỏng (nghĩa là với chiều cao nước);

- Tỉ số giữa diện tích tạo ra bởi bề mặt các bọt với thể tích nước. Một quy tắc thực tế cho phép đánh giá diện tích bao tổng thể *St* do một Nl khí chia thành các bọt có đường kính d: St (m^2) = 0,006/d (m).

Việc tạo ra bọt mịn cần phải cung cấp một năng lượng lớn (ngay cả trường hợp tuyển nổi bằng không khí điều áp). Trong trường hợp ôzôn hoá, thực nghiệm chỉ ra rằng đường kính tối ưu của bọt khí cỡ 3mm và tốc độ nổi tương ứng bằng 20-30cm/s.

http://tieulun.hopto.org

4.5.5. Bể phản ứng

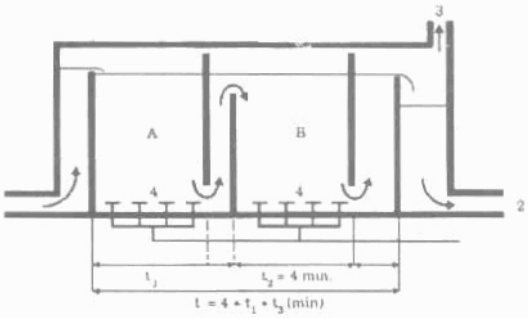
Số các tầng nối tiếp phụ thuộc vào động học ôxy hoá của chất ô nhiễm cần phải loại. Trong trường hợp động học rất chậm, ôzôn dư xuất hiện tốt trước khi kết thúc phản ứng. Trong trường hợp này để duy trì lượng ôzôn dư, tốt nhất là tăng số tầng. Trong trường hợp động học nhanh, ta chỉ cần một bể phản ứng.

4.5.5.1. Bể phản ứng có trang bị vòi phun khoan lỗ.

Các bể phản ứng này được cấu tạo từ một hoặc nhiều khoang đặt liên tiếp nhau theo dòng nước xử lý. Vòi phun lỗ đặt ở đáy mỗi khoang, đảm nhận sự chia khí chứa ôzôn thành các bọt nhỏ. Nước xử lý nói chung lấy ra ở phần trên (hình 554), ta cũng thu được một sự tiếp xúc mật thiết cả hai pha, ngược dòng.

Ôzôn được phun vào một trong các khoang được coi là mốc chạy ngược dòng. Các vòi phun khoan lỗ có dạng đĩa DP 230.

Trong loại lò phản ứng này, chiều cao nước trên lỗ khoan phải nằm giữa 5 và 7m. Trong khi ôzôn hoá sơ bộ trong một số trường hợp, có thể xuất hiện một phần chất ô nhiễm (thuốc tẩy, tảo...) có thể tháo riêng biệt.



1. Cửa dẫn nước vào;
2. Cửa dẫn nước ra;
3. Lỗ thoát hơi hay phân huỷ;
4. Phun khí chứa ôzôn.

A, B -Buồng tiếp xúc.

Hình 554. *Ví dụ lò phản ứng có hai ngăn để khử trùng nước uống*

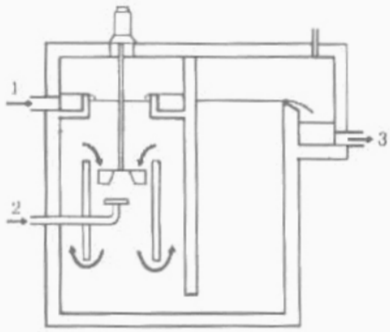
4.5.5.2. Bể phản ứng có trang bị tuabin

Hai trường hợp có thể xảy ra: Trường hợp thứ nhất, nước xử lý được dẫn vào vòng hút của một tuabin, nó bị đẩy xuống gặp dòng khí chứa ôzôn được thổi ở phía dưới tuabin. Một nhũ mịn khí trung gian chứa ôzôn/nước được khuếch tán toàn bộ phần trước của cột tiếp xúc và nước nén bằng tuabin với lưu lượng tuần hoàn lại lớn gấp nhiều lần lưu lượng nước xử lý (hình 555). Hình dạng tuabin cần phải nghiên cứu đặc biệt để tạo ra sự trượt các bọt khí

http://tieulun.hopto.org

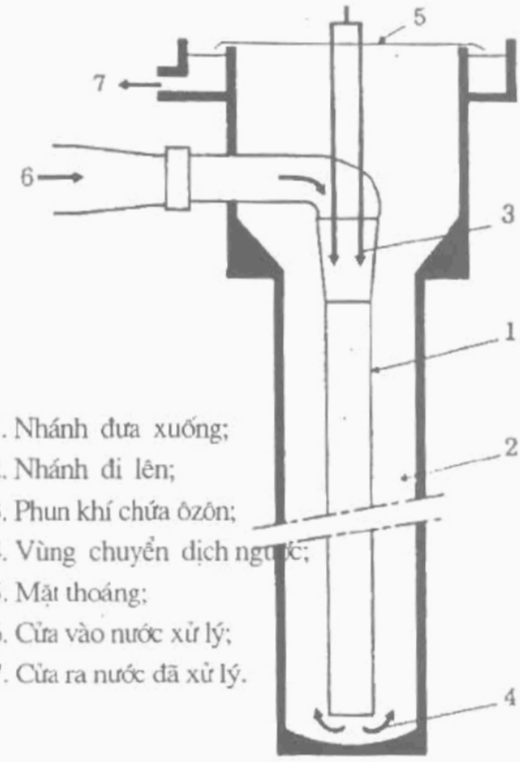
chứa ôzôn và đảm bảo một sự khuếch tán tốt của hỗn hợp khí trong chất lỏng. Trong trường hợp thứ hai, người ta dùng một tuabin với động cơ nhúng chìm đặt ở đáy mỗi buồng của lò phản ứng.

Dạng đặc biệt của tuabin cho phép hút lưu lượng khí chứa ôzôn đồng thời có một lưu lượng nào đó đẩy một lượng nhũ chứa nhiều bọt mịn. Tuabin này được tính toán (theo yêu cầu) tuỳ thuộc vào chiều sâu nhúng chìm, lưu lượng khí chứa ôzôn cần khuếch tán và tỷ lệ nước tuần hoàn lại. Hiệu suất truyền của thiết bị khá cao ở lưu lượng định mức. Nó có thể vận hành trong điều kiện tốt ở trong nước tương đối đặc, điều đó cần cho việc sử dụng ôzôn để xử lý sơ bộ. Tốc độ quay của tuabin cần phù hợp với lưu lượng không khí hay ôxy chứa ôzôn đưa vào. Số lượng và vị trí đặt tuabin phụ thuộc nhiều vào chế độ thuỷ lực của bể chứa.



1. Nước vào;
2. Khí ôzôn vào;
3. Nước xử lý ra.

Hình 555. Cột tiếp xúc với tuabin



1. Nhánh đưa xuống;
2. Nhánh đi lên;
3. Phun khí chứa ôzôn;
4. Vùng chuyển dịch ngược;
5. Mặt thoáng;
6. Cửa vào nước xử lý;
7. Cửa ra nước đã xử lý.

Hình 556. Sơ đồ nguyên lý ống chữ U

http://tieulun.hopto.org

4.5.5.3. Bể phản ứng kiểu ống dạng chữ U

Đó là bể phản ứng đáp ứng mọi tiêu chuẩn được xác định trong kỹ thuật hoá học để đảm bảo truyền tốt nhất khí chứa ôzôn vào chất lỏng có áp suất lớn và mặt trao đổi lớn. Đó là một lò phản ứng dòng pit tông (hình 556). Nó gồm hai ống đồng tâm, ống số (1) đưa khí chứa ôzôn và phân tán bằng một hệ thống ống phun hoặc bằng một hệ thống phun bọt nhỏ (3). Sau khi phun khí chứa ôzôn, nhũ tạo ra đi xuống đáy ống chữ U, trong hành trình này, áp suất đặt vào tăng ổn định tuỳ theo chiều cao của ống. Ở đáy ống chữ U (4), nhũ khí-lỏng rất mịn, có đường kính rất nhỏ, điều đó làm cho bề mặt trao đổi rất lớn. Sau khi ra khỏi ống (1), nhũ dâng lên ở phía ngoài ống trong vùng vành khăn (2). Trong vùng này, theo dòng đi lên, đường kính bọt tăng cho đến mặt thoáng (5).

Thông số đặc trưng để định kích thước ống chữ U của hệ thống hai pha là:

- Tốc độ rơi xuống của nhũ trong ống giữa;

- Tỉ số G/L (%) của lưu lượng khí so với lưu lượng chất lỏng;

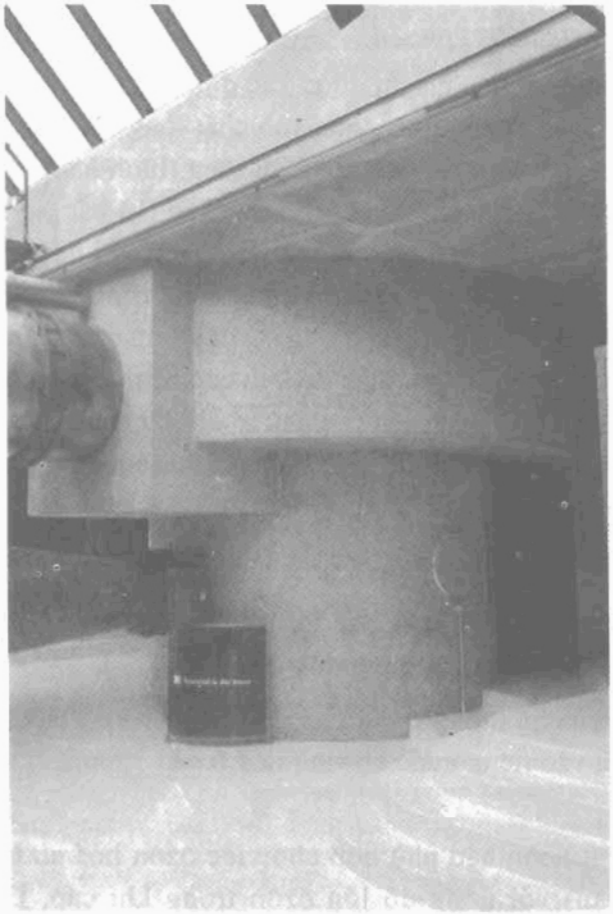
- Tổn thất áp lực toàn bộ của hệ thống trong chế độ hai pha. Về mặt chỉ dẫn, tốc độ đi xuống được đặt vào riêng nước khoảng từ 1,6 đến 1,8m/s, tỉ số lớn nhất của G/L là 17%.

Đó là một bể phản ứng rất hoàn hảo phù hợp cho việc ôzôn hoá sơ bộ (không có nguy cơ đóng cặn) với nồng độ lớn ôzôn trong khí cấp. Để đảm bảo vận hành đúng dẫn tuần hoàn nhũ trong chế độ hai pha có lưu lượng biến thiên và khắc phục tổn thất sinh ra, ống chữ U cần phải trang bị một bơm.

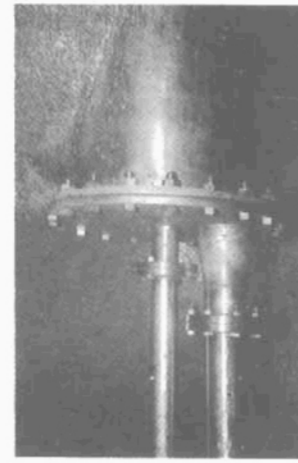
4.5.5.4. Bể phản ứng đặc biệt

Một số ứng dụng trong xử lý nước hoặc lĩnh vực khác, ta có thể sử dụng các loại bể phản ứng khác nhau, chúng được tính toán tuỳ thuộc vào chế độ động học của phản ứng cần thu được và bản chất sản phẩm cần xử lý. Ví dụ như các bể phản ứng khí-lỏng dưới áp suất, bể khí-rắn, ngay cả bể phản ứng ba pha.

http://tieulun.hopto.org



a. Cửa vào



b. Đầu phun

Hình 557. *Trạm PECQ của công ti nước Lyon. Lưu lượng 1.500m³/h. Ôzôn hoá nước chứa nitơ trước khi lọc trên CAG. Ống hình chữ U*

http://tieulun.hopto.org

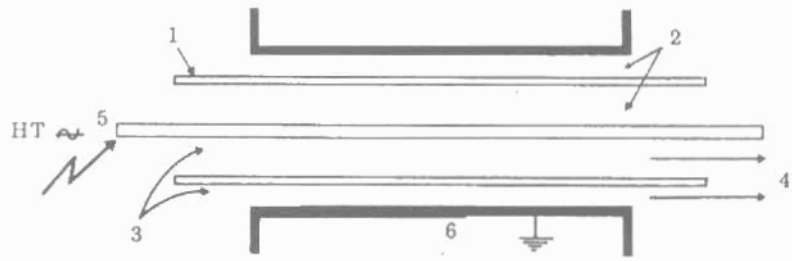
5. THIẾT BỊ ĐIỀU CHẾ ÔZÔN

5.1. Phân loại khí ôzôn

Thiết bị điều chế ôzôn kiểu tấm phẳng được dùng từ những năm đầu tiên (OTTO, 1906), hiện nay đã bị loại bỏ vì các lý do sau:

- Năng suất nhỏ đối với một đơn vị diện tích mặt điện cực;
- Làm mát rất khó khăn;
- Áp suất làm việc nhỏ;
- Cấu trúc ít chắc chắn.

Hiện hay chỉ còn loại thiết bị sản xuất ôzôn kiểu ống. Thiết bị gồm có hai ống cách điện để hở (hình 558), ở đây quá trình phóng điện được tách thành hai quá trình liên tiếp (2) với một lớp cách điện trung gian (1) không cho phép tăng sản phẩm khí và khó làm mát. Thiết bị sản xuất ôzôn dạng ống cách điện kín, việc phóng điện chỉ tạo ra một giai đoạn giữa thành ống có nhiệt độ cao và điện cực kim loại nối đất thường hoàn thiện hơn.



1. Cách điện; 2. Khoảng phóng điện; 3. Cửa vào không khí hoặc O_2;
4. Cửa ra (không khí hoặc $O_2 + O_3$); 5. Điện cực HT; 6. Điện cực nối đất.

Hình 558. *Sơ đồ ống hở để sản xuất ôzôn*

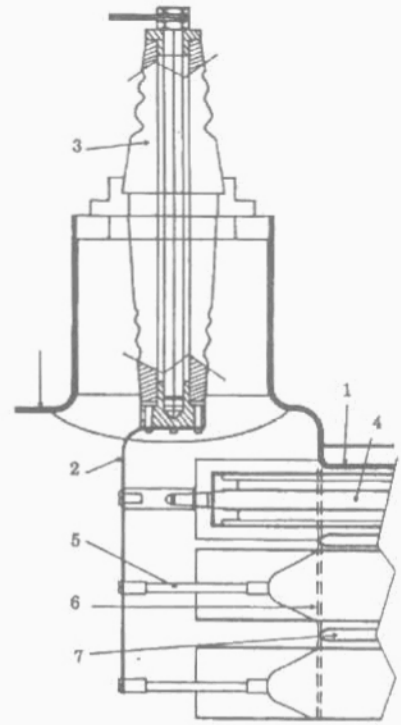
5.2. Thiết bị sản xuất ôzôn kiểu ống, có ống cách điện kín

Thiết bị sản xuất ôzôn kiểu ống (hình 559) gồm hai điện cực đồng tâm (2), (3) và một ống cách điện (4). Đó là loại thiết bị phổ biến nhất. Trong các thiết bị sản xuất ôzôn có ống nằm ngang của DEGRÉMONT, mỗi phần tử là một ống thép không gỉ (3) mặt ngoài được làm nguội bằng nước tuần hoàn. Ống kim loại này được nối trực tiếp với đất, còn điện cực khác là một ống cách điện kín ở một đầu (4), mặt trong có phủ một lớp nhôm sạch (2) được gắn bằng đèn xì. Lớp áo nhôm phía trong tạo nên điện cực điện áp cao nối với cực của máy biến áp tăng áp. Ôzôn tạo ra trong khe hở (5). Sự định tâm của ống cách điện trong ống kim loại thực hiện nhờ máy chỉnh tâm (6), bảo đảm sự đồng tâm hoàn hảo cho khe hở phóng điện không đổi (5). Trong cấu

http://tieulun.hopto.org

hình này, ống cách điện không chịu một ứng lực cơ học nào do sự thay đổi nhiệt độ. Mỗi ống cách điện được cung cấp một điện áp cao do một nguồn thiết bị trung gian đặc biệt (7) bảo đảm việc nối giữa nguồn điện áp cao với lớp vỏ nhôm bên trong, cũng như sự đồng đều của điện trường đặt từ đầu ống, để tránh sự tập trung đường sức khi dùng kim loại và phóng điện ký sinh (tạo hồ quang) ở phía tập trung đường sức (hiệu ứng mũi nhọn). Hiện tượng phóng điện ký sinh ở đầu ống tiêu thụ một năng lượng và gây nên tổn thất thuần tuý không tham gia vào quá trình sản xuất ôzôn. Thiết bị cung cấp này đạt hiệu quả khoảng 16%.

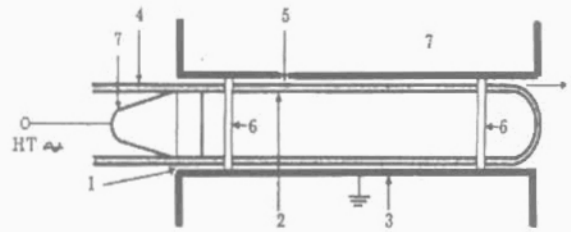
Thiết bị mô tả ở trên có thể nối với nguồn cao áp bằng một ống nối trung gian (một bộ tạo ôzôn nhỏ) hay một cầu chì cao áp riêng cho phép chỉ loại bỏ ống bị hỏng, còn các ống khác làm việc bình thường. Các ống nối hay cầu chì được nối với nhau bằng một thanh dẫn có đục lỗ hay không (hình 560).



1. Vỏ thiết bị sản xuất ôzôn;
2. Thành cao áp của ống; 3. Cực HT;
4. Ống dây dẫn; 5. Cầu chì;
6. Ống phẳng; 7. Nước làm lạnh.

Hình 560. *Nguồn điện áp cấp cho thiết bị ôzôn hoá DEGRÉMONT*

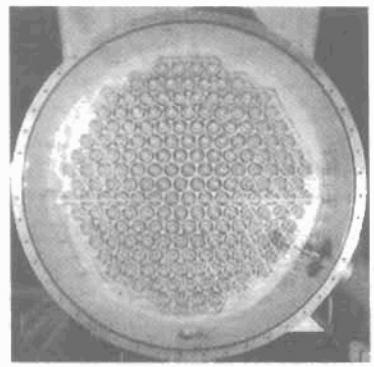
1. Cửa vào không khí hay ôxy;
2. Điện cực cao áp;
3. Điện cực nối đất;
4. Cách điện;
5. Khe hở phóng điện
6. Máy chỉnh tâm;
7. Nước làm lạnh;
8. Cửa ra (không khí hoặc O2 + O3);
9. Đầu cấp điện vào



Hình 559. *Sơ đồ ống cách điện kín của thiết bị sản xuất ôzôn*

http://tieulun.hopto.org

Sự tiếp xúc giữa các chi tiết khác nhau được ghép nối bằng vít, kim loại dùng trong các chi tiết là thép không gỉ. Kỹ thuật này bảo đảm tiếp xúc chặt, không có điện trở ký sinh gây ra ôxy hoá và làm giảm tổn thất của hệ thống. Các thiết bị vận hành dưới áp suất của không khí hay ôxy cần phải ghép kín. Điểm tới hạn của thiết bị ôzôn hoá kiểu ống là chỗ nối ống thép không gỉ với ống kim loại. Thực vậy, nếu chỗ nối này không làm cẩn thận, thì có khả năng tạo ra các điểm bị nứt, hay có khả năng ăn mòn hoá học do cáu cặn (sự tập trung clorua). Do vậy, thép không gỉ có khả năng lớn bị ăn mòn do clorua.



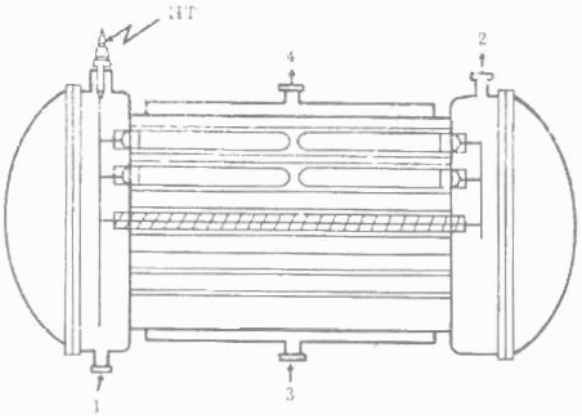
Hình 561. *Trạm MAKIS cho thành phố BELGRAD. Công suất 14,5×3 = 3,5kg/h.*

Tất cả các vùng uốn gấp hay các khoang trống nhân tạo, mà ở đó nước lạnh có thể đọng lại đều có nguy cơ tập trung clorua và bị chọc thủng. Việc nối ống phẳng hay ống thép không gỉ cần phải bảo đảm tính đồng nhất của kim loại (mối hàn) không có uốn khúc hoặc lỗ trống, không rèn nguội kim loại trong quá trình sản suất. DEGRÉMONT đã dùng hệ thống hàn tự động các ống phẳng và các ống thép không gỉ không cần kim loại phụ thêm và đáp ứng tốt các tiêu chuẩn trên. Kỹ thuật này dùng để xử lý các thép không gỉ sau khi chế tạo (làm sạch, loại bỏ dầu mỡ, tẩy gỉ chống ô nhiễm, thụ động hoá, súc rửa bằng cách nhúng chìm toàn bộ trong nước xử lý có kiểm tra) cho phép thu được chất lượng sản xuất và lớp thụ động hoá thép không gỉ bảo đảm kỹ thuật không thể chê trách được.

Thân của thiết bị sản xuất ôzôn cấu tạo bằng cách đặt song song các ống nhỏ (hình 562) như đã mô tả ở trên. Việc làm lạnh có hiệu quả cần phải đảm bảo để duy trì đẳng nhiệt plasma. DEGRÉMONT đã nghiên cứu và phát

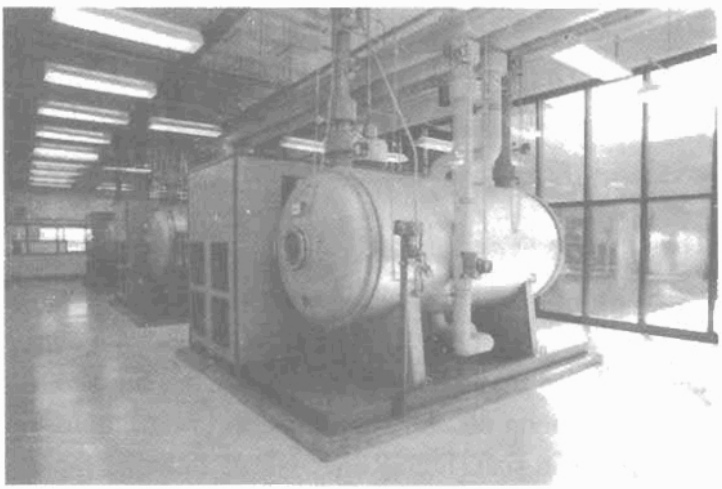
http://tieulun.hopto.org

triển một hệ thống làm lạnh bằng cách loại bỏ vùng tĩnh với một hệ thống phân phối và sử dụng lại mà sự bố trí đã được mô hình hoá và tính toán.



1. Cửa không khí hay ôxy vào;
2. Cửa không khí (hay $O_2 + O_3$) ra;
3. Cửa nước lạnh vào;
4. Cửa nước lạnh ra.

Hình 562. *Sơ đồ thiết bị sản xuất ôzôn có hệ thốnglàm lạnh phía trong*



Hình 563. *Trạm MYRTLE BEACH (Mỹ). Công suất 3 × 14 = 42kg/h. Ôzôn hoá nước. Thiết bị điện chế ôzôn kiểu MBF280*

5.3. Cung cấp điện cho thiết bị sản xuất ôzôn

Tuỳ theo số lượng ôzôn sản xuất ra, người ta có hai cách cung cấp điện cho thiết bị sản xuất ôzôn. Đối với lượng ôzôn nhỏ hơn 7kg/h cho mỗi máy, tần số dòng điện của nguồn cấp là 50 hay 60Hz. Đối với lượng ôzôn lớn hơn, để tiết kiệm nguồn cấp có tần số trung bình tạo ra từ bộ biến đổi dòng điện có tần số khoảng 600Hz.

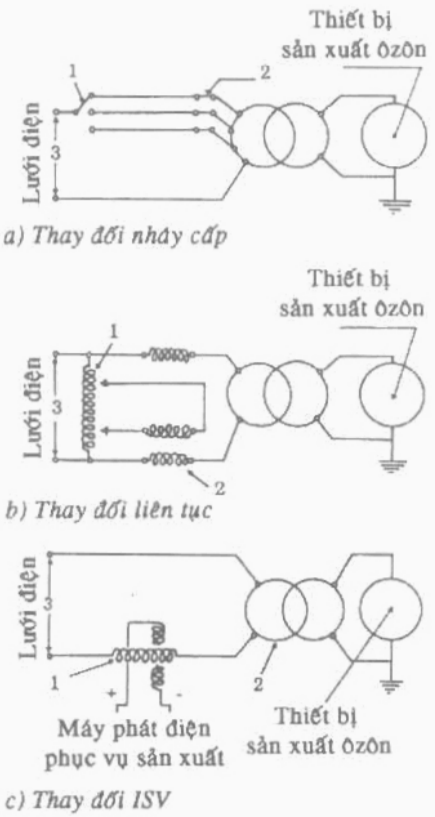
http://tieulun.hopto.org

5.3.1. Nguồn cấp dùng tần số công nghiệp

5.3.1.1. Mô tả hoạt động

Trong trường hợp này, sự thay đổi năng suất ôzôn nhận được bằng cách thay đổi công suất hấp thụ. Chính nó nhận được bằng cách điều chỉnh điện áp đặt vào nhảy cấp hay liên tục. Trong trường hợp thay đổi nhảy cấp (hình 564a), bộ chuyển mạch (1) cho phép đặt điện áp của lưới vào các cực lấy điện xác định tỉ số biến đổi (hình 564b), biến áp tự ngẫu (1) cho phép tăng hay giảm điện áp điều chỉnh từ điện áp lưới (3) cung cấp cho máy biến áp trung gian (2). Điện áp nhận được ở cực của cuộn dây sơ cấp của máy biến áp tăng áp, thay đổi liên tục điện áp thứ cấp đặt vào thiết bị sản xuất ôzôn.

Thay đổi điện áp liên tục cũng có thể nhận được nhờ có hệ thống DEGRÉMONT hoàn toàn tĩnh, còn gọi là điện cảm bão hoà, biến thiên (ISV) hình 564c. Dòng điện cung cấp cho thiết bị ôzôn hoá được điều chỉnh liên tục bằng cách thay đổi điện cảm của cuộn dây ISV (1). Trong trường hợp dòng điều khiển bằng 0, dòng điện chạy trong cuộn sơ cấp bị hạn chế bởi dòng điều khiển, ISV bão hoà và dòng điện chạy trong cuộn sơ cấp phụ thuộc vào mức độ bão hoà của ISV. Khi ISV bão hoà hoàn toàn, dòng điện cuộn sơ cấp bị giới hạn lại do tổng trở riêng của mạch kể cả thiết bị ôzôn hoá (2).



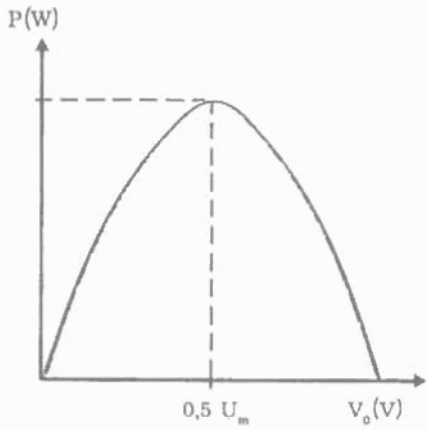
Hình 564. *Nguồn điện cấp theo thiết bị ôzôn hoá, tần số công nghiệp 50 hay 60Hz*

5.3.1.2. Tiêu chuẩn thiết kế

Công suất hấp thụ do thiết bị sản xuất ôzôn, có quan hệ trực tiếp đến giá trị điện áp đặt giữa khe hở chứa khí. Điện áp này liên quan đến tích N.d (nồng độ phân tử "N" với bề rộng "d" của khe hở ion hoá), chúng xác định đặc tính tĩnh của lò phản ứng và hiệu quả của nó.

http://tieulun.hopto.org

Trên hình 565 cho biết công suất hấp thụ có giá trị cực đại khi điện áp V_0 ở các cực của khe hở chứa khí gần bằng 0,5 lần điện áp đỉnh đặt vào cực của máy sản xuất ôzôn. Đối với một thiết bị sản xuất ôzôn đã cho, điều kiện này có thể không tương ứng với năng suất cực đại.



Hình 565. *Công suất hấp thụ bởi một thiết bị sản xuất ôzôn phụ thuộc vào điện áp*

Mặc dù vậy, đối với nguồn cấp dùng tần số 50 hay 60Hz, tốt hơn hết phải nghiên cứu thiết kế một thiết bị sản xuất ôzôn thích hợp về vốn đầu tư và tiêu thụ năng lượng.

Hệ số công suất của thiết bị sản xuất ôzôn nhỏ khoảng 0,5 trước khi bù (tải phi tuyến có tính chất điện dung). Sau khi bù công suất, cần đưa hệ số công suất tăng từ 0,9 đến 0,95, làm đạt tới công suất của thiết bị (kVA).

5.3.2. Nguồn cấp với tần số trung bình (MF)

Một số nhà chế tạo thiết bị tạo khí ôzôn đã có ý định bảo đảm nguồn cấp cho lò phản ứng với tần số trung bình (MF) để tăng công suất của thiết bị và tăng năng suất.

DEGRÉMONT đã dựa trên sự phát triển của thiết bị ôzôn hoá tần số trung bình không những nghiên cứu các vấn đề đơn thuần điện hoá, mà còn cho nhận biết trước sự sinh khí ôzôn trong plasma lạnh. Một mô hình hoá cho phép thiết lập các tham số cơ bản tác động lên thiết bị sinh khí.

Các tham số đặc trưng cho phép để đặt các máy phát hoàn thiện về sản xuất ôzôn cũng như tiêu thụ năng lượng và tận dụng những ưu điểm của MF. Năng suất giờ do ống cách điện được tăng lên gấp 3, 4 lần so với năng suất của máy sinh khí ôzôn ở 50Hz với cùng một nồng độ trong không khí. Suất tiêu thụ điện năng giảm 26%.

DEGRÉMONT cũng đã phát triển một bộ biến đổi tĩnh phù hợp với nguồn cấp của thiết bị sản xuất ôzôn (hình 566). Bộ biến đổi gồm một hệ thống chỉnh lưu 3 pha hai nửa chu kì (1), máy ngắt (2) được điều khiển bằng thyrixto, tiếp theo là hệ thống lọc LC (3) có khả năng tiêu thụ năng lượng sơ cấp sau cầu điều chỉnh lưu (4). Một cầu biến đổi tần số (5) gồm các thyrixto

http://tieulun.hopto.org

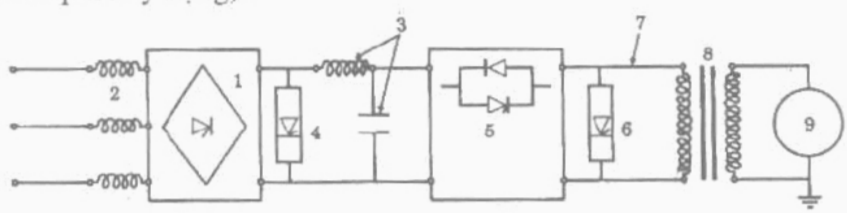
điều khiển hở các điốt phản hồi cũng như một hệ thống dao động LC cho phép thu được một dao động tự nhiên có duy trì. Hệ thống có thể chập mạch để thoát năng lượng tích trữ (6). Cửa ra mỗi pha với tần số 600Hz (7) của mạch dao động nối với máy tăng áp (8) cho phép cấp nguồn cho máy sinh khí ôzôn (9). Tất cả các tham số đặc trưng làm việc của bộ biến đổi tần số được điều khiển một cách có hệ thống bằng một hệ thống điều khiển tin học chuyên dụng cho các công trình này.

Để bảo vệ thiết bị sinh khí ôzôn khỏi chập mạch, hệ thống điều khiển và kiểm tra tác động sau khi đã tách tức thời các tham số, tần số điện áp và dòng điện sao cho hạn chế một cách tuỳ ý chập mạch, người ta đặt cầu chì tác động nhanh hay các cầu chì bảo vệ cho mỗi ống cách điện. Trong những điều kiện trên, dòng chập mạch được giữ ở giá trị nhỏ hơn chọc thủng ống kim loại. Dây cháy của cầu chì luôn được kiểm tra, hệ thống bảo đảm an toàn hoàn hảo.

Bộ biến tần được cấu tạo tuỳ theo kỹ thuật thiết bị tự động liền khối, ở mặt trước có đặt các thiết bị điều khiển và kiểm tra cũng như các thiết bị dừng sự cố. Hệ thống có trang bị quạt gió tự dùng làm nguội bằng không khí đi qua các thiết bị điện. Công suất của bộ biến tần từ vài chục kW đến vài (MW).

Nguồn cấp cho thiết bị sinh khí ôzôn MF cho phép lấy từ lưới điện 3 pha đối xứng có hệ số công suất tổng cộng gần bằng đơn vị. Trong trường hợp điện áp lưới dao động xung quanh một giá trị chuẩn. Bộ biến tần luôn được tính toán cho việc cung cấp đầy tải với giá trị điện áp nhỏ nhất của nguồn. Nó có thể làm thay đổi chút ít hệ số công suất do hệ số mở thyrixto của cầu chỉnh lưu, khi điện áp có giá trị cao hơn.

Đối với cùng một năng suất ôzôn, tần số trung bình cho phép dùng máy sinh khí ôzôn có kích thước nhỏ hơn so với nguồn cấp có tần số 50 hay 60Hz (giảm chi phí xây dựng).



Hình 566. *Sơ đồ bộ biến tần*

http://tieulun.hopto.org

5.4. Tiêu chuẩn các thiết bị sản xuất ôzôn của DEGRÉMONT

Các thiết bị sản xuất ôzôn của DEGRÉMONT có nhiều kích cỡ tiêu chuẩn khác nhau.

Hình 567. Trạm MAKIS cho thành phố BELQRAD. Nguồn cấp MT. Nguồn hạ áp, cầu chỉnh lưu và buồng cao áp.

Trong thiết bị sản xuất ôzôn có chiều dài ngắn, mỗi ống có một ống cách điện. Ở thiết bị có chiều dài lớn (hình 562) hai ống cách điện được đặt cạnh nhau trong một ống kim loại dài gấp đôi. Trong các trường hợp này nguồn điện cao áp đặt vào một mặt, còn mặt thứ hai được cấp bằng sự chuyển đổi điện áp cao ở phía trong, để bảo vệ chắc chắn. Các thiết bị sản xuất ôzôn chạy từ 0,017kg/h đến 20kg/h đối với nồng độ ôzôn trong không khí bằng 18g.N/m^3 với nguồn điện có tần số công nghiệp 50Hz. Khi chúng được cấp bằng nguồn điện có tần số trung bình 600Hz, sản phẩm khí sẽ dao động từ 0,8kg/h đến 70kg/h, với nồng độ 18g.N/m^3.

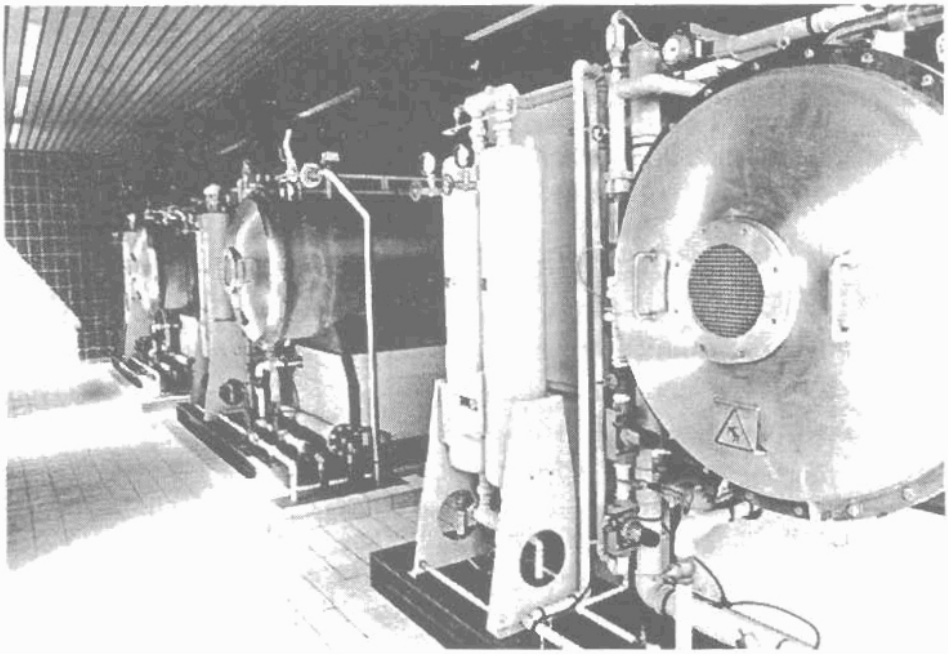
Mặt khác, cũng những thiết bị này được cung cấp ôxy và chạy với tần số thông thường, sản phẩm sẽ dao động từ 1,5kg/h đến 120kg/h với nồng độ ôzôn là 70gN/m^3. Trong gam thiết bị này, ta chia thành các gam thiết bị liền khối gồm 14 đến 170 ống cách điện, với năng suất ôzôn từ không khí giữa 0,2kg/h và 3kg/h.

Các thiết bị liền khối tiêu chuẩn được đặt trong cùng một tủ (OZONAZUR M) hay trên cùng một giá đỡ. (OZONAZUR MB) gồm một bộ sản xuất ôzôn, các thiết bị điều không, các thiết bị điện hạ áp cần thiết cho nguồn cung cấp và các thiết bị điều khiển tự động và bảo vệ cũng như biến áp tăng áp.

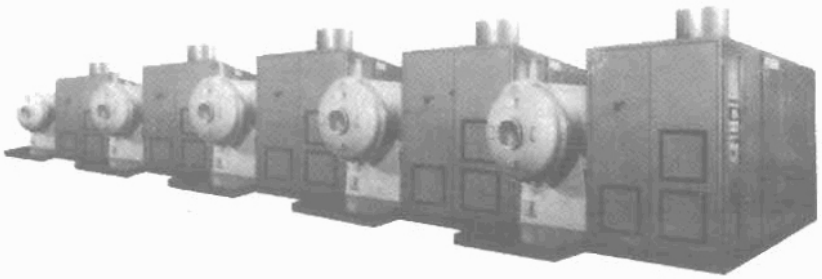
5.5. Cung cấp khí vào

Thiết bị sản xuất ôzôn có thể được cấp bằng không khí hay ôxy hoặc hỗn hợp cả hai khí theo tỷ lệ khác nhau.

http://tieulun.hopto.org



Hình 568. *Trạm TOUR. Năng suất 3kg/h. Ôzôn hoá nước ngầm trước khi lọc trên CAG. OZONAZUR MB liền khối.*



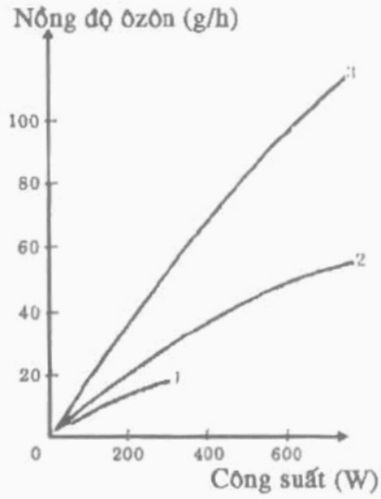
Hình 569. *Trạm ENRICO COUNTY (Mỹ). Năng suất 4 × 25 = 100kg/h. Khử trùng nước thải đô thị. Bộ sản xuất ôzôn loại MBF 202 bằng ôxy*

http://tieulun.hopto.org

Sự lựa chọn khí này hay khí khác làm khí cấp phụ thuộc vào:

- Mục đích ứng dụng;
- Khả năng chuẩn bị ôxy sạch;
- Kích thước của thiết bị.

Sử dụng ôxy làm giảm đáng kể kích thước thiết bị và giá thành. Mặc dù sử dụng ôxy có nhiều thuận lợi, nhưng không khí còn được dùng nhiều hơn trong các trạm có công suất nhỏ và trung bình (hình 570).



1- Không khí - tần số 50 Hz
2- Không khí - tần số trung bình (MF) - bể tối ưu
3- O_2 - tần số trung bình (MF) - bể tối ưu

Hình 570. Năng suất ôzôn phụ thuộc vào công suất, khi lưu lượng khí không đổi.

5.5.1. Nguồn cung cấp là không khí

Không khí được điều hoà cẩn thận và sấy khô với nhiều lý do:

- Bụi chứa trong không khí trở thành chất mang điện tích có thể tạo ra hồ quang làm hại đến việc sản xuất ôzôn và tiêu tốn năng lượng. Các cáu cặn gây ô nhiễm tĩnh điện, làm giảm năng suất ôzôn;

- Hơi nước chứa trong không khí tạo điều kiện thuận lợi xuất hiện hồ quang do làm giảm độ bền cách điện của môi trường khí. Ngoài ra, một nguồn điện năng bị tiêu hao để ion hoá hơi nước làm giảm hiệu suất sinh khí ôzôn;

- Cuối cùng các ôxit nitơ sinh ra do phóng điện trong không khí khi có hơi nước tạo ra các dẫn xuất nitơ đóng cáu lên thiết bị, có hại cho sản xuất ôzôn và những chất không mong muốn có trong nước uống.

5.5.1.1. Máy nén khí

Áp suất cung cấp cho một dòng không khí xử lý phụ thuộc vào phương thức xử lý và sấy chất lỏng.

Người ta có 3 cách:

• *Sấy khô không khí áp suất cao* không bổ sung thêm nhiệt cho tái sinh. Áp suất tuyệt đối cung cấp dòng không khí khoảng từ 8 đến 9 bar. Các máy sử dụng để bảo đảm lưu lượng không khí dưới áp suất thu được có thể là:

http://tieulun.hopto.org

- Loại pit tông khô;

- Loại vít bôi trơn;

- Pit tông quay bôi trơn.

• *Sấy khô không khí áp suất cao* có bổ sung nhiệt để tái sinh (thiết bị sấy hỗn hợp). Áp suất tuyệt đối nguồn cấp cho dòng không khí từ 8 đến 9bar, các máy tương tự như trên.

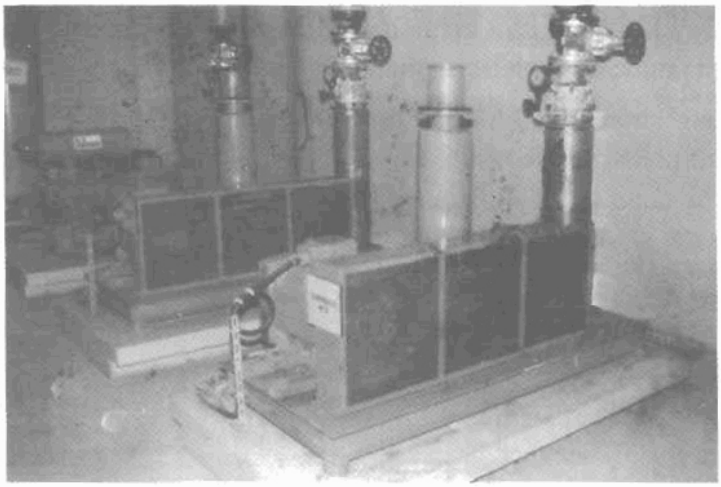
• *Sấy khô khi áp suất thấp* có bổ sung nhiệt để tái sinh. Áp suất tuyệt đối cung cấp cho luồng không khí từ 2 đến 2,2bar.

Các máy sử dụng để bảo đảm lưu lượng không khí dưới áp suất có thể là:

- Vít khô;

- Vít có bôi trơn;

- Loại Root cải thiện cho các trường hợp ít khó khăn nhất.



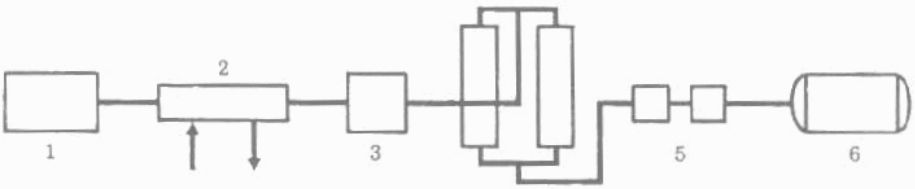
Hình 571. *Trạm LUOVCIENNES. Năng suất ôzôn ở MF 2 ×6,25kg/h. Trạm khí nén loại BP.*

5.5.1.2. Sấy khô không khí

Sấy khô thường được thực hiện trong một giai đoạn áp suất cao hay áp suất thấp.

a) *Sấy khô bằng thiết bị sấy "không nóng" một bậc* (hình 572).

http://tieulun.hopto.org



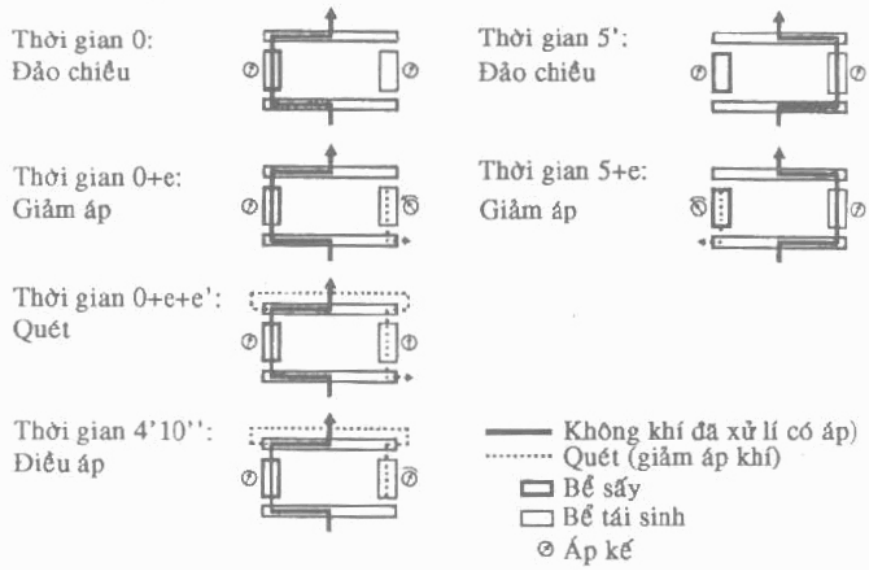
1. Máy nén khí; 2. Làm lạnh; 3. Lọc; 4. Sấy khô;
5. Bộ giảm áp; 6. Thiết bị sản xuất ôzôn.

Hình 572. *Sơ đồ sấy khô không khí làm nóng ở áp suất cao.*

Không khí nén trước hết được làm lạnh trong bình trao đổi nhiệt có nước tuần hoàn, đưa đến thiết bị sấy khô chứa vật liệu hấp phụ như alumin hoạt tính. Thiết bị này gồm hai bình sấy, một trong hai bình dùng để tái sinh, còn bình kia để làm khô không khí (hình 573).

Tái sinh của thiết bị sấy "không nóng", không cần bổ sung thêm nhiệt ở bên ngoài. Sự hấp thụ là hiện tượng toả nhiệt, người ta dùng nhiệt có sẵn trong không khí cũng như gradien áp suất giữa hai pha để bảo đảm sự phản hấp thụ của nước cố định trong tháp trong quá trình tái sinh.

Số lượng không khí khô tiêu thụ cho tái sinh chiếm khoảng 20-25% lưu lượng toàn phần đưa vào thiết bị sấy. Số lượng này thay đổi với kích thước của thiết bị và áp suất nguồn cung cấp.



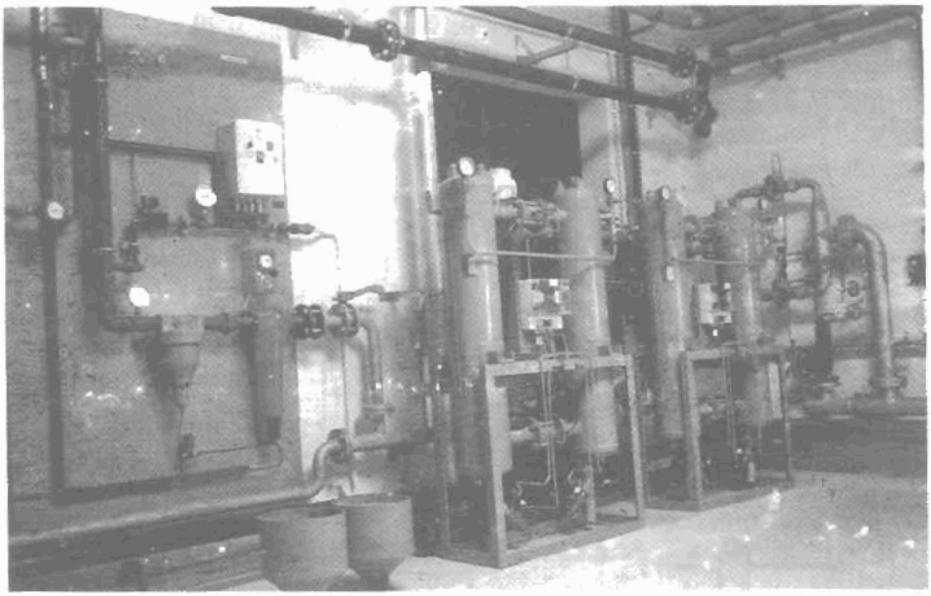
Hình 573: *Sơ đồ làm việc của thiết bị sấy khô không nóng. Tổn thất 20-205%*

http://tieulun.hopto.org

b) Sấy khô bằng "thiết bị sấy hỗn hợp"

Như trên, không khí nén được làm lạnh trước trong bình trao đổi nhiệt nước tuần hoàn, sau đó đưa vào máy sấy khô chứa alumin hoạt tính, phân bố trong hai bình, một bình làm việc, một bình khác để tái sinh.

Tái sinh của một thiết bị sấy hỗn hợp cần có một năng lượng bổ sung từ ngoài qua một điện trở trung gian đặt trong lớp alumin của mỗi tháp. Như vậy một lưu lượng không khí khô nhỏ được cấp do tháp làm việc. Vì vậy, lưu lượng toàn phần không khí khô cần thiết cho tái sinh của thiết bị giảm đi, tuy nhiên điện năng tiêu thụ tăng lên.



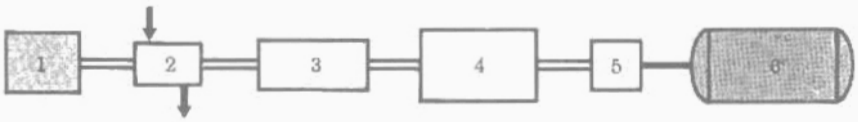
Hình 574. *Trạm MONT-VALERIEN. Năng suất 2 × 6,5 = 13kg/h.*
Sản xuất ôzôn với tần số trung bình. Thiết bị sấy khô không nóng áp suất cao.

c) Sấy khô hai giai đoạn ở áp suất thấp (hình 575)

Phương pháp sấy khô được dùng ở các thiết bị lớn. Không khí trước hết chuyển qua bình trao đổi làm lạnh sơ bộ, làm lạnh bằng nước và ra khỏi bình với nhiệt độ khoảng 30-40°C. Không khí tiếp tục chuyển vào thiết bị làm lạnh, ở đây phần lớn hơi nước chứa trong không khí được ngưng tụ lại. Không khí ra khỏi bình lạnh ở nhiệt độ 3-5°C và gần ở trạng thái bão hoà ở nhiệt độ này. Thiết bị làm lạnh không khí có thể là một nhóm thiết bị lạnh

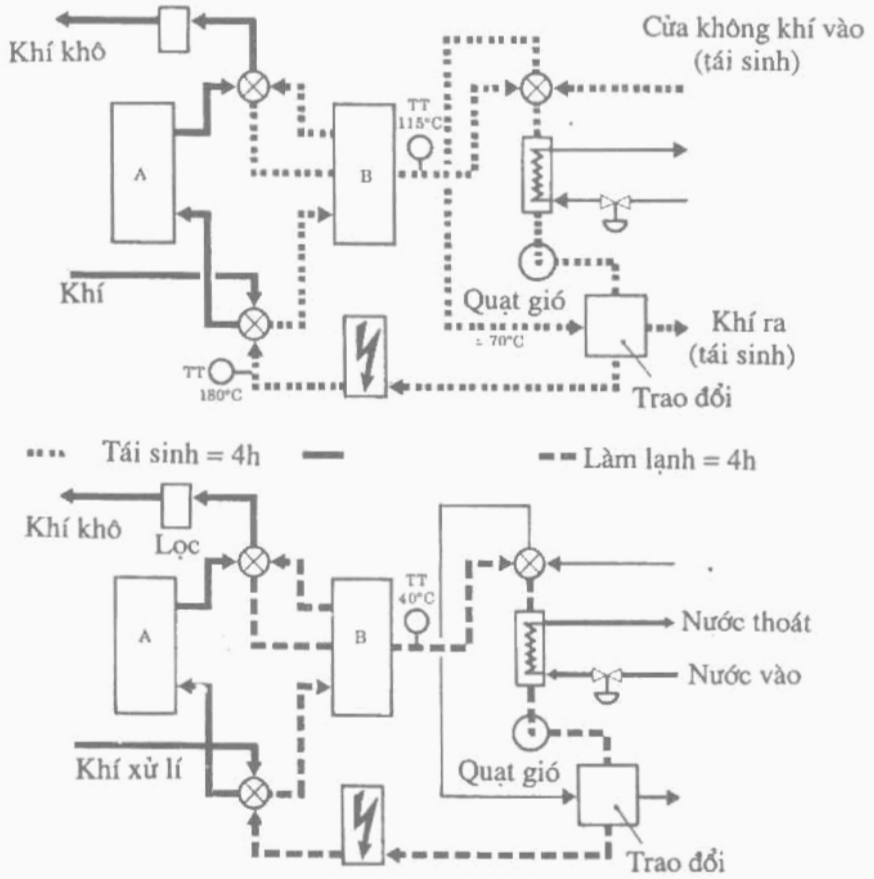
http://tieulun.hopto.org

giãn nở trực tiếp hay một bình ngưng, được cung cấp nước lạnh bằng hệ thống làm lạnh thiết bị ôzôn hoá.



Hình 575. *Sơ đồ sấy khô không khí ở áp suất thấp trong hai giai đoạn*

Không khí chuyển qua thiết bị sấy khô chứa chất hấp phụ như alumin hoạt tính (giai đoạn thứ hai). Thiết bị sấy khô BP gồm có hai bình sấy khô (A và B) làm việc luân phiên (hình 576). Việc tái sinh bảo đảm bằng nhiệt lượng từ ngoài nhờ sự vận chuyển không khí nóng chạy trong tháp tái sinh.



Hình 576. *Thiết bị sấy khô áp suất thấp tái sinh bằng nhiệt lượng ngoài. Sơ đồ nguyên lý.*

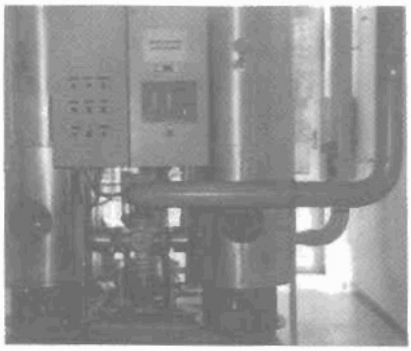
http://tieulun.hopto.org

5.5.1.3. Lọc sau khi sấy khô

Nung nóng alumin cũng như lặp lại chu trình kéo theo việc tạo thành các hạt nhỏ, nhất thiết phải loại bỏ chúng bằng bộ lọc 0,5µm.

5.5.2. Nguồn cung cấp là ôxy

Đối với các thiết bị nhỏ và trung bình, nguồn cấp ôxy có thể lấy từ nguồn dự trữ lỏng có trang bị một thiết bị hoá hơi hoặc từ một ống dẫn ôxy, có thể từ một phân xưởng nhỏ sản xuất ôxy tự dùng. Các thiết bị này làm việc bằng lượng ôxy không tuần hoàn. Đối với các thiết bị lớn (công suất lớn hơn 50kg/h), đặt thêm một vòng hồi lưu ôxy (hình 578) là một giải pháp nhẹ nhàng và có lợi, vì vậy ta tận dụng tốt hiệu suất tái sinh ôxy sạch (năng lượng - nhiệt độ năng suất).



Hình 577. *Trạm LOUVECIENNES.*

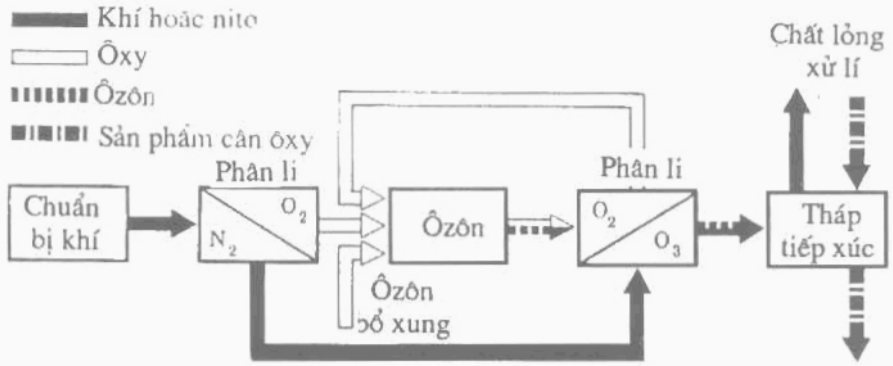
Năng suất ôzôn ở MF 2 × 6,25 = 12,5kg/h.
Thiết bị sấy khô bằng không khí áp suất thấp

Ôxy cần thiết để chứa đầy chu trình tuần hoàn, sau đó thay thế liên tục phần ôxy đã chuyển thành ôzôn và tổn thất được lấy từ bình dự trữ lỏng, phân xưởng lạnh hay từ ống dẫn ôxy. Đặc tính của ôxy (độ tinh khiết, điểm hoá sương) không cần phải xử lý trước khi đưa vào thiết bị ôzôn hoá. ở cửa ra thiết bị ôzôn hoá hỗn hợp O_2 được đưa ra, sau khi làm lạnh trong tháp chứa đầy chất hấp phụ, nó cố định ôzôn và giữ lại một dòng ôxy chứa vết ôzôn. Ôxy sau khi đã tăng áp suất được đưa đến đường cung cấp cho thiết bị ôzôn hoá trước khi đưa một phần ôxy mới. Sau một thời gian hấp thụ, cột vật liệu thay đổi và quét sạch bằng một khí giải hấp có thể là nitơ sạch từ phân xưởng lạnh hay không khí khô đã xử lý trong các trường hợp khác.

Ở cửa ra của tháp giải hấp, ta thu được một dòng nitơ hay không khí chứa ôzôn ở một nồng độ gần giống như nồng độ mà nó đã đưa đến.

Số lượng tháp cũng như các chu trình xen kẽ quyết định tính ổn định lưu lượng ôzôn. Bằng cách tác động lên lưu lượng giải hấp và công suất của thiết bị ôzôn hoá, ta có thể thay đổi lưu lượng khối và nồng độ ôzôn trong khí cấp. Hệ thống sản xuất ôzôn có vòng hồi lưu ôxy được quan tâm đặc biệt trong các xí nghiệp công nghiệp tiêu thụ nhiều ôzôn.

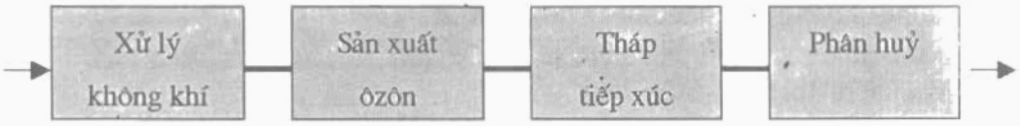
http://tieulun.hopto.org



Hình 578. Sản xuất ôzôn có tuần hoàn ôxy

5.6. Sự phân huỷ ôzôn

Sau khi tiếp xúc với nước đã xử lý, không khí thoát khỏi bể phản ứng chứa một hàm lượng ôzôn dư nào đó. Tuỳ theo loại bể phản ứng sử dụng và tỉ lệ ôzôn dư mà người ta muốn giữ trong nước đã xử lý, tổn thất ôzôn có thể đạt đến 1-15% ôzôn đã sản xuất. Điều quan trọng là tránh thải ra ngoài không khí chứa quá nhiều ôzôn (hình 579).



Hình 579. Sơ đồ tổng quát của dòng không khí trong nhà máy xử lý bằng ôzôn

Tuần hoàn ôzôn dư về phía đầu của hệ thống tiếp xúc có thể được xem xét. Tuy nhiên cần phải biết rằng hệ thống này gây nên chi phí năng lượng đáng kể (làm tăng lại áp suất không khí chứa ôzôn dư hay chi phí năng lượng cho tuabin tuần hoàn lại). Việc làm đặc biệt này dùng trong trường hợp xử lý nước uống, nhưng cho một kết quả không đáng kể. Thực vậy, nồng độ ôzôn dư của không khí rất nhỏ (0,2-2gN/m^3) và hiệu suất hoà tan của ôzôn ở nồng độ này rất thấp (< 50%).

Do vậy, tuần hoàn ôzôn không giúp ngăn cản sự phân huỷ ôzôn chứa trong khí cho nên nồng độ ozôn thải ra môi trường không vượt quá 0,1ppm thể tích.

http://tieulun.hopto.org

Pha loãng ozôn dư một cách đơn giản trong khí quyển là điều không thể làm. Nói chung người ta tiến hành phân huỷ một cách có hệ thống ôzôn dư. Về mặt lý thuyết, có 3 phương pháp chính để phân huỷ ôzôn dư.

- Phương pháp hoá học có thể dự kiến cho các thiết bị nhỏ trong phòng thí nghiệm, không dùng cho hệ thống vừa và lớn.

- Phương pháp xúc tác đã được dùng, nhưng chất xúc tác sử dụng không chuyên dùng cho nguyên công này và rất nhạy với các chất độc như ôxit nitơ, clorua sunphua. Tuổi thọ của chúng ngắn và cần phải thường xuyên phải nạp lại.

- Phương pháp nhiệt là phương pháp tin cậy nhất. Nó có thể sử dụng có hoặc không thu hồi năng lượng.

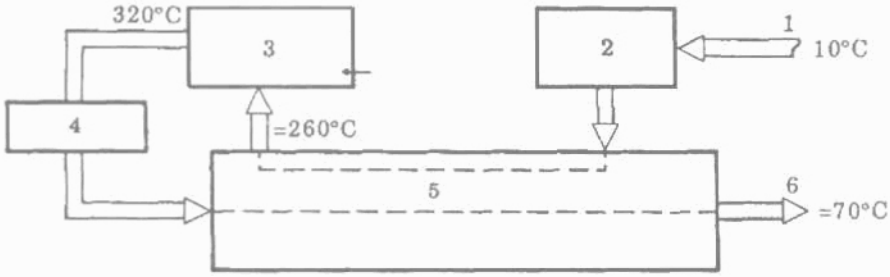
- Đối với các thiết bị nhỏ mà lưu lượng không khí chứa ôzôn cần xử lý nhỏ hơn 200Nm^3/h, phân huỷ nhiệt thực hiện không có thu hồi năng lượng bằng cách tăng nhiệt độ của khí tới 320°C. Nung nóng không khí thực hiện bằng một điện trở đặc biệt bằng kim loại trải ra, nó không cần có chống giữ đặc biệt.

Nguồn cấp điện thực hiện nhờ một khối thyrito mà công suất được điều chỉnh theo nhiệt độ.

- Đối với các thiết bị trung bình và lớn, lưu lượng không khí chứa ôzôn lớn hơn 200Nm^3/h, phân huỷ nhiệt nhờ có thu hồi năng lượng cho phép sau khi đã làm việc thu hồi ở khí nung nóng ra khỏi lò phân huỷ, 80% năng lượng mà chúng có. Trong những điều kiện này, cấp thêm điện năng chiếm 20-25% tổng năng lượng cần thiết để đạt được nhiệt độ (320°C). Hình 580 cho biết sơ đồ của một thiết bị như trên. Không khí chứa ôzôn dư (1) được hút bằng quạt gió (2) đặt trên nóc bể phản ứng tiếp xúc và đẩy vào hệ thống phụ của bình trao đổi nhiệt có hiệu suất cao dạng "ống phẳng" (5), ở đó nhiệt độ tăng lên từ 15-260°C ở chế độ ổn định.

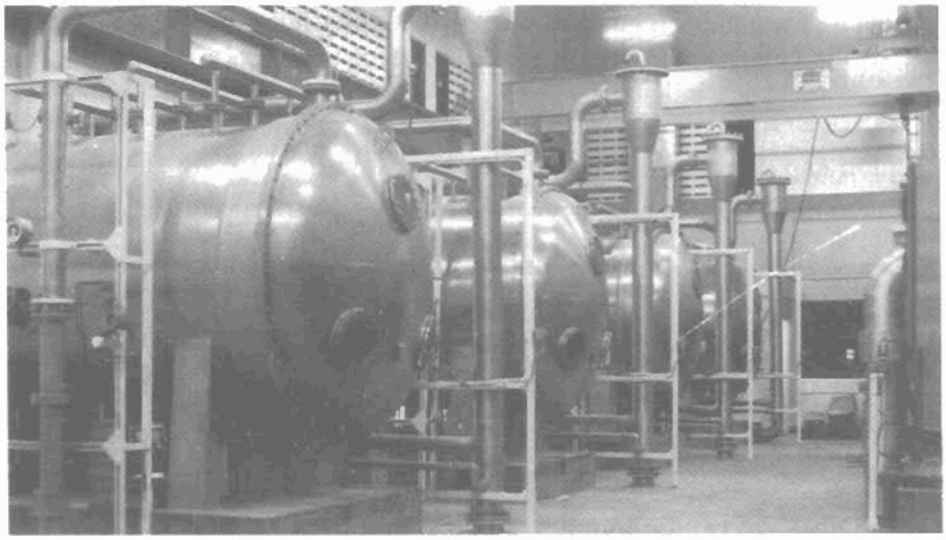
Ở cửa ra của bộ trao đổi nhiệt, không khí đã nung nóng được đưa vào lò sạch ở nhiệt độ 320°C. Sau khi chuyển vào bình phản ứng (4) đảm bảo thời gian tiếp xúc là 3 giây, không khí chuyển vào hệ thống sơ cấp của bình trao đổi, ở đây nó nhượng năng lượng cho dòng khí ngược dòng. Ở cửa ra, nhiệt độ không khí khoảng 70°C và chuyển ra ngoài khí quyển (6).

http://tieulun.hopto.org



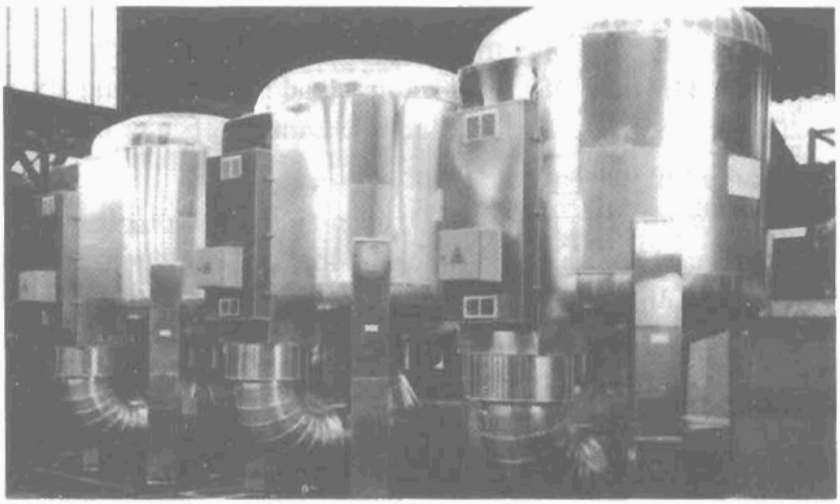
1. Cửa vào của không khí chứa O_3 cần phân huỷ; 2. Quạt gió; 3. Sấy nóng;
4. Bể phản ứng; 5. Bình trao đổi không khí/không khí;
6. Cửa ra không khí đã làm sạch.

Hình 580. *Phân huỷ nhiệt có thu hồi năng lượng*



Hình 581. *Trạm HUAMYONG (Hàn quốc). Năng suất ôzôn 4 × 25 =100kg/h. Thiết bị phân huỷ nhiệt ôzôn. Bốn thiết bị sản xuất ôzôn MBF 536.*

http://tieulun.hopto.org



Hình 581 b. Trạm BEDOK (Singapour). Năng suất 4 × 12,4 = 49,6kg/h. Thiết bị sản xuất ôzôn (không khí - BF).

6. CÁC PHƯƠNG PHÁP ÔXY HOÁ KHÁC

6.1. Kali permanganat

Chất phản ứng này tương đối đắt, được dùng trong xử lý sơ bộ để loại bỏ mangan hoà tan trong nước. Tác dụng của nó là hiệu quả hơn clo. Nó cũng ôxy hoá sắt nếu có trong nước. Permanganat dùng để ôxy hoá trước nước mặt để loại bỏ MO nhưng khó thích ứng về liều lượng dẫn đến nguy cơ làm hoà tan mangan (nước màu hồng trong trường hợp dư $KMnO_4$).

6.2. Brôm

Brôm có tính chất sát trùng và diệt tảo, dùng để khử trùng cho nước ở bể bơi. Liều lượng Brom dư nhỏ nhất là $1g/m^3$.

6.3. Nước ôxy già (hydrogen peroxit)

Dung dịch thương phẩm có nồng độ 35%, 50% và 70% trọng lượng H_2O_2. Tính ổn định của chất phản ứng này được cải thiện bằng cách kết hợp với một số chất phụ gia. Sự phân huỷ chúng được tăng tốc do một số kim loại, nhiệt độ, ánh sáng hay độ pH bazơ. Để tránh phân huỷ bình dự trữ và các vật liệu định liều lượng phải làm bằng thép không gỉ.

http://tieulun.hopto.org

6.4. Axit monopersunfuric (hay axit caro)

Chất phản ứng có công thức hoá học H_2SO_5 dùng để ôxy hoá các xyanua trước khi thải. Nó được cung cấp dưới dạng dung dịch thương phẩm 200g// H_2SO_5 (15% trọng lượng). Dung dịch này bền vững trong vài tháng và tránh nhiệt.

Chất phản ứng thương phẩm H_2SO_5 được định liều lượng trực tiếp trong lò ôxy hoá xyanua. Hiệu chỉnh độ pH trong lò phản ứng được thực hiện bằng xút. Cũng có khả năng điều chế chất phản ứng tại chỗ từ nước chứa ôxy và axit sunfuric.

6.5. Clo amin

Chúng dùng để khử trùng, tác dụng diệt vi khuẩn chậm hơn clo nhưng hiệu quả rất lớn do tính ổn định của chúng. Sử dụng chúng không dẫn đến việc tạo thành haloforme. Nói chung chúng được điều chế bằng cách dùng clo và amoniac (liều lượng amoniac bằng 1/4 và 1/2 liều lượng clo) hay của muối amoniac. Trường hợp dùng cho nước uống không cần quan tâm đến lượng amoni ban đầu có trong nước tự nhiên.

Các hợp chất có ích trong một số trường hợp như:

- Hệ thống mạng dẫn dài với thời gian tiếp xúc và nhiệt độ cao;
- Các kênh dẫn có bao che để tránh mùi khó chịu khi dùng clo.

6.6. Bức xạ tử ngoại

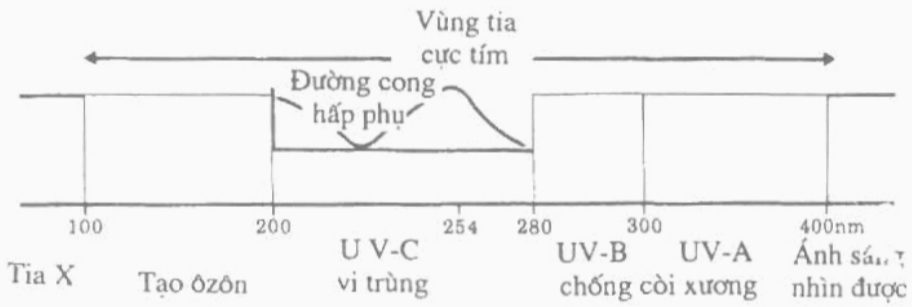
Bức xạ tử ngoại có chiều dài bước sóng từ 200 đến 300nm UV-C (hình 582) thể hiện tác dụng diệt mầm bệnh mạnh mẽ mà bước sóng cực đại vào khoảng 260nm. Ứng dụng của chúng trong xử lý nước cho phép phân huỷ các vi khuẩn và virut không cần cho thêm các hoá chất.

Thực tế, các tia này được sinh ra từ đèn chứa hơi thuỷ ngân. Hai loại đèn hiện dùng: đèn áp suất thấp và đèn áp suất cao. Đèn cao áp phát ra công suất UV-C cao hơn (khoảng 100-150 W UV-C nhưng với năng suất nhỏ hơn, tiêu thụ khoảng 15W cho 1W UV-C cho đèn cao áp, thay cho 8W cho đèn hạ áp). Tuổi thọ của đèn khoảng 8.000h cho đèn BP và 3.000h cho đèn HP.

Thiết bị xử lý tia tử ngoại gồm một hoặc nhiều đèn đặt trong một vỏ thuỷ tinh thạch anh để cách nhiệt với nước. Một số thiết bị công nghiệp được trang bị một hệ thống làm việc của đèn, nối với thiết bị bảo vệ.

http://tieulun.hopto.org

Các đèn có thể được ghép trong một ống hình trụ (thiết bị kín hình 583) hoặc trong một kênh dẫn (thiết bị hở). Trong cả hai trường hợp, nước cần xử lý chảy gần đèn thành các lớp mỏng vì các tia được nước hấp thụ rất nhanh. Năng lượng tiêu thụ để khử trùng thay đổi tuỳ thuộc vào sự hấp thụ của tia bởi nước xử lý (độ đục, có kim loại, MO,...). Năng lượng này nằm khoảng từ 15 đến 40kWh/m^3. Tính hấp thụ được đặc trưng bằng sự truyền qua lớp lỏng và được xác định bằng tỷ số giữa cường độ tia sáng tới và tia thoát ra. Phạm vi ứng dụng của UV là để tiệt trùng trong sản xuất nước siêu sạch và nuôi trồng thuỷ sản. Phương pháp này có ưu điểm không tạo ra các phần tử lạ trong nước xử lý, ngược lại nó không có tác dụng lưu giữ. Do vậy ứng dụng của nó trong xử lý nước uống chỉ có giới hạn ở mạng ống ngắn và bảo dưỡng tốt.



Hình 582. Phổ của tia tử ngoại và các hiệu ứng khác nhau

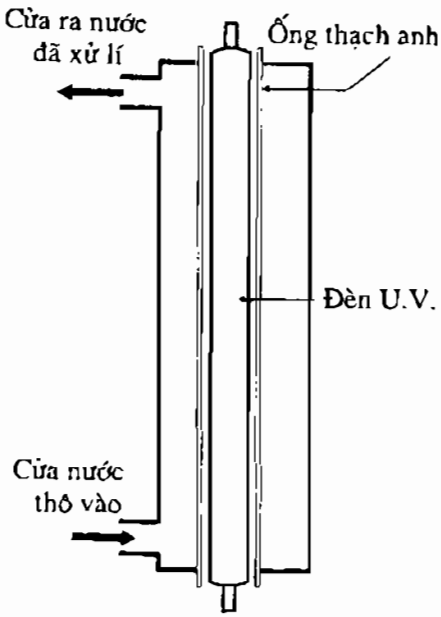
6.7. Bức xạ ion

Kĩ thuật này dùng để bảo quản một số thực phẩm. Nó đã ứng dụng để khử trùng nước và bùn. Các yêu cầu công nghệ sử dụng của phương pháp này cho đến nay còn rất đắt đối với xử lý nước.

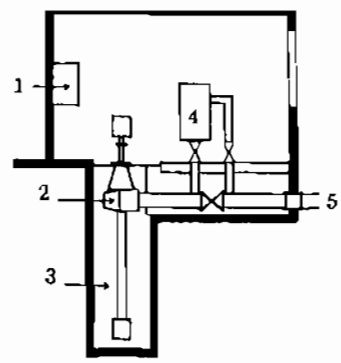
Người ta sử dụng chủ yếu nguồn phóng xạ côban, cường độ bức xạ dự kiến trước là:

- Đối với khử trùng: 450kilorad với 10^5 Ci/m^3h.
- Để triệt sản hoàn toàn: 4,5mêgarad với 10^6 Ci/m^3h.

http://tieulun.hopto.org



Hình 583. Nguyên lý bình phản ứng dùng tia tử ngoại loại khép kín



1. Tủ điện;
2. Bơm;
3. Giếng;
4. Bình phản ứng UV;
5. Tới mang phân phối.

Hình 584. *Thiết bị khử trùng bằng UV cho nước uống*

7. LOẠI BỎ CHẤT ÔXY HOÁ DƯ

Chất ôxy hoá còn dư trong một số trường hợp phải loại bỏ chúng:

- Chế biến đồ uống;
- Trước khi chuyển qua màng lọc hay lọc qua lớp nhựa trao đổi ion;
- Sau khi vận tải nước uống trên khoảng cách dài;
- Trước khi thải nước đã khử trùng ra môi trường tự nhiên không bền vững;
- Các vết ôxy trong nước cung cấp cho mỗi nồi hơi.

Việc khử có thể thực hiện bằng phương pháp hoá học hay vật lý.

7.1. Loại bỏ bằng phương pháp hoá học

Phản ứng hoá học có thể là quá trình khử nói chung, thường dùng điôxit lưu huỳnh. Những dạng khác nhau được sử dụng như sau:

• Chất phản ứng có dạng chất khử. Nói chung là gốc dioxit lưu huỳnh (SO_2) dưới dạng khí hoá lỏng. Nó được đặt trong contenơ dưới áp suất.

Xác định và định liều lượng (SO_2) dùng các thiết bị tương tự như các thiết bị dùng khí clo. Khí được thuỷ phân thành axit sunfur.

http://tieulun.hopto.org

$$SO_2 + H_2O \rightarrow H_2SO_3$$

Phản ứng được viết với clo tự do

$$H_2SO_3 + HClO \rightarrow HCl + H_2SO_4$$

Với monocloamin

$$H_2SO_3 + NH_2Cl + H_2O \rightarrow NH_4Cl + H_2SO_4$$

Tương tự với di và tricloamin

Tỷ lượng với clo bằng 0,90g SO_2 cho 1g clo (hay 1,46g $NaHSO_3$ cho1g clo).

- *Mêtabisunfit natri* ($Na_2S_2O_5$) kết tinh có từ 60 - 62% SO_2.
- *Sunfit natri* (Na_2SO_3) kết tinh.
- *Bisunfit natri* ($NaHSO_3$) được cấp bằng dung dịch lỏng chứa từ 23 đến 24% SO_2.

Động học phản ứng lớn đáng kể vì rất nhanh. Trong mạng phân phối nước uống, người ta thường sử dụng thời gian tiếp xúc trong kênh dẫn, không cần đặt vùng phản ứng riêng. Liều lượng được điều chỉnh tự động theo lượng clo dư. Trước khi thẩm thấu ngược, người ta thường sử dụng một lượng dư thừa nhỏ (khoảng 20%) so với phép định tỷ lượng.

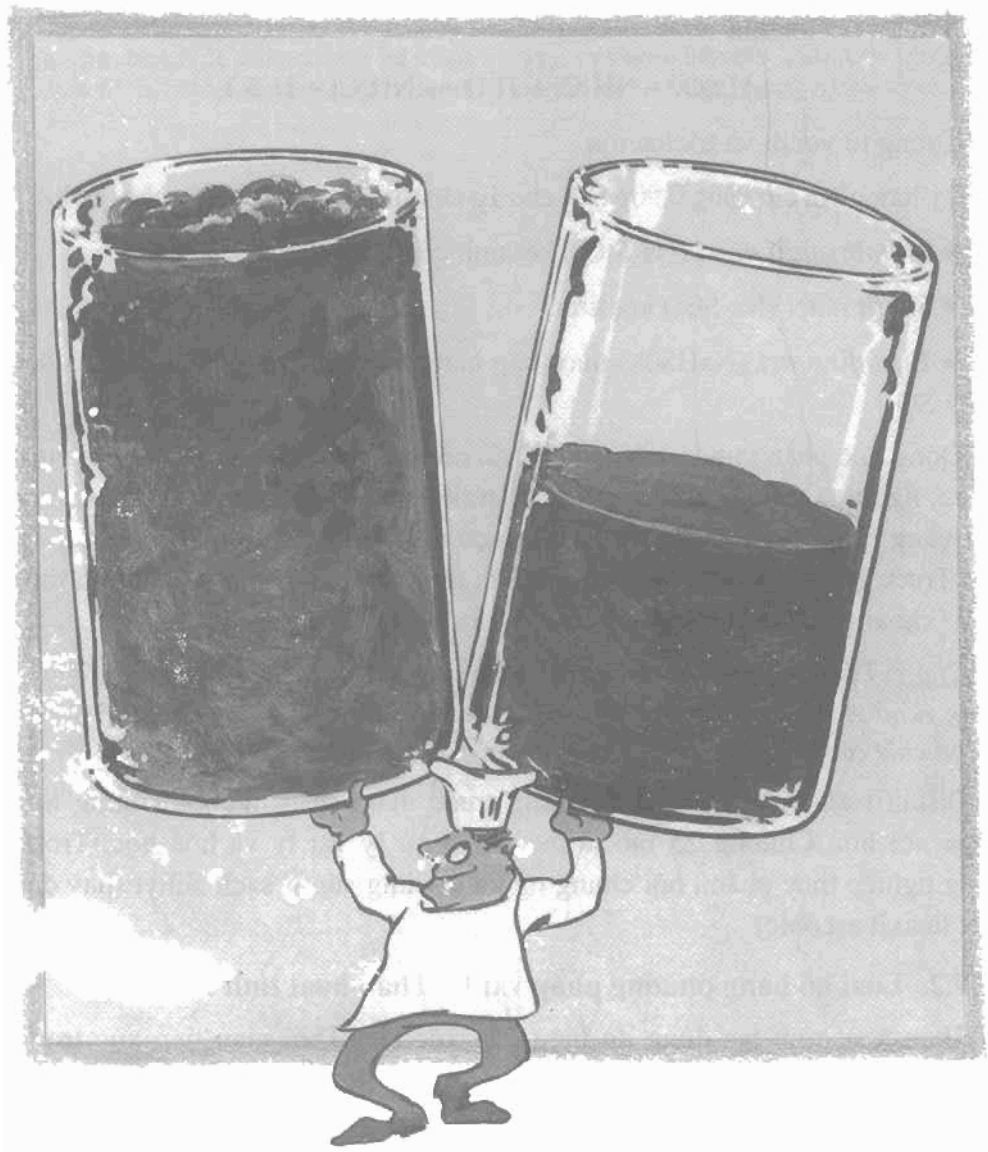
Chú ý: Trước quá trình thẩm ngược thiô sunphat Natri ($Na_2S_2O_3$) không được sử dụng vì nó sẽ tạo ra phản ứng phụ xuất hiện khả năng tạo ra muối lưu huỳnh dẫn tới bít chặt các lỗ thẩm)

Bisunfit amoni đôi khi được dùng trước thẩm thấu ngược. Trường hợp nước nồi hơi, Chương 25 mô tả điều kiện xử lý vật lý và hoá học. Trong công nghiệp thực phẩm, nói chung người ta dùng sunfit sạch anhyt (hay đặc biệt là axit ascobic).

7.2. Loại bỏ bằng phương pháp vật lý. Than hoạt tính khử Clo

Than hoạt tính tác động do hiệu ứng xúc tác. Thời gian tiếp xúc trong tháp khoảng vài phút. Hiệu quả khử clo của than hoạt tính giảm với thời gian sau khi bị nhiễm độc (chất hữu cơ, các chất ôxy hoá). Kỹ thuật này được dùng chủ yếu trong công nghiệp chế biến đồ uống. Không nên dùng trước khi lọc thẩm thấu ngược : có nguy cơ làm tăng sinh trưởng vi khuẩn và để lọt các hạt mịn của than.

http://tieulun.hopto.org



http://tieulun.hopto.org

18

CÔ ĐẶC VÀ ỔN ĐỊNH BÙN

Tất cả bùn cần phải xử lý trước khi thải ra môi trường tự nhiên hay có thể sử dụng lại. Phân loại bùn, bản chất và số lượng sinh ra và mục đích sử dụng cuối cùng đã được nghiên cứu ở Chương 2. Hình 585 trình bày sơ đồ điều hoà phân loại xử lý bùn.

Xử lý bùn phải đáp ứng ít nhất một trong hai mục tiêu sau:

- Giảm thể tích;
- Giảm khả năng lên men;

Giảm thể tích có thể thu được bằng:

- Cô đặc, lấy bùn ra từ trạng thái bùn lỏng ;
- Khử nước (tháo nước và sấy khô tự nhiên, tách nước khỏi bùn bằng cơ học);
- Hoặc khử nước bằng sấy nóng hay thiêu đốt.

Khử nước cần có điều hoà trước. Điều hoà bùn đôi khi được làm trước khi cô đặc.

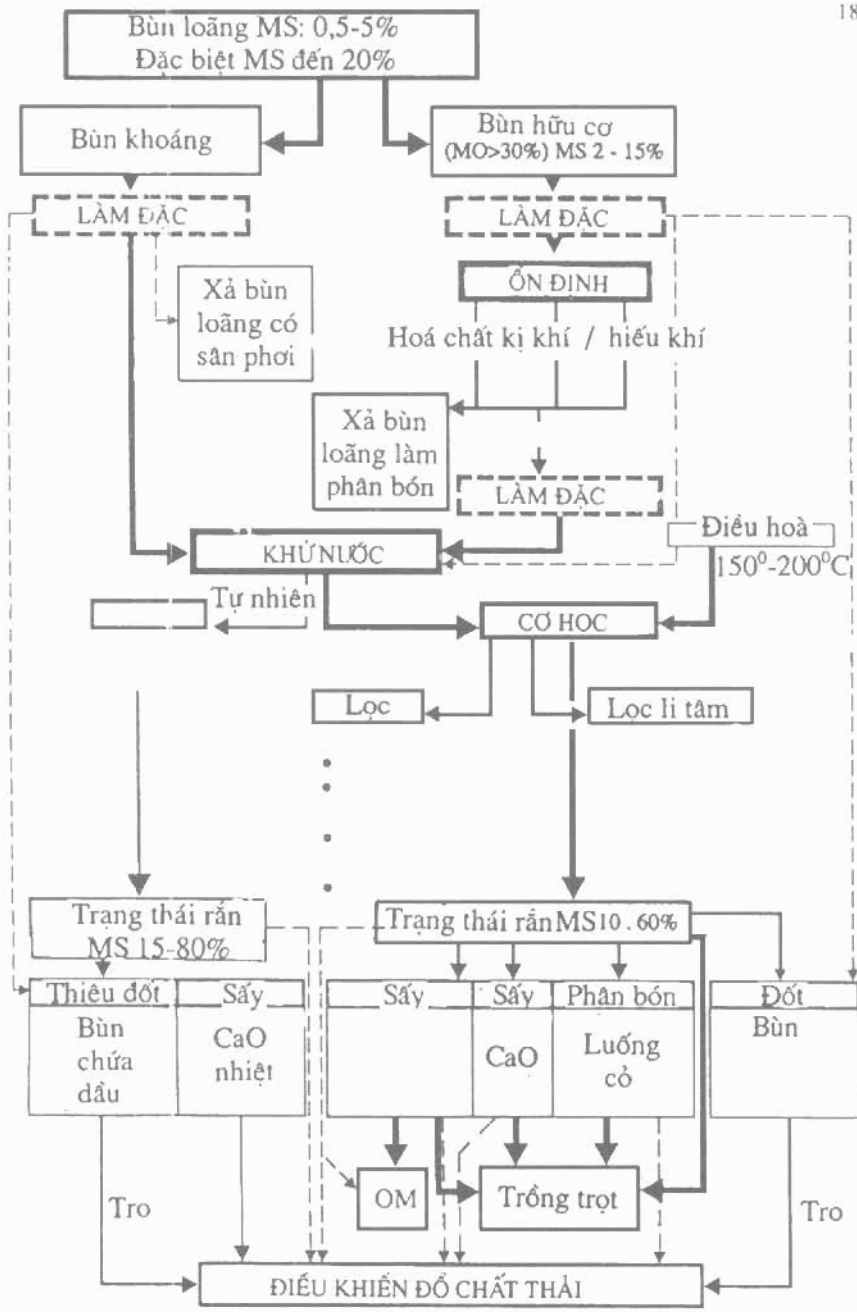
Giảm khả năng lên men (hay ổn định) có thể thực hiện bằng:

- Phân huỷ do vi khuẩn kỵ khí;
- Ổn định bằng vi khuẩn hiếu khí;
- Ổn định hoá học;
- Sấy khô lần cuối và thiêu đốt.

Mặt khác loại bỏ các mầm gây bệnh cũng được nghiên cứu, sự vô trùng, được điều hoà phù hợp bằng đun sôi đáp ứng được mục đích này. Ôxy hoá trực tiếp trong môi trường nước dưới áp suất rất lớn cho phép đồng thời ổn định và vô trùng. Điều luôn mong muốn là trước khi xử lý ổn định, bùn đã được cô đặc đặc biệt khi ổn định bằng vi sinh. Nếu bùn đã lên men phân huỷ bằng vi khuẩn kị khí thì việc cô đặc là rất chậm, đặc biệt do có số lượng lớn các bọt khí. Nếu bùn được ổn định bằng vi khuẩn hiếu khí, có thể cô đặc bình thường.

http://tieulun.hopto.org

Trước hết ta xem xét kỹ thuật cô đặc và ổn định bùn liên tục, sau đó ở chương 19 là các kỹ thuật điều hoà khử nước, sấy khô và thiêu đốt.



Hình 585. Quá trình xử lý bùn

http://tieulun.hopto.org

1. CÔ ĐẶC BÙN

Đó là giai đoạn đầu tiên giảm thể tích bùn cần xử lý. Kích thước và giá thành vận hành của dây chuyền xử lý bùn phụ thuộc trực tiếp vào giai đoạn này. Thông thường nhất, ta gọi làm đặc bùn là làm tăng độ đậm đặc của bùn thu gộp trong bể lang đến nồng độ thích hợp cho bơm bùn hoạt động.

Nồng độ cực đại thay đổi theo loại bùn khi cô đặc bùn lắng vô cơ, nồng độ bùn cao hơn nhiều lần khi cô đặc bùn gồm các hạt keo hữu cơ. Trạng thái thực của bùn không thể đánh giá chỉ bằng nồng độ chất rắn trong bùn mà còn phụ thuộc vào thành phần của bùn

Các ưu điểm của quy trình làm đặc bùn:

- Ở cùng một dung tích công trình, làm tăng thời gian tiếp xúc và tỉ lệ phân huỷ MO thu được trong lò phân hoá bằng vi khuẩn kị khí (cũng như trong lo ổn định hiếu khí). Cô đặc bùn tươi có thể loại bỏ việc phải tuần hoàn lại các chất nổi từ các công trình;

- Tăng độ tin cậy của toàn bộ hệ thống xử lý nước. Bùn được tách ra rất lỏng ở các bể lăng mà không phá huỷ chất lượng nước lắng, vì mức bùn ở các thiết bị giữ rất thấp. Việc tách bùn có thể thực hiện một chỗ hay vài chỗ của thiết bị lăng;

- Giảm đáng kể công việc điều hoà bùn (đặc biệt điều hoà bằng nhiệt);

- Cải thiện năng suất của thiết bị khử nước: sân phơi, máy li tâm, bộ lọc băng tải và đặc biet bộ lọc ép.

Nhược điểm của việc cô đặc bùn, ngoài vốn đầu tư bổ sung thường được bù lại bằng cách khác, có thể là nguồn độc hại trong trường hợp bùn hữu cơ. Biên pháp phòng ngừa đầu tiên là bảo đảm vận hành liên tiếp và hợp lý hoá các thiết bị. Bao phủ công trình và khử mùi không khí đã ô nhiễm đến khoảng cho phép quy định theo luật bảo vệ môi trường. Trộn vôi vào bùn cũng cho phép điều khiển được hiện tượng này.

Hai biện pháp kỹ thuật chính làm đặc bùn được dùng là:

- Cô đặc bùn bằng lắng;

- Cô đặc bùn bằng tuyển nổi.

Còn có các kỹ thuật khác như:

- Cô đặc bùn bằng quay ly tâm;

- Cô đặc bùn bằng làm ráo nước ra.

http://tieulun.hopto.org

Một số trong các kỹ thuật này có phạm vi ứng dụng hạn chế, chỉ thích hợp với một số loại bùn. Do vậy, sự kết hợp nhiều loại ở cùng một trạm xử lý ngày càng được dùng rộng rãi. Đó là trường hợp các trạm làm sạch nước thải (đô thị hay công nghiệp) gồm lắng sơ bộ và xử lý sinh học vòng thứ hai. Nếu cô đặc bùn hoạt tính dư được tách riêng bằng kỹ thuật phù hợp với bùn dạng keo, như tuyển nổi, thì tổng thể tích của bùn đã được cô đặc của bể lắng sơ bộ và của bể lắng đợt hai sẽ nhỏ hơn rất nhiều so với thể tích bùn đã được cô đặc của hỗn hợp hai loại bùn này.

Tuỳ theo kỹ thuật cô đặc được sử dụng và loại bùn ta có thể dùng hoặc không dùng sự kết bông bằng một pôlyme hữu cơ.

Xử lý sơ bộ bùn cần thực hiện trước khi cô đặc. Tuỳ theo chất lượng xử lý sơ bộ nước thô và kỹ thuật cô đặc sử dụng, mà xử lý sơ bộ bùn cho phù hợp. Nó nhằm mục đích loại bỏ các vật cồng kềnh, các chất mài mòn, sợi và mỡ để đề phòng hiện tượng bào mòn hay tắc nghẽn ở các công đoạn sau.

1.1. Cô đặc bùn bằng lắng

(Thường gọi là "làm đặc").

Bùn hoặc huyền phù được đưa vào bể với thời gian lưu giữ khá lâu để sao cho tạo ra nén chặt bùn và tháo ra ở đáy, còn chất lỏng nổi được tháo ra ở phía trên.

1.1.1. Xác định kích thước cơ bản

Đường cong lắng của bùn được thành lập bằng cách dùng một bình có đường kính đủ lớn và định hướng tốt. Lý thuyết KYNCH cho phép tính toán chiều dày và đặc biệt là xác định diện tích tương ứng với nồng độ tách ra C_v.

Rất khó xác định chiều cao của thiết bị cô đặc; nó là tổng chiều cao của áp lực cần thiết để nén bùn tới nồng độ mong muốn còn gọi là chiều cao lớp nước tự do. Chiều cao lớp nước trên mặt bùn cho phép:

- Lọc sạch chất lỏng ở các khe hở;

- Thay đổi mức bùn liên quan đến sự thay đổi điều kiện hút bùn ra;

- Sự phân bố tốt thuỷ lực của chất lỏng đưa vào.

Chiều cao này nói chung từ 1 đến 2m. Người ta muốn cấu tạo một thiết bị cô đặc có đủ chiều cao, chiều cao phần hình trụ, cho phép tính đến thể tích dự trữ, ít nhất là 3,5m cộng với thể tích chứa bùn trong trường hợp nước thải đô thị.

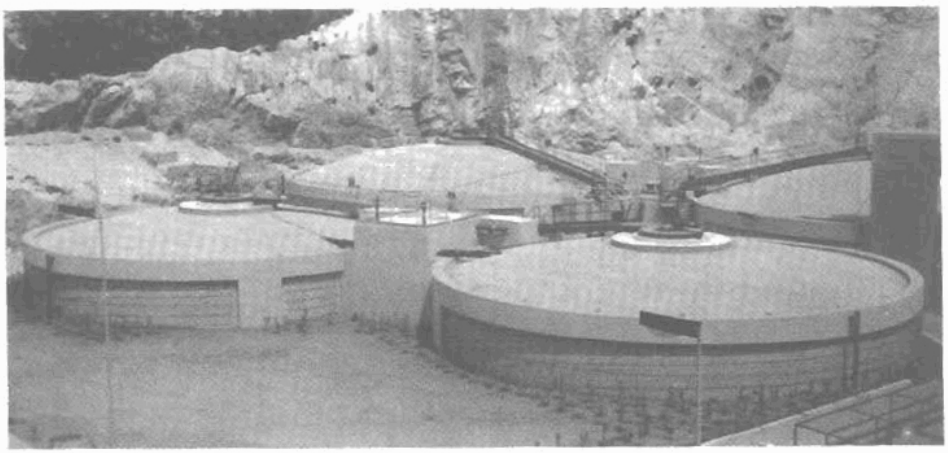
http://tieulun.hopto.org

Cô đặc bùn bằng lắng thường được sử dụng nhiều nhất và không cần điều hoà trước (ngoài trường hợp điều hoà bằng nhiệt đối với bùn hữu cơ). Việc bổ sung thêm vôi đôi khi được áp dụng cho bùn có khả năng lên men để tránh mùi khó chịu. Thời gian lưu bùn của loại bùn này thường được giới hạn (nói chung là 1 ngày).

Thay cho các số liệu thực nghiệm chính xác vẽ trên đường cong lắng của bùn, người ta có thể sử dụng các dữ liệu để định kích thước như sau:

Loại bùn	Dòng khối MS (kg/m^2.ngày)	Nồng độ MS (g/l)
Bùn trong bể lắng sơ bộ của nước thải đô thị*	80 - 120 (tuỳ theo hàm lượng MO)	90 - 120 (70-80 với hớt váng tinh sơ bộ)
Bùn trong bể lắng sơ bộ + bùn hoạt tính mới của nước thải đô thị	45 - 70	40 - 60
Bùn hoạt tính	25 - 30	20 - 30
Bùn khử cacbonnat - Tỷ lệ hydrôxit lớn - Tỷ lệ hydrôxit nhỏ	 350 - 450 800 - 1.200	 150 - 200 600 - 800
Bùn kết bông EP với hydrôxit kim loại	15 - 25	15 - 30

** Tỷ lệ của bùn trong bể lắng sơ bộ và bùn hoạt tính có ảnh hưởng rất lớn*



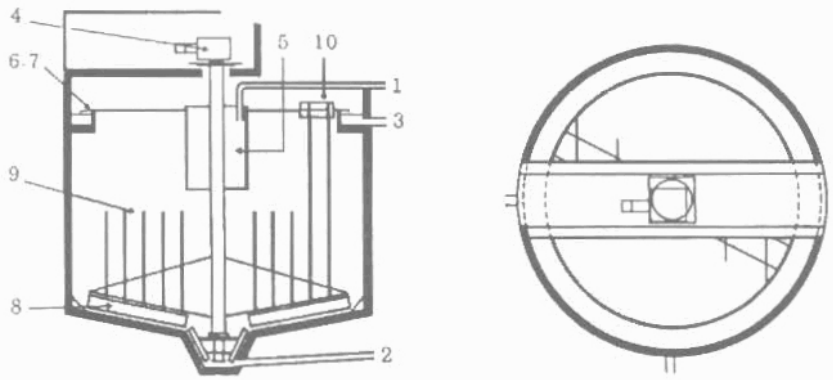
Hình 586. *Trạm MARSEILLE. Dân số: 1.150.000người.*
Cô đặc bùn riêng rẽ cô đặc bùn hoá-lý (2 × ϕ 28m) và bùn mới (2 × ϕ 20,5m).

http://tieulun.hopto.org

Tốc độ dâng nước tương ứng với tải trọng thuỷ lực của bể chỉ là một tham số cơ bản để thiết kế bể đối với bùn rất loãng (MES < 3g/l). Tốc độ này vào khoảng 0,5m/h cho hỗn hợp bùn ở bể lắng đợt 1 và bùn hoạt tính, khi chiều cao của bể đủ lớn.

1.1.2. Cô đặc bùn cơ học

Bể cô đặc luôn có dạng tròn. Bể hình trụ được làm bằng thép đối với các bể có đường kính nhỏ. Các bộ phận cơ khí quay có hai tác dụng:



1. Nguồn cấp bùn; 2. Tháo bùn; 3. Cửa đưa nước ra; 4. Đầu truyền động; 5. Buồng phân phối; 6. Cửa tràn; 7. Máng thu nước trên mặt; 8. Nạo đáy (lưỡi gạt đáy); 9. Giàn khung cô đặc ; 10. Khung.vớt váng trên bề mặt;

Hình 587. *Sơ đồ đơn giản của bể cô đặc bùn*

Hình 588. *Trạm VALENTON cho S.I.A.P.P. Lưu lượng 300.000 m^3/ngày. Bể cô đặc bùn dẫn động ở giữa ϕ 52.*

http://tieulun.hopto.org

- Bảo đảm chuyển bùn đã lắng vào hố chứa trung tâm, bằng các lưỡi gạt đặt ngay dưới đáy;

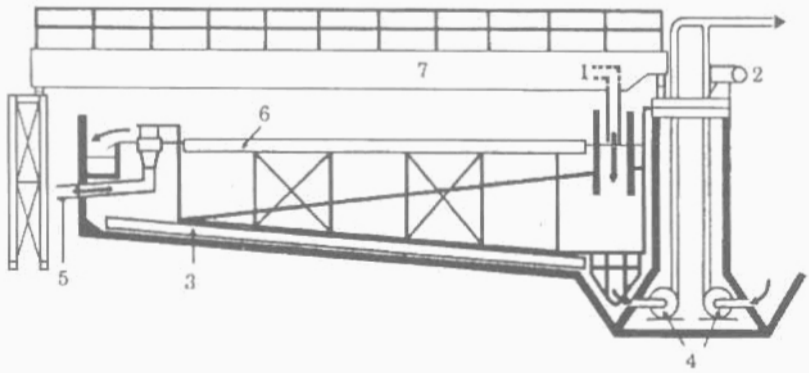
- Làm thuận lợi cho việc thoát nước ở các khe hở và khí bị tắc trong bông bùn nhờ răng cao thẳng đứng treo ở phần quay.

Độ dốc đáy công trình bằng bê tông khoảng từ 10 đến 20%. Tập hợp các thiết bị cơ được dẫn động từ tâm với hai dầm hướng tâm. Đó là cấu trúc rất khoẻ. Đối với các thiết bị có đường kính lớn và bùn nặng, mômen quay cần thiết phải lớn (ví dụ đối với bùn công nghiệp vô cơ, mômen dẫn động có thể vượt quá 80m.daN/m^2). Đối với nước thải đô thị, các thiết bị dẫn động có mômen quay khoảng từ 20 đến 30m.daN/m^2.

Tập hợp phần quay được treo vào một dầm ngang thường bằng bê tông (hình 587). Hệ thống nạo gồm một loạt các lưỡi nạo lắp "theo kiểu màng". Đối với các công trình rất lớn, tập hợp phần quay có thể được treo ở một cột trung tâm dùng để định hướng. Trong trường hợp bùn rất rắn, cần phải đặt một bơm hút ở trong cột, như vậy thực tế đã loại bỏ ống hút của bơm bùn (hình 589).

Trong một số trường hợp (thiếu chỗ, nguy hiểm về mùi hôi), việc cô đặc được thực hiện ngay phía trong bể lắng nước thô. Bể lắng cô đặc bùn gồm một vùng cô đặc lớn có trang bị các lưỡi nạo và thanh khuấy. Chiều cao ở giữa công trình này có thể thay đổi từ 6 đến 9m (hình 590).

Bùn đưa vào thiết bị cô đặc được thực hiện từ trên cao, nhất là trong trường hợp có nguy cơ làm tắc nghẽn lớn.



1. Nguồn cấp; 2. Đầu kéo CENTRIDEG; 3. Tay nạo đáy;
4. Bơm thu hồi bùn; 5. Thu hồi váng bọt; 6. Cánh tay gạt bọt; 7. Cầu đi lại.

Hình 589. *Bể cô đặc bùn có bơm bùn trong thân cột trung tâm*

http://tieulun.hopto.org

Hình 590. Trạm VALENTON cho S.I.A.P.P. Bể lắng - nén bùn ϕ 52m.

1.1.3. Vận hành bể cô đặc bùn

Sự chắc chắn và mềm mại của hệ thống rút bùn ra là vấn đề cơ bản. Các van tháo hoặc bơm bùn cần phải đặt gần hố bùn trung tâm. Việc đặt ở dưới sàn đáy công trình một tuynen dẫn bùn từ hố chứa ở trung tâm ra là một cách bố trí hữu ích trong các máy cô đặc bùn có đường kính lớn, đặc biệt trong trường hợp bùn rất chắc hay xúc biến.

Đôi khi, bùn được pha loãng bằng một lượng nước bổ sung ở cửa vào thiết bị. Việc pha loãng có thể cho những kết quả khác nhau. Như việc cần rửa để giảm bớt tiêu thụ chất phản ứng vô cơ, để loại bỏ chất keo, cũng như vậy có thể giảm độ muối dư của bùn trước khi thiêu đốt. Rửa bùn nói chung làm tăng đáng kể lưu lượng ở đầu trạm do tuần hoàn lại toàn bộ nước trên mặt bùn trong thiết bị cô đặc. Nói chung để bảo đảm tạo lại chất lỏng phía trên lớp bùn một cách đều đặn và giảm nguy hiểm thải ra mùi. Cần phải bảo đảm cung cấp liên tục cho bể cô đặc và ngăn cản mọi khả năng cô đặc phía trước bể.

Trong trường hợp ở trạm xử lý nước thải công nghiệp, với bùn đặc được xử lý khác nhau trên một dây chuyền khử nước, cần chú ý:

- Đặt một bể đồng nhất hoá bùn sơ bộ trước khi đưa bùn vào bể cô đặc.

- Một chu trình tuần hoàn trong bể cô đặc để giảm hiệu ứng phân tầng có hại cho việc khử nước.

http://tieulun.hopto.org

Tự động tách bùn có thể thực hiện bằng một đầu dò báo mức bùn hay báo nồng độ bùn đã được cô đặc.

1.2. Cô đặc bùn bằng tuyển nổi

Cô đặc bùn bằng bể lắng có hiệu suất hạn chế đối với bùn chứa nhiều chất hữu cơ rất dễ lên men (như bùn hoạt tính) và các bùn keo (bùn hyđrôxit). Cô đặc bằng tuyển nổi có những ưu điểm sau:

- Giảm diện tích và thể tích công trình cô đặc bùn;

- Thu được các lớp bùn dầy đặc hơn.

Làm nổi bằng không khí hoà tan chủ yếu được sử dụng cho đến ngày nay để cô đặc bùn hoạt tính cũng như để thu hồi các sợi xenlulô hay các chất prôtêin, nhưng nó cũng được áp dụng cho bùn, vô cơ ưa nước (loại hyđrôxit nhôm) tạo thành các cục đông kết có mật độ bé.

Kĩ thuật này có chi phí năng lượng cao hơn, nhưng điều đó được bù lại bằng cách tận dụng các chất lấy ra trong vận hành và cũng xác định kích thước của tất cả các thiết bị trên đường xử lý bùn: công trình ổn định, thiết bị khử nước. Nguyên tắc tuyển nổi bằng không khí hoà tan chỉ ra trong chương 3. Thiết bị tuyển nổi được dùng có dạng tròn hay chữ nhật. Thiết bị tuyển nổi tròn nói chung hoàn thiện hơn. Chúng cho phép phát triển "trọng trường âm" tạo ra do việc thải bọt khí nhỏ trên một diện tích lớn nhất của máy. Lớp bùn đặc và phân bố tốt hơn, do vậy độ khô bề mặt cao hơn. Điều hoà bùn trước bằng pôlyme đôi khi cần thiết để cải thiện năng suất. Cần phải thận trọng trong vận hành đối với hỗn hợp MES, polime và bọt khí

1.2.1. Bùn hoạt tính dư

Điều áp có thể làm đối với dòng trực tiếp hay dòng tuần hoàn (hình 591). Trong hệ thống trực tiếp, chính là dòng bùn được điều áp. Hệ thống điều áp và giãn nở cần phải thiết kế để thu nhận các phần tử vận tải bùn mà không làm giảm hiệu suất chung.

Những ưu điểm của phương pháp này là:

- Tăng hàm lượng cặn khô trong đa số các trường hợp;

- Dòng khối của bùn cao (70 - 200 kgMES/m^2.ngày đối với bùn hoạt tính);

- Làm việc bình thường không dùng pôlyme.

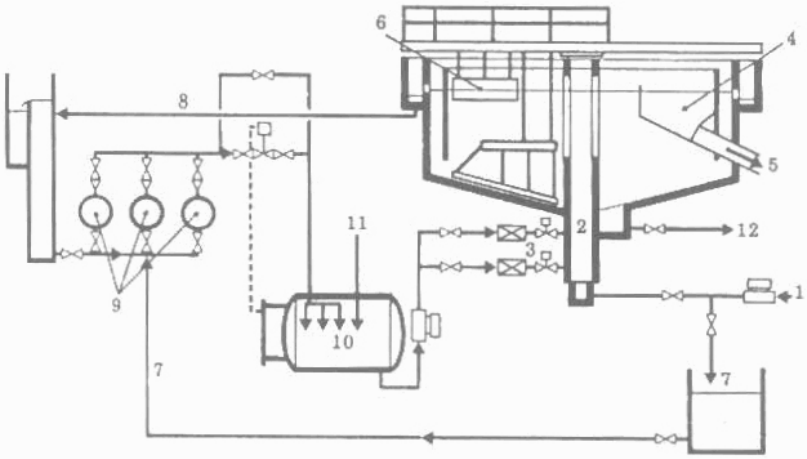
Trong hệ thống điều áp trước tuần hoàn, tương tự như ở hệ thống làm trong nước, đó là nước được điều áp (lấy ở ngoài hệ thống hay lấy từ phía

http://tieulun.hopto.org

dưới của thiết bị tuyển nổi), sau đó được giảm áp và trộn với bùn đưa vào máy tuyển nổi. Hệ thống này phù hợp với bùn ít đậm đặc (MES từ 1-3g/l). Đối với bùn thô có nồng độ huyền phù 5g/l, lưu lượng nước điều áp chiếm 80-100% lưu lượng bùn thô.

Độ cô đặc cực đại thu được ở lớp nổi dày. Sử dụng pôlyme (với liều lượng 1-2kg/tấn MES) cho phép đạt tới dòng khối bùn lớn nhất và cải thiện nồng độ bùn nổi. Tuy nhiên, phần lớn các thiết bị tuyển nổi-cô đặc bùn làm việc không có pôlyme, nhất là trường hợp điều áp trực tiếp. Lượng tiêu thụ không khí nén thay đổi từ 0,01 đến 0,025kg không khí cho 1kg huyền phù.

Nồng độ bùn hoạt tính dư nổi lên thường khoảng từ 3,5 đến 5% hoặc đại thể lớn gấp 1,5 lần so với phương pháp lắng đơn giản. Tổng năng lượng tiêu thụ của thiết bị tuyển nổi thay đổi từ 200 đến 400kWh/m^3 bùn. Hiệu quả của thiết bị tuyển nổi phụ thuộc trực tiếp vào cấu trúc vật lý của các cục kết bông. Nồng độ của bùn nổi lớn nhất thu được từ bùn có chỉ số MOHLMAN nhỏ.



1. Cửa đưa bùn xử lý; 2. Bể trộn; 3. Hệ thống giảm áp; 4. Máng tháo bùn nổi; 5. Cửa ra bùn nổi; 6. Thiết bị nạo vét; 7. Hệ thống điều áp trực tiếp; 8. Cửa ra của nước ở dưới ngăn tuyển nổi; 9. Bơm; 10. Bình bão hoà không khí; 11. Không khí nén; 12. Bùn nặng ở đáy.

Hình 591. *Sơ đồ trạm tuyển nổi bùn (kiểu tròn).*
(Hai phương pháp trực tiếp và tuần hoàn đều có thể thực hiện)

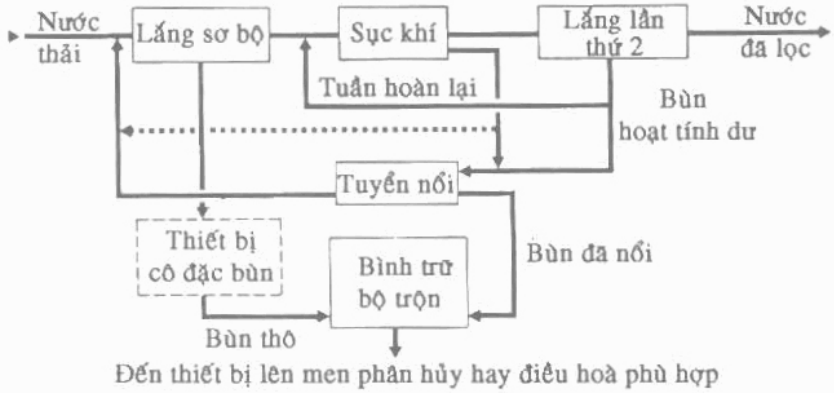
Dòng nước chảy ra ở phần dưới của máy tuyển nổi ở hệ thống điều áp trực tiếp nói chung chứa huyền phù nhiều hơn chút ít (MES 80-250mg/l) so với

http://tieulun.hopto.org

hệ thống điều áp bằng dòng tuần hoàn (MES 30-150mg/l). Sử dụng pôlyme đặc biệt khi xử lý nước thải công nghiệp đậm đặc, ở đây việc làm trong chất lỏng từ bùn hoạt tính được thực hiện bằng tuyển nổi, không cần thiết phải cô đặc bổ sung bùn dư.

Trong các trạm làm sạch nước thải đô thị, tuyển nổi được dùng để cô đặc hỗn hợp bùn tươi. Nồng độ của bùn làm nổi đạt được 5-8%, nhưng điều lưu ý của phương pháp này là thường không ổn định, thiết bị hay dùng nhất là cô đặc trọng lực bùn sơ cấp và cô đặc bằng tuyển nổi bùn hoạt tính (hình 593).

Hình 592. *Trạm LILLE-MAQRETTE cho thành phố Lille Dân số: 750.000 người. Trạm tuyển nổi bùn hoạt tính (đường kính bể: ∅11m).*



Hình 593. *Cô đặc bùn bằng tuyển nổi bùn hoạt tính của một trạm làm sạch nước thải đô thị*

http://tieulun.hopto.org

1.2.2. Bùn của nhà máy xử lý nước uống

Bùn tạo ra từ quá trình lắng nước mặt sau khi kết bông nói chung ít đặc. Tuyển nổi cho phép đạt được một cách nhanh chóng tỉ lệ cô đặc lớn hơn rõ rệt so với phương pháp lắng đơn giản các bùn cấu tạo chủ yếu từ hydrôxit kim loại.

Hệ thống điều áp thường áp dụng cho dòng tuần hoàn lại. Lưu lượng nước điều áp tuần hoàn lại nhỏ hơn 50% lưu lượng đã xử lý. Cần phải dùng thêm chất phụ gia trợ nổi với liều lượng khoảng 2 kg pôlyme cho một tấn MES. Việc dùng alginat natri cũng cần phải xem xét, như vậy có thể tăng gấp bội nồng độ bùn chiết ra từ 2-3g/l. Dòng khối thay đổi 50-180 kg MES/m^2.ngày, tuỳ theo đặc tính và nồng độ ban đầu của bùn (có hoặc không có nước rửa bể lọc).

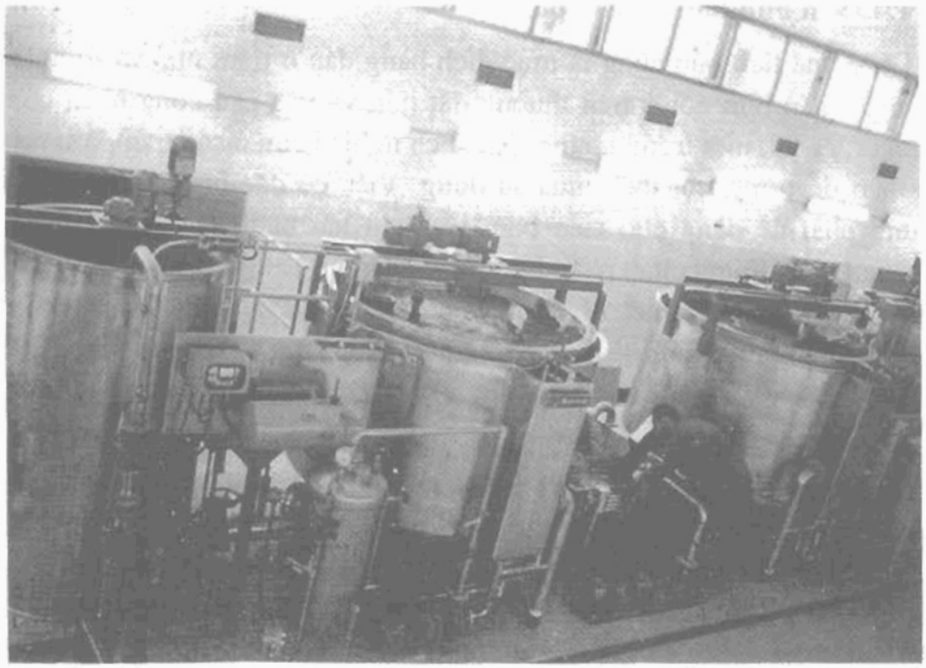
Trong trường hợp làm trong nước bằng tuyển nổi, thì thiết bị tuyển nổi thứ hai để cô đặc bùn đương nhiên là không cần thiết.

1.2.3. Vận hành bể cô đặc bùn kiểu tuyển nổi

Bùn đã làm đặc có sẵn trên bề mặt thiết bị (hình 595), việc lấy bùn ra rất dễ dàng. Số lượng thanh gạt trên một đơn vị diện tích cần phải lớn. Đối với các thiết bị lớn: (ϕ > 14m) cần có hai phễu tiếp nhận, mỗi phễu cần trang bị một bơm hút bùn.

Lựa chọn tốc độ thích hợp của các thanh gạt cho phép điều khiển được chiều dày lớp bùn, giá trị tối ưu thay đổi khoảng từ 0,30m đến 1m. Máy tuyển nổi bùn chấp nhận ngừng nguồn cấp và điều áp tương đối dài (nhiều giờ) nhưng sự cung cấp liên tục hay hầu như liên tục vẫn tốt hơn. Các trạm tuyển nổi có thể tự động hoá hoàn toàn và không cần sự can thiệp của con người. Đối với độ tin cậy của phương pháp, không cần thiết bao che thiết bị tuyển nổi ngay trong vùng có mưa.

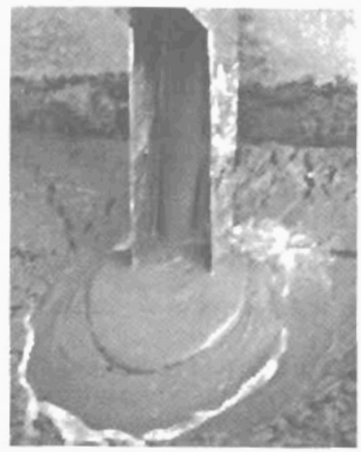
http://tieulun.hopto.org



Hình 594. *Trạm lọc LAC-DE-BRET (Thuỵ sĩ). Lưu lượng 1.000m³/h. Tuyển nổi bùn đưa đến từ trạm lọc trong nước uống.*

1.3. cô đặc bùn bằng quay ly tâm

Máy li tâm liên tục có thiết kế đặc biệt (máy lắng hình trụ có vòi phun) và cấu trúc phù hợp được dùng để cô đặc bùn sinh học dư. Hàm lượng cặn khô của bùn cô đặc thay đổi từ 4 đến 8%, nhưng chất lượng bùn lấy ra thấp hơn so với phương pháp tuyển nổi.



Hình 595. *Trạm lọc LAC-DEBRET. Cửa ra bùn đã cô đặc ở một máy tuyển nổi bùn*

Sử dụng pôlyme (từ 1 đến 3kg/tấn MES) là có lợi, nhất là khi cấp vào máy li tâm để cô đặc bùn loãng tải trọng thấp. Tiêu thụ chất phản ứng phụ thuộc rất lớn vào sự thay đổi nồng độ của bùn đưa vào. Phương pháp này nhạy cảm hơn tuyển nổi với sự thay đổi đặc tính của bùn. Tiêu thụ năng lượng của bùn hoạt tính dư khoảng từ 800 đến 1.500Wh/m³ bùn. Ngược lại thiết bị rất chắc chắn.

http://tieulun.hopto.org

1.4. Nén bùn bằng róc nước

Giảm thể tích bùn cũng là mục đích hàng đầu ở trạm nhỏ và trung bình. Kĩ thuật nén bùn nói ở trên thường đắt tiền và yêu cầu công nhân chuyên nghiệp. Vả lại, một trong những mục đích nghiên cứu ở các trạm làm sạch là lấy bùn để trồng trọt theo mùa sử dụng. Việc cô đặc bùn là đương nhiên, nhưng phải dễ dàng cho việc bơm và phân tán bằng phương pháp thông thường (ví dụ thùng chứa phân lỏng). Cô đặc bùn bằng cách róc nước là một giải pháp hay. Các thiết bị khác nhau có thể được dùng (tang quay, túi lọc,...), nhưng lưới GDE là dụng cụ sử dụng đơn giản và tin cậy, (hình 596).

Thiết bị khi làm việc liên tục được đặt trực tiếp một bơm đẩy cấp bùn tươi. Bùn đã kết bông được trải ra trên mặt nằm ngang với một lưới mịn được cào thường xuyên bằng lưỡi cao su. Nồng độ của bùn tăng dần về phía cuối của sàn lưới. Việc điều chỉnh là tối ưu, khi bùn không còn chứa nước nữa ở cuối hành trình. Lưu lượng của bơm cấp cũng như tốc độ cào có thể điều chỉnh được. Rửa lưới thực hiện theo chu kỳ nhờ bụi hơi nước dưới áp suất. Bổ sung thêm tác nhân kết bông thực hiện qua một bể trộn tĩnh đặt ở phía sau bơm bùn. Tiêu thụ pôlyme tương đối cao, gần 5kg/tấn MES, nhưng chi phí này rất ít ở trạm nhỏ, nhất là vì những ưu điểm của phương pháp này:

- Lấy trực tiếp bùn dư ít đặc ngay sau bể sục khí và loại bỏ tháp silô phân phối trung gian;

- Giảm từ 2 đến 3 lần thể tích bể chứa bùn trước khi sử dụng lại trong trồng trọt;

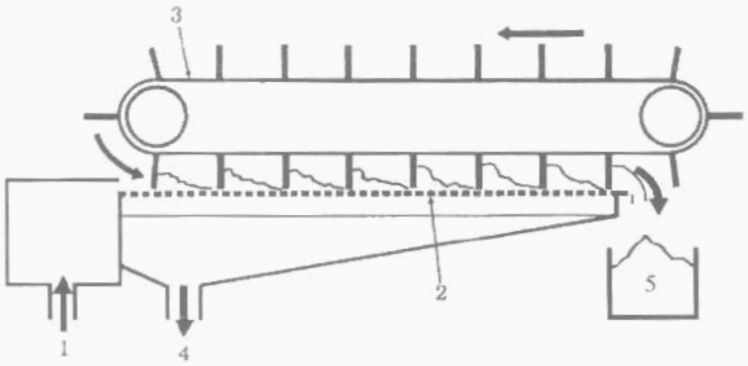
- Giảm đáng kể giá thành vận tải bùn.

Lưới GDE có thể đặt ở mặt đất, thu hồi bùn bằng bơm, hoặc đặt trực tiếp trên kho trữ bùn cô đặc, cách bố trí này rất đơn giản (hình 597).

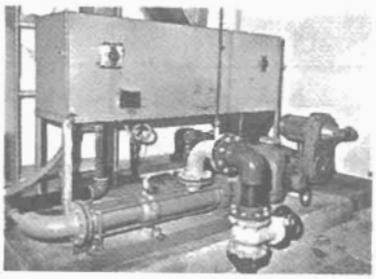
Năng suất của lưới GDE như sau:

Vì không nén, nên hiệu suất chiết tách luôn luôn cao, vượt quá 95%. Lưới GDE có thể sử dụng như một thiết bị cô đặc trước đặt ngay phía trước một thiết bị khử nước (lọc dải, lọc ly tâm, lọc áp suất) hay để tách pha rắn-lỏng trong các quá trình sản xuất công nghiệp.

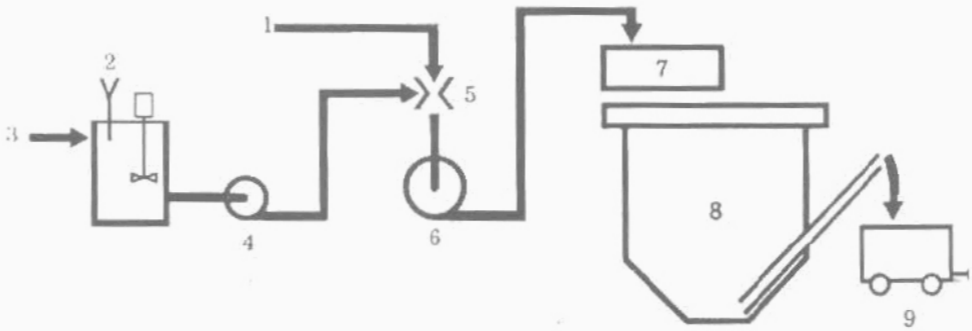
http://tieulun.hopto.org



1. Cửa đưa bùn đến;
2. Lưới đặt để róc nước của bùn.
3. Máy gạt;
4. Cửa nước ra;
5. Cửa bùn đặc ra.



Hình 596. Lưới GDE



1. Bùn để cô đặc; 2. Pôlyme; 3. Nước pha loãng; 4. Bơm định liều lượng;
5. Bộ trộn; 6. Bơm bùn; 7. Lưới GDE; 8. Bể chứa bùn; 9. Thùng chứa nước bùn

Hình 597. Trạm cô đặc bùn bằng lưới GDE

http://tieulun.hopto.org

Đặc tính, làm việc của lưới GDE cho trong bảng sau:

Bản chất và nồng độ của bùn thô chứa huyền phù	Dung lượng (kg/h) MES cho 1m rộng của lưới	Lượng cặn khô của bùn cô đặc (%)
1. ERU		
Sục khí kéo dài		
< 10g/l	30 - 70	5 - 6
> 10g/l	60 - 200	5 - 8
Phân huỷ vi khuẩn kị khí		
15 - 25g/l	70 - 140	7,5 - 9
2. Nhà máy sữa. Lọc vi sinh + sục khí kéo dài 30g/l	140 - 180	7 - 8
3. Lọc trong hydrôxit nhôm 10-15g/l	25 - 35	2,5 - 4,5

2. ỔN ĐỊNH BÙN

Sự ổn định, đương nhiên chỉ dùng cho các loại bùn có hàm lượng các chất phân huỷ sinh học nhanh. Nghĩa là:

- Bùn lắng đơn giản của nước thải đô thị hay "bùn thô";

- Bùn xử lý sinh học hiếu khí, tải trọng xử lý hiếu khí trung bình và lớn (bùn hoạt tính dư thừa, bùn của lớp vi khuẩn, bùn đưa đến từ các thiết bị rửa bộ lọc sinh học có lớp lọc hạt) thường gọi ngắn gọn "bùn sinh học";

- Hỗn hợp cả hai loại bùn trên hay "bùn hỗn hợp".

Tên gọi "bùn tươi" dùng cho bùn trước khi ổn định và "bùn đã ổn định" hay "bùn đã lên men" là bùn sau khi ổn định. Từ "bùn đã lên men phân huỷ" thường dùng cho phương pháp ổn định bằng vi khuẩn kị khí.

2.1. Sự lên men phân huỷ bùn bằng vi sinh kỵ khí

Lên men mêtan có khả năng phá huỷ cấu trúc tế bào mạnh nhất trong giới sinh học và cho phép loại bỏ một lượng lớn chất hữu cơ.

http://tieulun.hopto.org

Sự lên men bùn của vi khuẩn kị khí thường sử dụng chu trình không tuần hoàn lại bùn đặc đã lên men. Bùn tươi cũng có đủ nồng độ MO ban đầu cho phép tiếp tục sự tổng hợp của các vi khuẩn thực vật.

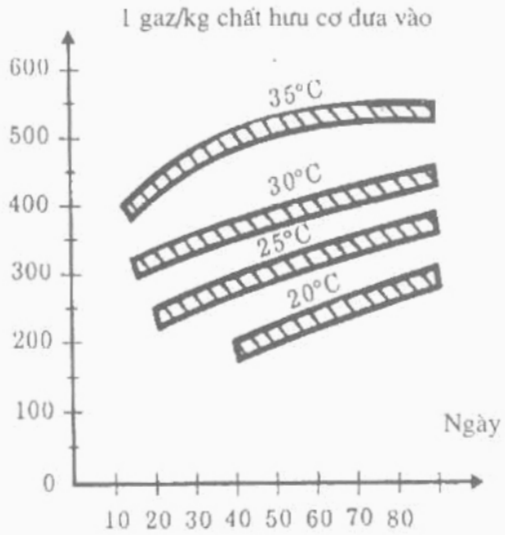
2.1.1. Sản lượng khí

Sản lượng khí là một tiêu chuẩn tiêu biểu và đơn giản nhất của chất lượng phân huỷ bùn. Nó phụ thuộc chủ yếu vào hai yếu tố:

- Nhiệt độ;

- Thời gian tiếp xúc.

Thành phần chủ yếu của khí CH_4 (65-70%), CO_2 (25-30%). Các chất khác có tỉ lệ nhỏ: CO, N_2, O_2, H_2S và hyđrôcacbua. Hình 598 cho biết số lượng khí thu được khi chuyển hoá 1kg MO ở nhiệt độ khác nhau. Trong các trạm làm sạch nước thải đô thị, giảm được 45 -50% hàm lượng chất hữu cơ.



Hình 598. Sự thay đổi năng suất khí phụ

Vì 1kg MO bị phân huỷ chứa trong nước thải đô thị sẽ sinh ra 900-1.000lít khí, năng suất khí do phân hoá được cân bằng khoảng 400-500 *l*/kgMO đưa vào.

Ảnh hưởng của nhiệt độ rất quan trọng, nó được xác định đúng khi vận hành sẽ đẩy nhanh quá trình khởi động, ổn định lên men và sinh khí. Người ta chỉ có thể loại bỏ các thiết bị làm nóng bùn ở các thiết bị của trạm có dung tích nhỏ (cho một vài nghìn dân) với thời gian tiếp xúc rất lớn.

Lên men ưa nhiệt trung bình gần 35°C là trường hợp ứng dụng thông thường. Lên men ưa nhiệt ít khi được dùng vì nó tiêu tốn năng lượng và nhạy cảm với thay đổi tải, nhưng nó cho phép giảm thể tích lò ủ và loại bỏ lớn nhất mầm gây bệnh. PCI của khí phân huỷ thay đổi với tỷ lệ mêtan và tăng với thời gian phân hoá. Nó vào khoảng từ 22.600 đến 25.100kJ.N/m^3 (5.400 và 6000kCal.N/m^3).

http://tieulun.hopto.org

2.1.2. Các tham số ảnh hưởng đến hiệu quả lên men bùn kị khí

Do không có chu trình tuần hoàn lại bùn lên men đã lắng trong bể và do bùn cô đặc rất ít trong lò, nên thời gian lưu giữ của bùn tươi hàng ngày đưa vào bể là yếu tố cơ bản để thiết kế khi không kể đến yếu tố nhiệt độ.

Thời gian lưu giữ bùn được thực hiện bằng:

- Thể tích đủ lớn của bể phản ứng;
- Nồng độ lớn của bùn tươi.

Khởi động của phản ứng sinh hoá rất dễ dàng bằng nồng độ cao và ta có thể xem như về mặt công nghiệp một nồng độ 15g/l MS là giới hạn tối thiểu đối với bùn thải đô thị.

Hai tham số khác nâng cao hiệu suất và sự điều khiển của thiết bị:

- *Cường độ nhào trộn*. Có nhiều ích lợi cho mêtan hoá bùn (nhớt) cũng như đối với chất thải. Việc nhào trộn tốt làm giảm sự cách biệt nhiệt độ và nồng độ MO (bùn tươi và bùn đã tiêu hoá) trong bể lên men bùn và mở rộng khả năng trao đổi giữa vi khuẩn và các chất cần phân huỷ.

Hình 599. *Trạm BARERI (Brazin) Cho thành phố SAO PAOLO. Dung lượng 160 tấn bùn/ngày, 8 thiết bị tiêu bùn thể tích 10.000 m^3.*

Sự chênh lệch giữa hiệu suất của thiết bị xử lý bùn thí nghiệm và trong công nghiệp, nhỏ hơn một chút thường được thể hiện bằng sự sai lệch cường độ nhào trộn.

- *Tính đều đặn của nguồn cấp*. Bổ sung bùn tươi và tháo bùn đã lên men cần phải thực hiện đều đặn để tránh gây tổn hại đến sự phát triển của vi khuẩn. Mặt khác, hàm lượng MO của bùn tươi cũng như bản chất của MO ảnh hưởng đến hiệu quả loại bỏ chính nó. Thông thường, hiệu quả cao nhất thu được với hàm lượng MO ban đầu lớn nhất. Hiệu quả loại bỏ có thể giảm 35-40% với một số bùn tươi chỉ chứa 50-55% MO.

http://tieulun.hopto.org

2.1.3. Kết quả và ưu điểm của lên men phân huỷ bùn

· Bùn tươi của các chất thải đô thị có mầu xám hay vàng nhạt, chúng chứa nhiều phân thải, rau thừa, giấy,... có mùi khó chịu. Các bùn và việc lên men phân huỷ hoàn thiện có mầu đen (sunfua sắt) và toả ra mùi gần giống mùi hắc ín. Người ta không có khả năng phân biệt thành phần ban đầu của bùn (trừ các loại lông, tóc, một số hạt và chất dẻo có kích thước nhỏ). 90% vi khuẩn xamon và hầu hết các mầm gây bệnh bị phá huỷ, nhưng việc loại bỏ virut ít có hiệu quả. Việc chuyển bùn đã phân huỷ ra ngoài không khí không gây độc hại.

Nếu ta gọi:

- m_1 là phần trăm chất vô cơ của bùn tươi;

- m_2 là phần trăm chất vô cơ của bùn đã phân huỷ thì độ giảm x của chất bay hơi (MV) thu được do phân huỷ bùn được tính bằng biểu thức:

$$x = 1 - \frac{m_1(100 - m_2)}{m_2(100 - m_1)}$$

Việc giảm 45-50% hàm lượng MO gần tương ứng với việc loại bỏ 1/3 chất cặn khô. Các thiết bị khử nước của bùn cũng giảm theo.

Lên men phân huỷ bằng vi khuẩn kỵ khí có ưu điểm là cung cấp năng lượng dưới dạng dự trữ được: khí mêtan sinh ra khi đầy tải thường dư thừa nhiều so với nhu cầu sinh nhiệt trong thiết bị phân huỷ bùn. Dự trữ nó hàng ngày được thực hiện ở tháp chuông đo khí (gần áp suất khí quyển) hay trong các bình cầu dưới áp suất một vài bar. Ngoài việc sử dụng vào mục đích đốt nóng, khí dư thừa có thể dùng để sản xuất điện năng. Một trạm lắng sơ bộ đơn giản nước thải đô thị có phân huỷ bùn có thể mở rộng nguồn điện năng tự dùng. Một trạm làm sạch với xử lý sinh học có thể quản lý năng lượng sẽ cân bằng nếu phương thức sục khí là tiết kiệm năng lượng (bùn hoạt tính có khuếch tán bằng bọt khí nhỏ, bể lọc nhỏ giọt) và nếu xử lý bùn là đơn giản.

Mặt khác, dung lượng đệm có trong thiết bị phân huỷ bùn, có thể dùng để điều chỉnh sự làm việc của các thiết bị xử lý bùn ở phía sau. Cuối cùng, việc tích trữ bùn đã phân huỷ ở ngoài trời trong các hồ sinh học không gây hại khứu giác. Ưu điểm này sử dụng năng lượng tự có là những yếu tố quan trọng tin cậy để bảo đảm tính thường xuyên làm trong nước của trạm.

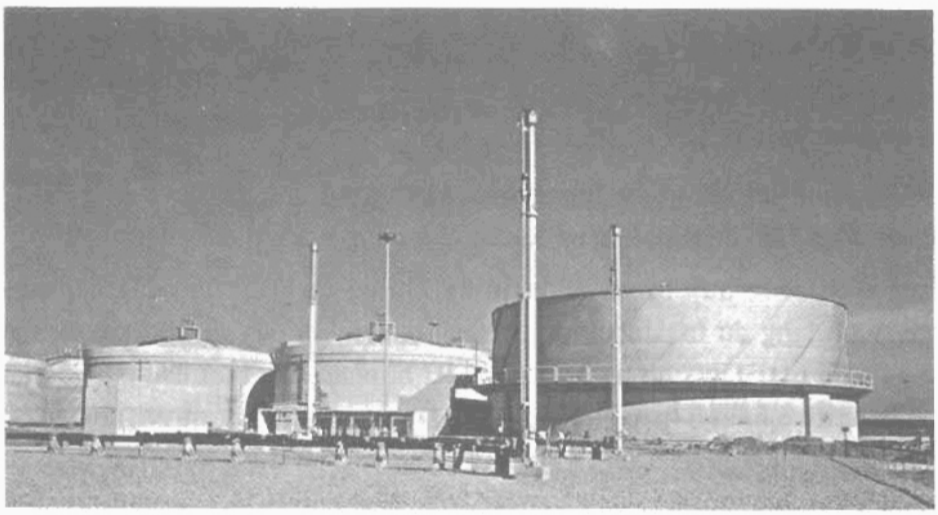
http://tieulun.hopto.org

2.1.4. Các loại công trình và thiết bị lên men phân hủy bùn

Loại công trình lên men phân hủy bùn lâu nhất là bể chứa hai tầng hay bể IMHOFF (hay bể phốt EMSCHER) kết hợp một bể lắng sơ cấp ở phần trên và một công trình phân huỷ bùn không làm nóng ở phía dưới. Nó thích ứng chủ yếu cho các công trình nhỏ, ngày nay không còn dùng nữa, do phải thực hiện sục khí kéo dài, ít nhạy cảm với nhiệt độ và hoàn thiện hơn về mặt làm sạch.

Trạm phân hủy bùn có thể áp dụng tải trọng trung bình hoặc lớn. Các trạm tải trọng lớn nói chung gồm 2 giai đoạn (một giai đoạn khuấy trộn mạnh, giai đoạn khác khuấy trộn ít hơn).

Ngược lại, việc tách các pha lên men (một mặt do axit, mặt khác do axetô-mêtanon) ít khi sử dụng cho phân huỷ bùn, do thời gian tiếp xúc tương đối lớn.



Hình 600. *Trạm BARUERI. Toàn cảnh thiết bị phân huỷ bùn và một bể chứa khí thể tích 5.000 m^3.*

Trong một công trình lên men phân huỷ bùn có tải trọng trung bình, người ta tìm cách để đạt được trong cùng một bể phản ứng sự phân huỷ toàn bộ, cô đặc bùn đã lên men và tách loại các chất nổi. Do vậy việc nhào trộn ở đây tương đối yếu và ngắt quãng thành từng đợt. Nhiệt độ thường dùng nhất gần 25°C. Công trình phân huỷ này thích hợp cho các công trình lớn vừa phải và với bùn tươi không đặc.

http://tieulun.hopto.org

Với công trình phân hủy bùn có tải trọng lớn, ta tìm cách giảm thời gian lên men và công trình gồm ít nhất một bể phản ứng sơ cấp có duy trì sự nhào trộn mạnh và nhiệt độ không đổi, gần 35°C cho sự phân huỷ bùn ưa nhiệt trung bình. Một bể phản ứng thứ hai, chỉ trộn cách quãng, có nhiều công dụng:

- Cho phép mêtan hoá hoàn toàn các hạt có ít thời gian dừng lại trong bể thứ nhất làm việc theo kiểu một bể lắng xáo trộn hoàn toàn;

- Tách và tháo các chất nổi, làm dễ dàng việc cô đặc bùn (với việc tháo chất nước nổi).

Phân hủy ở tải trọng lớn được cung cấp bằng bùn tươi cô đặc trước. Bảng dưới đây cho ta các gam kích thước thông thường của thiết bị phân huỷ bùn.

	Thiết bị phân huỷ bùn thứ nhất		Thiết bị phân huỷ bùn thứ hai
	Tải trọng MO (kg/m³.ngày)	Thời gian lưu bùn (ngày)	Thời gian lưu giữ (ngày)
Tải trung bình (25°C)	0.8 - 1,2	30 - 40	-
Tải lớn (35°C) giai đoạn 1	1,5 - 2	20 - 25	-
Tải lớn (35°C) giai đoạn 2	2 - 3	12 - 16	3 - 4

Các bể ủ bùn không dùng nhiệt, kích thước của chúng giao động trong phạm vi rất rộng. Nó phụ thuộc vào nhiều điều kiện khí hậu và điều kiện khai thác. Ví như trong khu vực khí hậu vùng Tây Âu, quá trình hâm ủ bùn kết thúc trong 3 đến 6 tháng trong năm, thời gian tối thiểu cũng phải đạt 90 ngày.

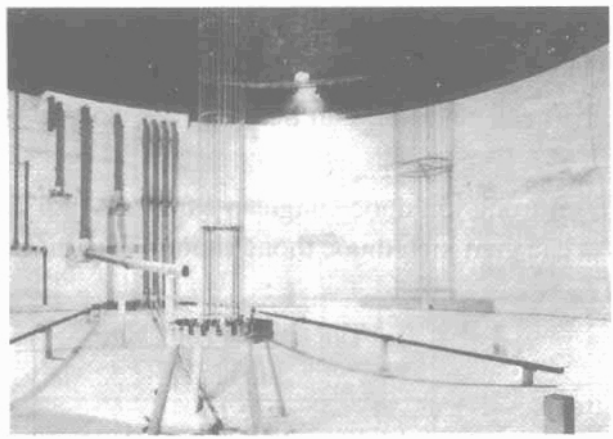
2.1.5. Thiết kế bể lên men phân huỷ bùn

2.1.5.1. Thiết bị khuấy trộn.

Kĩ thuật có hiệu quả nhất là kỹ thuật khuấy trộn bằng khí. Khí tuần hoàn lại được đưa vào giữa khối bùn dưới áp suất. Nếu sự phun khí này tập trung vào vùng trung tâm và ở đáy thiết bị tiêu bùn, nó sinh ra sự khuấy trộn "hình xuyến" có hiệu lực từ tâm ra ngoài (đối với tỷ số thích hợp đường kính/chiều cao của công trình). Lưu lượng khí lấy ra trong bình chứa khí hay trong vòm

http://tieulun.hopto.org

nóc của thiết bị phân huỷ bùn bảo đảm cho việc trộn ít nhất bằng $0,8m^3/h.m^2$. DEGRÉMONT đã tiêu chuẩn hoá thiết bị trộn, trang bị các ống kéo dài và vòi phun đặc biệt (hình 601). Độ cao dẫn khí tuần hoàn thay đổi theo đường kính và loại thiết bị phân huỷ bùn (tải trung bình hay lớn).



Hình 601. *Trạm ACHERES IV cho S.I.A.P.P. Dung lượng 136 tấn bùn phân huỷ ngày. Phía trong thiết bị phân huỷ bùn ϕ 33m.*

2.1.5.2. Hệ thống sấy nóng

Phương pháp sấy nóng chắc chắn nhất là sấy nóng bằng trao đổi nhiệt với nguồn ngoài được cấp bằng nước nóng và lắp trên hệ thống tuần hoàn lại bùn trong quá trình lên men. Bùn tươi được trộn với bùn trong quá trình lên men tuần hoàn lại trước khi đưa chúng vào thiết bị phân huỷ bùn.

Người ta ưa dùng các ống trao đổi (hình 602) với tốc độ lưu thông của bùn cao (1-1,5m/s) và nước nóng (1,5-2,5m/s) cho phép đạt được hệ số trao đổi nhiệt tới 4.300kJ (hay 1.000kcal)/°C.m^2.h. Thiết bị trao đổi dạng xoắn ruột gà có tốc độ lưu thông và tiết diện ngang nhỏ hơn có thể dùng với một vài điều để phòng chắc chắn khi sử dụng.

Ngoài việc sấy nóng lại bùn tươi, hệ thống sấy nóng còn phải bù lại tổn thất nhiệt bên ngoài. Hệ số truyền nhiệt phụ thuộc vào vật liệu và điều kiện xây dựng (ví dụ ảnh hưởng không mong muốn của lớp nước rửa ở đáy bể phân huỷ bùn). Ở các nước ôn đới, một cách gần đúng, ta có thể chấp nhận

http://tieulun.hopto.org

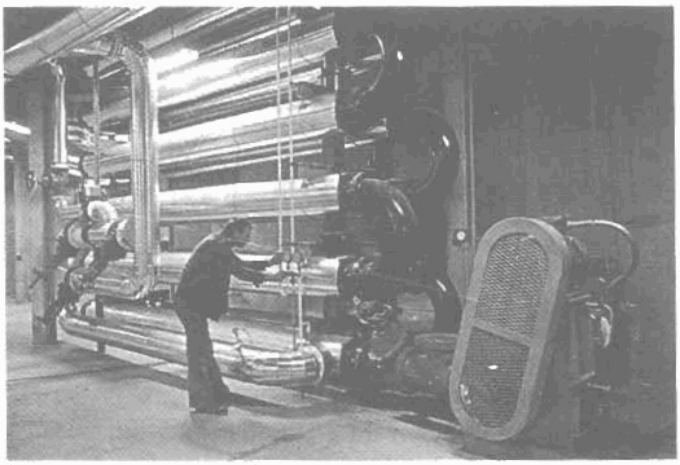
tổn thất nhiệt ở ngoài từ 2.100 đến 2.500kJ (500-600kcal)/m^3.ngày, và 1250kj (300 kcal/m^3) cho dung tích lớn hơn 3.000m^3.

Cách ly thiết bị phân hủy bùn với môi trường được thực hiện bằng thành kép. Khoảng giữa hai thành bình có thể là rỗng hoặc chèn chất cách nhiệt (sợi thuỷ tinh, vật liệu giãn nở). Thành thiết bị bằng hợp kim được dùng cho các công trình lớn. Cấu trúc bê tông có ưu điểm hơn được thay thế cho cấu trúc thép với lớp bảo vệ thích hợp.

Nhiệt độ nước nóng đạt tới 90°C trong thiết bị trao đổi nhiệt kiểu ống với tốc độ cao, nhưng không được vượt quá 60°C trong thiết bị trao đổi nhiệt tốc độ chậm. Các bình chứa khí cần phải trang bị phòng cháy bằng khí fioul hay propan (cần thiết, nhất là khi vận chuyển trên đường).

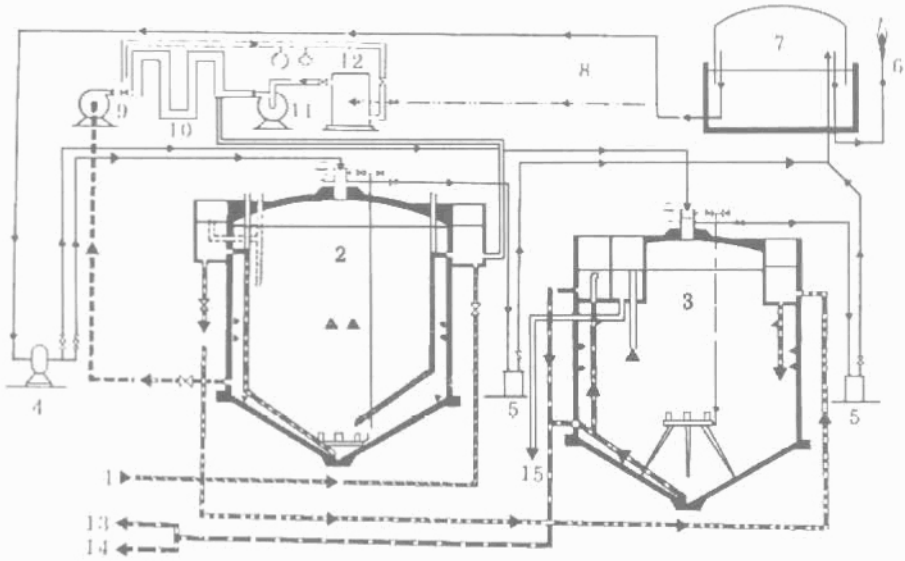
2.1.5.3. Hình dạng của thiết bị lên men phân huỷ bùn

Bộ trộn khí được thiết kế sao cho các thiết bị phân huỷ bùn có tiết diện ngang lớn và đáy công trình có độ dốc nhỏ, nhất là khi có bể lên men phân huỷ bùn mạnh. Mặt thoáng lớn của bể làm dễ dàng cho việc khử khí và giảm đáng kể nguy cơ tạo bọt thường xuyên, nhất là khi khởi động ở các bể đứng.



Hình 602. *Trạm ACHERAS. Thiết bị trao đổi nhiệt để sấy nóng bùn lên men phân huỷ*

http://tieulun.hopto.org



1. Cửa vào bùn tươi;
2. Thiết bị lên men phân hủy bùn chính;
3. Thiết bị lên men phân huỷ bùn thứ hai;
4. Máy nén khí;
5. Thùng khử ẩm;
6. Ống đốt thải;
7. Bình chứa khí;
8. Đến thiết bị nung nóng và tăng áp;
9. Bơm tuần hoàn bùn;
10. Buồng trao đổi nhiệt;
11. Bơm nước nóng;
12. Nồi hơi;
13. Tới nơi xử lý kết thúc;
14. Tới hồ sinh học;
15. Nước tràn.

Hình 603. *Sơ đồ lên men phân huỷ bùn hai giai đoạn khuấy trộn bằng khí*

Kiểm tra định kỳ các công trình phân hủy bùn phải thực hiện từng phần theo chương trình bảo dưỡng. Thời gian lớn nhất giữa hai lần làm khô bể thường từ 10 đến 12 năm để tháo cát và bùn tích luỹ trong thời gian dài ở đáy công trình. Cửa quan sát đặt ở phía dưới công trình làm dễ dàng nguyên công trình này. Phải loại bỏ cẩn thận cát của nước thô, vì nó làm chậm đáng kể quá trình và giảm dung tích hữu ích của bể phân hủy bùn. Bao phủ công trình thường thực hiện bằng các nắp vòm cố định. Có thể dùng các mái nổi, nhưng cần có vốn đầu tư và chi phí bảo quản khá lớn.

2.1.5.4. Tổ chức chung

Hình 603 cho ta sơ đồ một trạm phân hủy bùn theo hai giai đoạn với tải trọng lớn. Trong trường hợp chỉ có một bể lên men phân hủy bùn với tải

http://tieulun.hopto.org

trung bình, việc thiết kế bể phản ứng gần giống như thiết kế của thiết bị phân huỷ bùn thứ hai của trạm xử lý theo hai giai đoạn, nhưng bao gồm cả thiết bị sấy nóng lại bùn.

2.1.5.5. Vận hành một trạm lên men phân hủy bùn

Các quy tắc chung cho trong chương 12 để điều khiển trạm lên men mêtan gồm một bể phản ứng, cũng được áp dụng. Trộn khuấy khối lượng bùn ở thiết bị phân huỷ bùn thứ nhất được duy trì liên tục từ thời điểm mà nồng độ MES trung bình đạt tới giá trị khoảng 25g/l.

Sấy nóng bể lên men phân huỷ bùn ở 35°C ngay khi khởi động. Duy trì độ pH của bùn từ 6,8 đến 7,2 cần phải phun vôi trong tuần lễ thứ nhất. Qui định phun 8kg vôi trong một ngày đối với bể xử lý bùn thải cho 1.000 dân là một chỉ dẫn hữu ích cho một trạm có tải trọng lớn, khi mà pH không ổn định ở 6,8.

2.2. Ổn định bùn kiểu hiếu khí

2.2.1. Thiết kế và định kích thước

Ổn định kiểu hiếu khí được dùng ở các công trình hở. Hệ thống sục khí được dùng là các vòi phun không khí (ví dụ VIBRAIR) hoặc sục khí bề mặt (ACTIROTO). Thiết bị này có thể gây ra một số phân huỷ cơ học các cục kết bông sinh học, làm khó khăn hơn trong xử lý khử nước ở giai đoạn cuối. Chúng cũng gây lên tổn thất năng lượng lớn hơn sục khí còn để khuấy trộn khi nồng độ lớn (có thể vượt quá 30g/l). Bể ổn định bùn kiểu hiếu khí được hợp thành từ một hoặc nhiều ngăn. Trong trường hợp nhiều ngăn, chúng được bố trí nối tiếp cho phép đạt được một tỉ lệ ổn định cao hơn và đồng nhất hơn.

Như đã chỉ ra trong chương 4, tỷ lệ khoáng hoá bùn phụ thuộc chủ yếu vào thời gian tiếp xúc, nhiệt độ cũng như tuổi của bùn đưa vào. Ở các nước hàn đới, ổn định bằng vi khuẩn ưa khí không nên sử dụng, ít ra là khi ta không dùng các thiết bị đặc biệt như cách nhiệt và bao che lò phản ứng hoặc nung nóng. Trong điều kiện khí hậu thông thường, giảm tỷ lệ MO trong bùn thu được bằng ổn định vi khuẩn hiếu khí nhỏ hơn nhiều so với phân huỷ bùn bằng vi khuẩn kỵ khí. Bảng dưới đây tóm tắt chất lượng so sánh được của hai phương pháp.

http://tieulun.hopto.org

	Ổn định bằng vi khuẩn hiếu khí	Phân huỷ bằng vi khuẩn kị khí
- Sản phẩm phân huỷ	CO_2, H_2O, NO_3^-	CH_4, CO_2, H_2O, NH_4^+
- Năng lượng giải phóng ở môi trường lỏng cho 1g MO đã loại bỏ	20kJ	0,8kJ
- Năng lượng sinh ra dưới dạng khí cho 1g MO đã loại	-	20,9kJ
- Tốc độ phân huỷ	+	-
- Giảm cuối cùng của MO	-	+
- BOD_5 của chất nổi	30-50mg/l	200-400mg/l
- Kháng lại tác nhân ức chế	+	-
- Khả năng lưu trữ lâu dài	-	+
- Khả năng lọc của bùn	-	+

Cơ sở tính toán sau đây ở nhiệt độ 20°C cho phép định sơ bộ gần đúng kích thước:

- Thời gian tiếp xúc (ngày).

+ Bùn hoạt tính tải trọng trung bình không có lắng sơ bộ: 12-18;

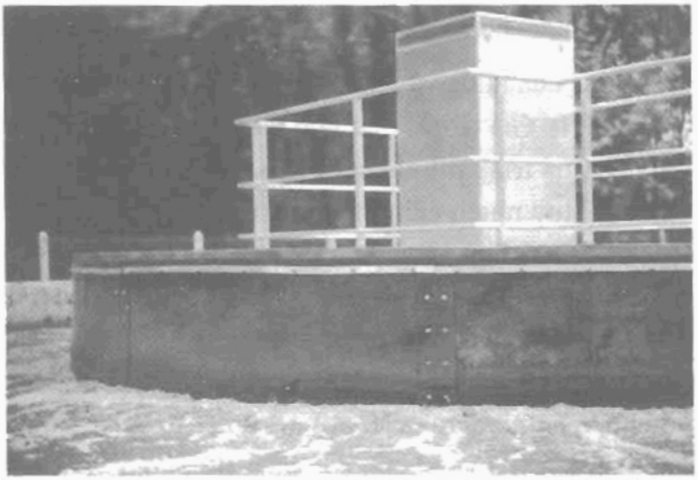
+ Bùn nguyên thuỷ + bùn của bể lọc sinh học + bùn hoạt tính tải trọng trung bình: từ 15 đến 20;

+ Tải trọng MO (kg/m^3) để ổn định trong ngày: 2;

+ Nhu cầu ôxy (kg/ngày) cho 1kgMO có trong bể ổn định ở: 0,1.

Hệ số truyền ôxy đương nhiên nhỏ so với hệ số truyền vào nước sạch do nồng độ cặn. Tuy nhiên, năng lượng cần thiết cho làm thoáng được xác định bằng điều kiện khuấy tối thiểu. Với các máy làm thoáng trục đứng có tốc độ chậm, công suất chọn từ 30-40W/m^3 bể chứa. Do đó, việc lấy ôxy nói chung được thực hiện bằng cách khuấy đảo. Trong trường hợp thổi không khí, người ta dự kiến công suất sục khí tương ứng với 5-6m^3/h cho 1m^2 bể chứa. Công suất này cho tương ứng với nồng độ bùn khoảng 15g/l. Hình dạng của tháp ổn định bùn bằng vi khuẩn hiếu khí cần phải dễ dàng để quét đáy bằng thuỷ lực. Dung tích bơm của máy làm thoáng cơ học phải lớn.

http://tieulun.hopto.org



Hình 604. *Ổn định bằng vi khuẩn ưa khí. Trộn bằng sục khí bề mặt loại ACTIROTOR có trang bị vỏ bọc chống ồn.*

2.2.2. Vận hành bể

Đối với phần lớn các bể cô đặc bùn trước làm dễ dàng cho thiết kế và vận hành một trạm ổn định bằng vi khuẩn hiếu khí. Nó cho phép cung cấp đều đặn bùn cho bể và dễ dàng điều khiển tự động. Ngược lại công suất trộn trong trường hợp này lớn hơn.

Nếu việc cô đặc và ổn định bùn thực hiện trong cùng một khoang, thích hợp nhất là đặt hai bộ phận làm việc xen kẽ trong một bể lắng (có cào bùn ở đáy hay hớt váng ở bề mặt) và pha sục khí (tiến hành trước khi vừa cấp bùn vào). Vì chỉ có một bể chứa nên làm thoáng bằng thổi khí là thích hợp. Các máy sục khí cơ khí, thực tế chỉ vận hành trên một phạm vi rất hẹp. Việc tháo chất nổi sau khi lắng thường thực hiện ở nhiều mức.

Bể ổn định bùn cũng đóng vai trò như một bể chứa. Phương thức sục khí cần được đáp ứng với sự thay đổi mức. Thể tích công trình chủ yếu phụ thuộc vào nhịp độ lấy đi của bùn đã ổn định, điều đó làm cho giải pháp này khó khăn khi sử dụng trực tiếp bùn cho nông nghiệp. Người ta sử dụng các kho chứa tĩnh riêng biệt, ở đây gặp phải khó khăn là không có sục khí nên sinh ra một số men có mùi hôi. Các men này có tác hại đến tính lọc được của

http://tieulun.hopto.org

bùn. Tình trạng tồi tệ hơn nếu công trình này (đặt ở phía sau) có tác dụng cô đặc, vì nước nổi lên được bơm quay trở lại đầu trạm gây quá tải nghiêm trọng.

Mức độ đậm đặc của nước và thời gian tiếp xúc độ pH của bùn đã ổn định có thể giảm đi chút ít. Giá trị pH nhỏ hơn 6 thường xuyên xảy ra. Hiện tượng này liên quan đến quá trình nitrat hoá. Sự hạ thấp pH không xuất hiện ức chế hoạt tính vi khuẩn, tuy nhiên cũng nên kiểm tra độ pH theo thời gian. Trong các tuần lễ đầu hoặc tháng đầu vận hành, ta thường thấy các đám bọt lớn. Các váng bọt chứa các chất có chiều dầy 20-30cm được kết hợp từ nhiều hiện tượng: nitrat hoá-khử nitrat, phân huỷ chứa hoàn toàn các chất prôtêin hay hoạt tính, tập trung lipit và có mặt các vi khuẩn khác nhau. Bùn có nồng độ lớn có lợi cho việc tạo thành các bọt xỉ rắn chắc. Mặc dù hiện tượng khó chịu này giảm dần theo sự vận hành của thiết bị, nhưng người ta khuyên nên dự kiến phương pháp tháo định kì các lớp váng này khi nồng độ MS quá cao (cao hơn 10%).

2.2.3. Ổn định bằng vi khuẩn hiếu khí ưa nhiệt

Kỹ thuật này tương tự như kỹ thuật ủ các chất thải hữu cơ rắn. Nó dùng đặc tính toả nhiệt của phản ứng ôxy hoá để làm tăng nhiệt độ trong lò. Sự tăng nhiệt độ làm tăng tốc độ phản ứng và nếu đủ lớn có thể loại bỏ một số ô nhiễm mầm gây bệnh của bùn. Hệ thống ổn định bùn ưa nhiệt làm việc khoảng từ 45 đến 60°C.

Để thu được nhiệt độ đủ lớn trong lò ủ, các sắp xếp đặc biệt cần phải sử dụng để hạn chế tổn thất nhiệt lượng. Điều kiện đặt ra đầu tiên với bùn tươi phải có nồng độ chất bay hơi trong MO nhỏ nhất là 25-30g/*l*, tương ứng với nồng độ MES khoảng 35-40g/*l*.

Một điều kiện khác để hạn chế tổn thất nhiệt do bốc hơi khi khuấy động môi trường bằng hệ thống lấy và hoà tan ôxy và khuấy trộn, do vậy, trước hết người ta đã cho rằng chỉ sử dụng riêng ôxy sạch (với hiệu suất phân huỷ cao và lượng khí mất mát nhỏ) cũng đạt được nhiệt độ đủ cao.

Sử dụng hệ thống máy sục khí nhúng chìm (thường kết hợp với đưa bọt khí nhỏ phân tán cơ học) có hiệu suất phun không khí cao, đôi khi cách nhiệt và bao che lò ủ đã cho phép đạt tới nhiệt độ thuận lợi cho vi sinh ưa nhiệt khi chỉ dùng không khí để ôxy hoá. Cách xếp đặt này thường được dùng nhất.

http://tieulun.hopto.org

Tối ưu hoá thể tích của thiết bị phân huỷ bùn bằng vi khuẩn ưa nhiệt rất khó. Thực vậy, cần phải dung hoà các tương tác sau đây, thường là đối kháng:

- Tăng thể tích lò ủ làm tăng thời gian tiếp xúc, nhưng cũng làm tổn thất nhiệt độ do các bức xạ và hoá hơi;

- Nhiệt độ cao làm cho động học phản ứng quá nhanh, nhưng ngược lại đòi hỏi công suất sục khí quá lớn, phải chú ý đến giảm tính hoà tan của ôxy;

- Chi phí năng lượng sục khí quá lớn có lợi cho việc hoà tan ôxy, nhưng cũng gây nên tổn thất nhiệt quá lớn.

Mặt khác, thiết bị ổn định bùn bằng vi khuẩn ưa khí không chịu được sự thay đổi nhiều của tải trọng và nhiệt độ. Nếu trong các nhà máy xử lý phải có một vài công trình để điều hoà tải trọng giữa các mùa trong năm, để bể ổn định bùn làm việc với tải trọng ổn định trong thời gian dài.

Sự tăng nhiệt độ ΔT của lò ủ có thể đánh giá bằng quan hệ:

$$\Delta T\ (°C) = 2{,}5\ \Delta COD \qquad (g/l);$$

$$\text{hay } \Delta T\ (°) = 3{,}5\ \Delta MO \qquad (g/l).$$

Trong đó: ΔT là sự chênh lệch nhiệt độ giữa bùn đã ổn định và bùn mới đưa vào;

ΔCOD = COD đã loại bỏ trong lò.

ΔMO = MO đã loại bỏ trong lò.

Ở vùng khí hậu ôn đới, thời gian tiếp xúc từ 4 đến 6 ngày có thể đạt được nhiệt độ khoảng 50°C trong lò ủ và loại bỏ 40% MO của bùn.có nồng độ MS ban đầu bằng 50g/l (trong đó 35 g/l MO). Thời gian tiếp xúc càng ngắn càng nhiều tổn thất nhiệt năng do lấy bùn đã xử lý ra, điều đó càng nhiều hơn khi khí hậu khắc nghiệt và bùn thô quá lạnh. Do đó cần phải nung nóng bùn thô bằng bùn đã ôxy hoá trong thiết bị trao đổi nhiệt ngược dòng. Trong các công trình phân huỷ bùn bằng vi khuẩn hiếu khí ưa nhiệt, cần có biện pháp để khống chế việc sinh các bọt khí làm bốc mùi khó chịu.

Lớp váng bọt hình thành trong lò ủ rất đặc, do nồng độ MS lớn (tới khoảng 20-30%). Đôi khi chúng cũng có thể tạo ra trên mức lỏng lớp chất nổi rắn chắc có tác dụng cách li có lợi trong các lò phản ứng hở. Việc sinh ra các mùi hôi liên quan đến nhiệt độ của lò (phát ra hơi). Các mùi này còn khó

http://tieulun.hopto.org

chịu hơn khi việc đưa bùn thô vào thay đổi theo thời gian, đương nhiên chúng tăng gay gắt khi lượng đưa vào của ôxy bị hạn chế. Các công trình kín có trang bị sục khí diện rộng, rất bảo đảm, nhưng hệ số tiết kiệm năng lượng cho ổn định bằng vi khuẩn hiếu khí ưa nhiệt nhỏ so với ổn định bằng vi khuẩn hiếu khí trong bể thông thường.

Bùn ra khỏi thiết bị phân huỷ bùn bằng vi khuẩn hiếu khí ưa nhiệt với nhiệt độ 60°C có số vi khuẩn ít hơn ở thiết bị ổn định bùn bằng vi khuẩn kị khí ưa nhiệt trung bình. Trứng giun đũa rất khó tách còn virut thường không có. Do ích lợi đặc biệt của quá trình ổn định bùn bằng vi khuẩn hiếu khí ưa nhiệt về phương diện vệ sinh, nên ứng dụng chủ yếu của nó để khử trùng. Các thí nghiệm lâu dài chứng tỏ rằng: một hệ thống "ổn định vi khuẩn hiếu khí ưa nhiệt" kéo dài từ một đến hai ngày ở nhiệt độ 60°C, tiếp theo là phân huỷ bùn bằng vi khuẩn kị khí ưa nhiệt trung bình có 80% số lượng MO chứa trong bùn thô, có thể tích lại và sử dụng một cách chắc chắn để bón phân cho các bãi chăn thả. Ngoài ra, hệ thống này cho phép tránh được sự bổ sung nhiệt lượng từ ngoài vào hệ thống để lên men mêtan bùn. Tuy nhiên, thiết bị lên men mêtan cần phải trang bị hệ nung nóng bùn (an toàn và khởi động). Đôi khi cần một thiết bị cô đặc.

Ủ cũng là phương pháp dùng vi khuẩn hiếu khí làm tăng nhiệt độ của bùn, nhưng nó dùng cho các chất rắn và có thể dùng cho bùn đã khử nước. Nó cho phép ổn định và "vệ sinh hoá" bùn.

2.3. Ổn định hoá học

Ổn định bằng phương pháp sinh học cần có công trình lớn. Khi mà việc giảm vốn đầu tư là mục đích hàng đầu, thì khả năng lên men của bùn có thể thực hiện trong thời gian ngắn bằng cách cho thêm tác nhân hoá học dùng với một liều lượng vi khuẩn tĩnh. Tiếp theo là khử hoạt tính của mầm gây bệnh. Kĩ thuật này không làm thay đổi số lượng MO phân huỷ sinh học chứa trong bùn. Sự lên men lại có khả năng, khi sự tiến triển sau đó với các điều kiện của môi trường cho phép. Vôi là chất phản ứng hay được dùng nhất, do giá thành rẻ, với kiềm tính và tác dụng của nó thích hợp cho việc làm phồng cấu trúc vật lý của bùn. Cho thêm vôi có thể thực hiện ở bùn lỏng hoặc ở bùn đã khử nước, tác dụng của chúng khác nhau tuỳ theo điều kiện áp dụng.

Với bùn lỏng, ta xem xét hai trường hợp sau:

http://tieulun.hopto.org

- Phun vào trước của thiết bị cô đặc bùn tươi, dễ hãm lên men. Liều lượng $Ca(OH)_2$ được dùng khoảng 15% so với lượng huyền phù trong bùn;

- Ổn định bùn lỏng trước khi trồng trọt. Liều lượng $Ca(OH)_2$ từ 10% so với MES cho phép sau khi trộn rất lâu nhận được độ pH lớn hơn 12 sau 2 giờ và diệt khuẩn côli của phân từ 10^4-10^6. Tuy nhiên độ pH tiến triển rất nhanh, để tránh lên men lại trước 15 ngày, cần phải dùng một liều lượng lớn hơn 30%. Tích trữ bùn tươi chứa vôi không được lâu. Việc khử cacbonnat và có hàm lượng nhiều trong nước làm dễ dàng cho việc lên men lại mà chỉ có cho thêm vôi mới có thể dừng lại được.

Đối với bùn đã khử nước, ổn định bằng vôi kéo dài hơn, nó ổn định càng lâu khi hàm lượng nước nhỏ. Đương nhiên, hỗn hợp vôi-bùn cần trộn sao cho tận dụng được đặc tính toả nhiệt của phản ứng hydrat hoá vôi, do đó hàm lượng nước tương đối nhỏ trong bùn. Hiệu quả có lợi cho hoạt tính của vôi và có khả năng khử trùng. Có khả năng giảm 10^6-10^7 các mầm gây bệnh, và ta thấy hầu như không có khuẩn xamon. Liều lượng CaO khoảng 30-40% so với hàm lượng MS của bánh bùn.

Khi bùn đã khử nước có độ dính kết ban đầu đủ lớn (tương ứng gần 25% MS đối với bùn ERU), sự ổn định hoá học kèm theo sự "ổn định" vật lý làm cho các bánh bùn có khả năng sử dụng nhiều hơn như một san lấp hay bao phủ.

Có thể dự trữ kéo dài nhiều tháng đối với bùn đã khử nước chứa vôi. Đương nhiên lượng vôi lớn đưa thêm vào gây hậu quả đối với bùn trồng trọt. Bùn này có thể dùng cho đất chua, nhưng các nhược điểm sau của phương pháp ổn định hoá học rất khó mang lại giá trị cho nông nghiệp.

- Tiến triển quá chậm;

- Tạo ra phức chất của các nguyên tố mang dinh dưỡng trở nên quá khó khăn trong sử dụng;

- Tổn thất nitơ do có vôi.

2.4. Tiệt trùng

Tiệt trùng không phải là một quá trình xử lý ổn định. Nó nhằm mục đích thu được một sự khử trùng của bùn. Khử hoạt tính toàn phần của tác nhân gây bệnh cần xem xét trong trường hợp tải bùn ra sân phơi.

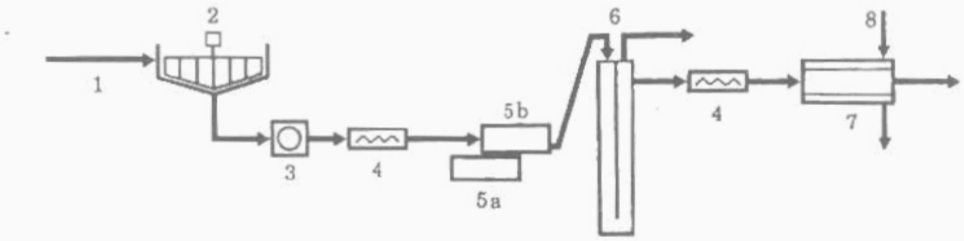
http://tieulun.hopto.org

Tiêu chuẩn tiệt trùng là không có vi khuẩn đường ruột trên một dung tích mẫu 10g. Điều đó chắc chắn đạt được nếu tất cả các chất của bùn được duy trì ở nhiệt độ 70°C trong 30 phút. Một sai sót thường gặp ở các thiết bị khử trùng của bùn là sự nhiễm trùng lại của các chất trong kênh dẫn và các công trình ở phía sau thiết bị khử trùng.

Do vậy, sự sắp xếp các thiết bị khử trùng ở phía sau cùng của dây chuyền xử lý, sau giai đoạn ổn định không nên dùng. Người ta thích đặt ngược lại, với một bể lên men phân huỷ bùn bằng vi khuẩn kị khí được cấp từ một bể triệt trùng, làm việc liên tục bảo đảm kiểm tra nghiêm ngặt trong hành trình của bùn.

Hình 605 chỉ ra một sơ đồ đơn giản của một trạm diệt trùng liên tục. Thiết bị làm lạnh bùn đã thanh trùng (thay cho hệ thống trước) có thể kết hợp với nung nóng sơ bộ bùn thô trong một thiết bị trao đổi nhiệt ngược dòng, đặt trước trạm khử trùng cải thiện cân bằng nhiệt.

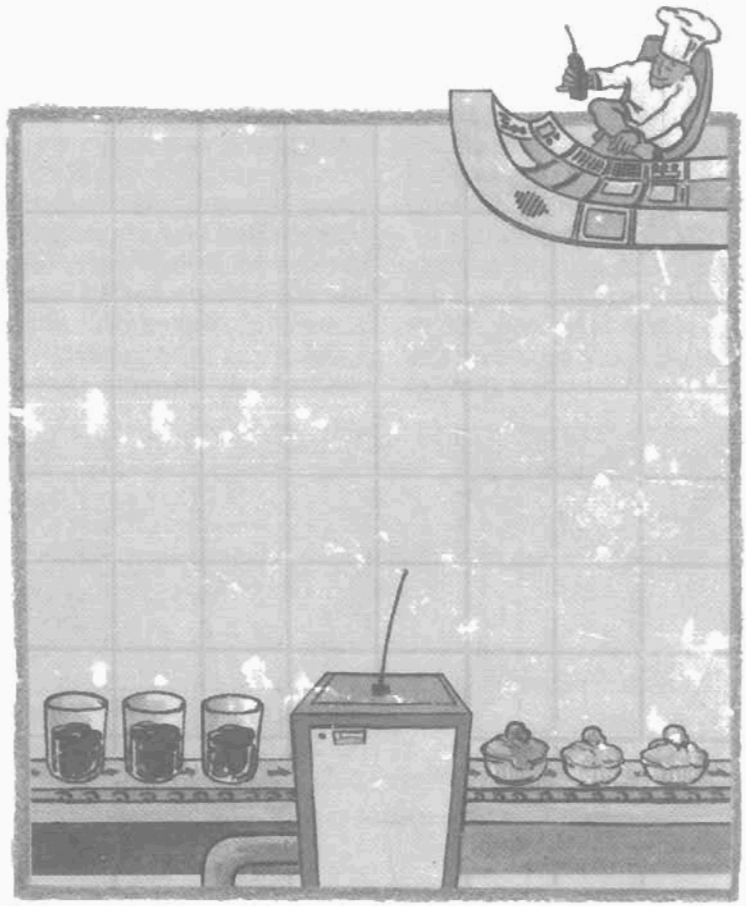
Phần nhiệt bổ sung được đảm nhận bằng nồi hơi tự dùng và một buồng trao đổi nhiệt nước-bùn hay bằng một thiết bị đốt khí nhúng chìm trong bùn. Thiết bị ổn định bùn bằng vi khuẩn hiếu khí ưa nhiệt được cấp với bùn có đặc đặt trước có nồng độ lớn hơn 50g/l MS, có thể đóng vai trò tiệt trùng đặt trước một bể lên men phân huỷ bùn bằng vi khuẩn kị khí.



1. Lưới chắn; 2. Bể cô đặc bùn; 3. Dụng cụ nghiền mủn; 4. Bơm bùn; 5a. Nồi hơi; 5b. Làm nóng bùn; 6. Bể tiệt trùng; 7. Làm nguội bùn; 8. Nước làm mát.

Hình 605. *Sơ đồ đơn giản của một trạm tiệt trùng làm việc liên tục*

http://tieulun.hopto.org



http://tieulun.hopto.org

19

XỬ LÝ BÙN

Phương pháp khử nước (cơ học, đôi khi tự nhiên) làm cho bùn có một tính ổn định vật lý rắn lại ít nhiều. Cấu trúc và tỷ lệ độ ẩm của cặn thu được phải đáp ứng những yêu cầu của mục đích sử dụng cuối cùng đã chọn.

Phần lớn bùn hữu cơ hay vô cơ ưa nước (ví dụ bùn hydrôxit) cần được xử lý sơ bộ là điều hoà phù hợp để cho phép làm việc tốt ở các thiết bị cơ khí khử nước khác nhau. Mức độ khử nước trước hết phụ thuộc vào loại bùn cần xử lý, nhưng cũng phụ thuộc vào phương pháp điều hoà phù hợp, cũng như cơ năng sử dụng.

Bùn đã khử nước có thể tiếp tục chịu các xử lý khác nhau:

- Cải thiện cấu trúc và giảm tỷ lệ hyđrat của cặn bằng cách thêm vào các chất khác (ví dụ vôi hay mùn cưa, phoi bào trong phương pháp ủ phân);

- Sấy khô bằng phương pháp nhiệt để làm dễ dàng cho việc thải: trống trọt, cải tạo chất hữu cơ và ngay cả việc thiêu đốt trong các lò thiêu rác sinh hoạt;

- Cuối cùng là thiêu đốt trong các lò phù hợp với việc tiêu thụ năng lượng từ ngoài nhỏ nhất. Do đó cần thu được các chất cặn bùn gần với các chất tự cháy và nâng cao hiệu suất nhiệt của lò. Điều đó dẫn đến sự thu hồi cực đại entanpi của khói đốt cháy do trao đổi nhiệt: làm nóng không khí đốt cháy và sản xuất hơi hay nước nóng, có thể sử dụng một máy sấy khô sơ bộ các chất cặn thải khi phun vào lò thiêu.

1. ĐIỀU HOÀ TÁCH NƯỚC KHỎI BÙN

Để có thể lợi dụng các thiết bị khử nước khác nhau, cần phải kết bông bùn để làm mất tính ổn định của chất keo, tăng một cách nhân tạo kích thước các hạt. Điều hoà bùn có thể thực hiện bằng phương pháp vật lý (chủ yếu là nhiệt), nhưng thông thường hơn là phương pháp hoá học (thêm chất phản ứng vô cơ hay pôlyme tổng hợp).

http://tieulun.hopto.org

Trong các phương pháp khác nhau đã sử dụng (hình 606) điều hoà bằng nhiệt có hiệu quả nhất để giảm tính hút nước. Kết bông hoá học, cần phải dùng các chất điện phân vô cơ (muối kim loại và đặc biệt là vôi) cũng làm giảm tỷ lệ nước liên kết, nhưng ở mức độ nhỏ. Sử dụng chất đa điện ly không giảm được tỷ lệ nước liên kết, mà đôi khi lại làm tăng. Kiểu điều hoà phù hợp đã dùng có ảnh hưởng đến tỷ lệ sấy khô của cặn thu được. điều hoà phù hợp thích đáng bùn là cơ sở vận hành tốt cho các thiết bị khử nước.

1.1. Điều hoà bằng phương pháp hoá học

Mỗi chất phản ứng sử dụng có tác dụng riêng và có liên quan đến kích thước các cục kết bông tạo thành: các hạt với các chất phản ứng vô cơ và các phân tử cồng kềnh với các chất đa điện ly.

1.1.1. Chất phản ứng vô cơ

Chúng thích hợp với khử nước bằng bộ lọc áp suất hay lọc chân không, các thiết bị sử dụng lọc bề mặt qua một lớp lọc tạo thành, với giá đỡ bằng các mặt lưới mịn (nhỏ hơn 100-200μm). Các chất phản ứng vô cơ tạo thành các đông tụ nhỏ nhưng ổn định về mặt cơ học.

Phần lớn các chất điện phân vô cơ cation đa hoá trị có thể được sử dụng, nhưng vì lý do kinh tế và hiệu quả, người ta thường dùng nhất các muối kim loại như clorua sắt III, cloruasunfat sắt III, sunfat sắt III, sunfat sắt II và một lượng nhỏ muối nhôm.

Đối với bùn hữu cơ (xử lý sinh học ERU và ERI), ion Fe^{3+} hay được dùng nhất. Sự lựa chọn giữa $FeCl_3$ và $FeSO_4Cl$ tuỳ theo mức độ kinh tế.

Các chất điện phân có hai tác dụng:

- Tác dụng keo tụ: điện tích của chúng thường ngược dấu với điện tích các hạt bùn;

- Tác dụng kết bông: tạo thành hyđrôxit phức hợp chứa hydrat như $[Fe(H_2O)_6,(OH)_3]_n$ giữ vai trò một pôlyme vô cơ.

Đưa thêm vôi, tiếp theo là chất điện phân luôn luôn có tác dụng lớn để cải thiện tính lọc:

- pH > 10, tương ứng với nồng độ pH kết bông tốt;

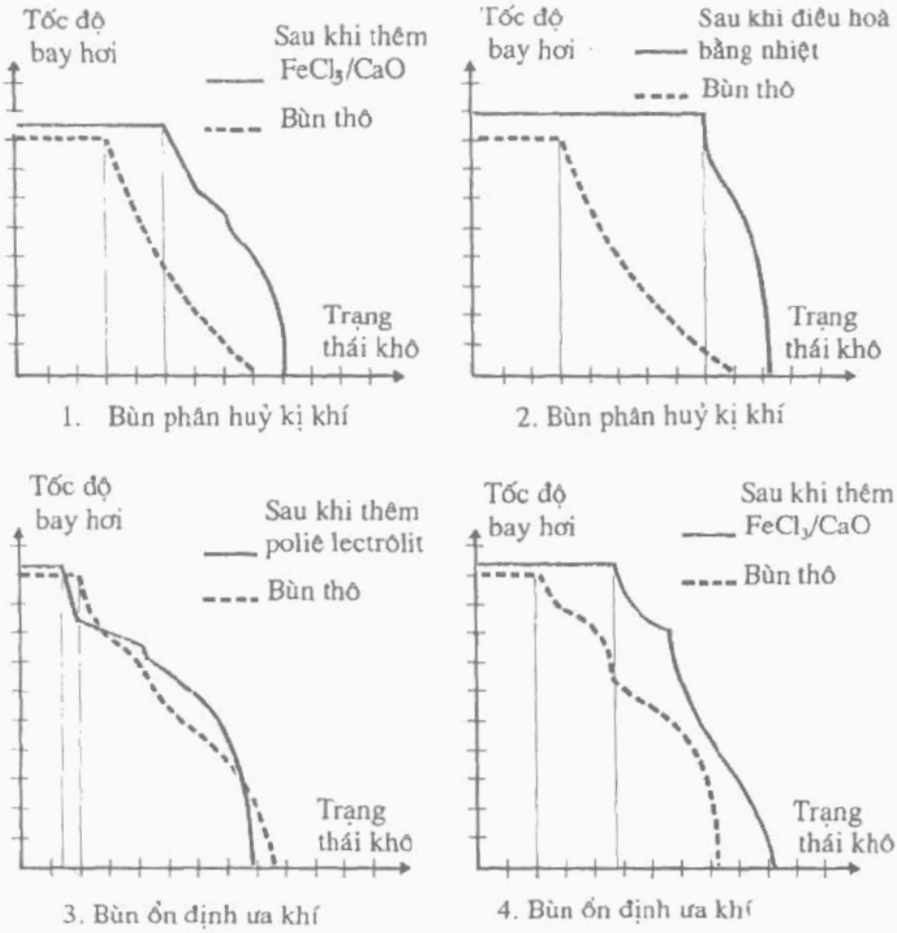
- Giảm tỷ lệ của nước liên kết (thu được một sản phẩm khô và đậm đặc;

- Sự kết tủa của một vài loại muối canxi (hữu cơ và vô cơ) có lợi cho quá trình lọc;

- Tạo lên muối khoáng đậm đặc (mất ổn định cấu tạo keo).

http://tieulun.hopto.org

Với bùn hữu cơ cho liều lượng gấp đôi của muối sắt so với vôi là bắt buộc.



Hình 606. *Ảnh hưởng của điều hoà hợp cách đến hàm lượng cặn khô trong bùn đã khử nước (phân tích bằng phép đo nhiệt trọng lực)*

Ngược lại với bùn hydrôxit ưa nước, chỉ cần đưa thêm vôi cũng cải thiện được tính lọc của bùn.

Liều lượng chất phản ứng vô cơ đương nhiên phụ thuộc vào đặc tính của bùn cần lọc, nhưng cũng vào hiệu quả mong muốn. Một cách gần đúng trước khi lọc nén ép ta có thể xác định sơ bộ liều lượng chất phản ứng như sau:

Để khai thác đúng đắn các bộ lọc, dùng quá liều lượng là vô ích, chỉ nâng cao được kết quả chút ít, nhưng cần phải tôn trọng liều lượng tối thiểu để thu được khả năng lọc đầy đủ:

- Sức cản riêng cho bộ lọc chân không: $r_{0,5} = 2$ đến 5×10^{11} m/kg;

http://tieulun.hopto.org

- Cho buồng lọc áp suất: $r_{0,5} = 5$ đến 15×10^{11}m/kg.

Luôn luôn phải đảm bảo trong mỗi trường hợp tiến hành thí nghiệm đơn giản trước trong phòng thí nghiệm, với liều lượng chính xác cần thiết.

Loại bùn	$FeCl_3$% *	$Ca(OH)_2$ *
Nước thải đô thị thô	2 - 3	10 - 15
Nước thải đô thị hỗn hợp	4 - 6	18 - 25
Nước thải đô thị đã ổn định hiếu khí	6 - 8	25 - 30
Bùn sinh học của IAA	7 - 10	25 - 35
Lắng trong (hydrôxit nhôm)	-	30 - 50
Lắng trong (hydrôxit sắt)	-	25 - 35
Khử cacbonnat	-	-
Xử lý bề mặt	-	15 - 25
ERI (hỗn hợp bùn hoá - lý và sinh học)	0 - 5 (theo tỷ lệ)	15 - 30

** Phần trăm tính theo hàm lượng của MES*

Cần phải bảo đảm xác định thường xuyên bằng các phép thử đơn giản trong phòng thí nghiệm với liều lượng đúng cần thiết. Sự có mặt các sợi hay các khoáng chất đặc trong bùn, nói chung để chọn được liều lượng nhỏ chất của phản ứng. Tỷ lệ lớn các chất hữu cơ chứa prôtít phản ứng theo chiều nghịch. Thêm chất phản ứng làm tăng lượng chất phải lọc, vì một tỷ lệ lớn các tác nhân hoá học đưa vào giữ lại dưới dạng rắn trong bùn đã khử hydrat, do kết tủa hydrôxit kim loại từ $CaCO_3$, muối canxi. Do đó phải kể đến khi định kích thước thiết bị lọc:

- 60-70% trọng lượng $FeCl_3$ đưa vào được giữ lại ở bánh bùn;
- 80-90% trọng lượng $Ca(OH)_2$ đưa vào giữ lại ở dạng rắn;

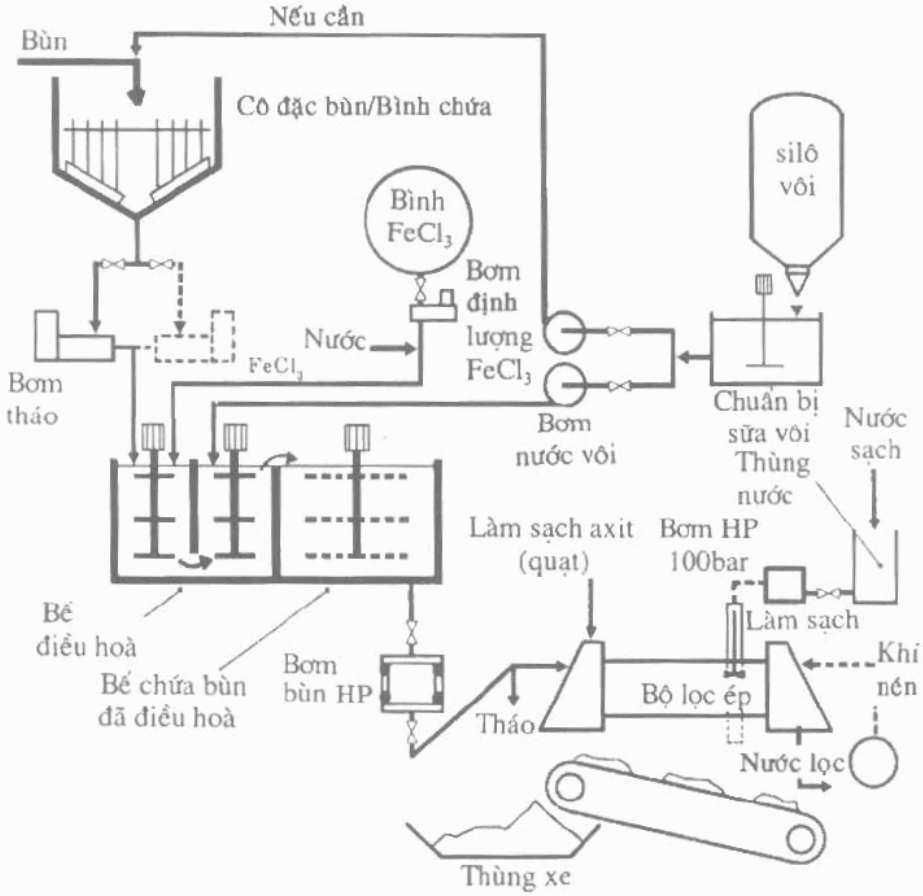
Một phần nhất định chất phản ứng hoà tan dưới dạng ion Cl^- hay Ca^{++} đi vào nước đã lọc.

• *Sử dụng chất phản ứng vô cơ*

Trộn đều chất phản ứng với bùn cần được nghiên cứu. Lượng nước đưa vào hoà loãng (đối với dung dịch đặc $FeCl_3$) và dùng nước vôi từ 50-80g/*l* làm dễ dàng cho việc phân tán chất phản ứng vào tất cả khối bùn.

Kết bông bùn thực hiện trong bể có khuấy đặt kế tiếp nhau (bể thứ nhất cho muối kim loại, bể thứ hai cho vôi, xem hình 607). Thời gian tiếp xúc khoảng 5-10 phút cũng đủ để làm lớn các cục đông tụ. Năng lượng khuấy tương đối lớn (150-300W/m^3) nhưng không dư thừa.

http://tieulun.hopto.org



Hình 607. Sơ đồ tổng quát lọc dưới áp suất: bùn hữu cơ ưa nước

Thời gian phụ thêm để tạo chắc chắn các cục đông tụ luôn có lợi, nhưng khuấy lâu và quá mạnh, trong một số trường hợp có thể phá huỷ tính lọc được của bùn đã điều hoà phù hợp. Dự trữ lâu bùn điều hoà trước khi lọc (đôi khi có lợi đối với các trạm lớn) cũng có thể không có lợi cho sự tiến triển, (đặc biệt đối với bùn tươi đô thị không đủ vôi).

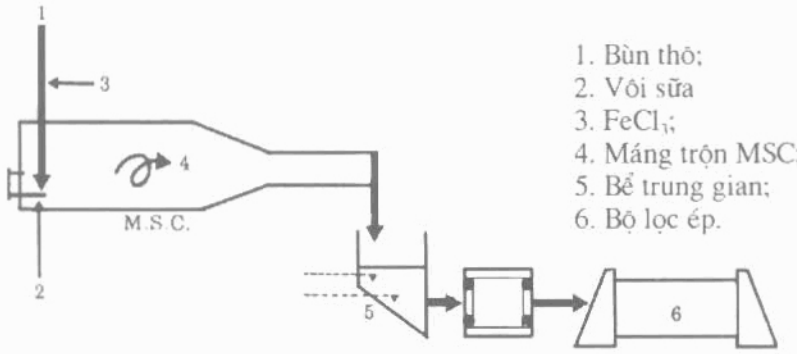
Sự vận chuyển bùn đã kết bông không được phá huỷ cấu trúc của cục đông tụ, do đó tránh không dùng bơm ly tâm. Đối với các trạm xử lý nhỏ và trung bình và đối với một chất lượng nhất định của bùn, có thể thực hiện kết bông với các thiết bị trộn nhanh đã được nghiên cứu tốt. Quá trình điều hoà dễ và (hình 609) được đơn giản hoá, nhưng liều lượng cao hơn một chut.

Xưởng điều hoà hợp lý có thể tự động hóa toàn bộ, và tự động hoá điều chỉnh chất phản ứng theo lưu lượng, có thể theo nồng độ bùn.

http://tieulun.hopto.org

Cũng có thể với các bộ cảm biến thích hợp để điều khiển khả năng lọc của bùn (cảm biến mao dẫn điều khiển tự động) cũng như nồng độ của nước vôi (cảm biến quang).

Hình 608. Trạm ACHERES cho S.I.A.P.P.
Dung lượng 300 tấn/ngày chất sấy khô. Trạm điều hoà hoá học phù hợp.



Hình 609. Điều hoà hợp lý với MSC trạm xử lý nhỏ bùn hữu cơ

1.1.2. Chất đa điện ly

Pôlyme tự nhiên (amiđon, polysacharit, aginat,...) chỉ có ít ứng dụng trong điều hoà phù hợp bùn, do kết bông bình thường.

Chất đa điện ly có nhiều hiệu quả hơn, tạo ra các cục đông tụ có thể tích bé, rất dễ bị mất nước chứa trong các khe hở.

Các chất đa điện ly có tác dụng:

- Kết bông rất rõ nét, bằng cách tạo ra các cầu nối giữa các hạt nhờ các mắt xích dài phân nhánh.

- Kết bông được gia cố bằng tác dụng đông tụ trong trường hợp dùng pôlyme cation (hình 611);

http://tieulun.hopto.org

- Giảm rất mạnh sức kháng đơn vị của bùn, nước tự do đã được giải phóng từ các khe hở có thể thoát rất nhanh. Ngược lại, các cục đông tụ (thường xốp và tương đối ưa nước) trong nhiều trường hợp làm tăng hệ số nén của bùn.

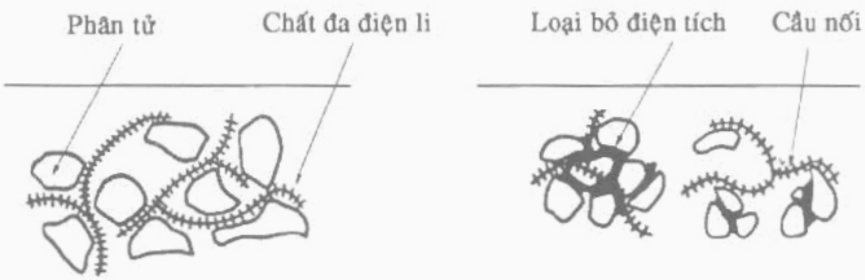
Cấu trúc của cục đông tụ nhận được như vậy có khả năng:

- Triển khai các bộ lọc có trang bị giá lọc có mắt rộng (0,4-1mm) ít bị ứ đọng. Đó là các bộ lọc dải ép dạng SUPERPRESSDEG, được nghiên cứu dùng cho khử nước của bùn;

- Triển khai các thiết bị tiêu nước cô đặc bùn nhanh và hiệu quả. GDE, bộ lọc tang quay, bàn làm ráo nước loại T-DEG;

Hình 610. *Cục đông tụ bùn đã phân huỷ nước thải đô thị (với chất đa điện ly). Tỷ lệ 1:1*

- Nâng cao đáng kể hiệu quả của thiết bị ly tâm liên tục (năng suất, nhất là tính lọc trong) do tăng một cách rõ ràng mật độ các hạt đã tập hợp lại.



A. Sơ đồ tác dụng của một chất đa điện li âm: cầu nối

B. Sơ đồ tác dụng của một chất đa điện li dương: cầu nối và tác dụng đông tụ

Hình 611. *Tác dụng của các chất đa điện ly lên bùn*

Rất nhiều các chất đa điện ly đã có sẵn, nói chung cần phải thí nghiệm thử kết bông, tiêu nước và nén để chọn chất phù hợp nhất. Các phép thử cho phép:

- Lựa chọn pôlyme kinh tế nhất;

- Nhìn thấy cục đông tụ rõ nhất;

http://tieulun.hopto.org

- Đánh giá độ bền cơ học của cục đông tụ (quan trọng cho lọc ly tâm);

- Đánh giá tính tháo được của bùn đã kết bông (quan trọng cho bộ lọc dải và các thiết bị tiêu nước);

- Thử tính nén của cục đông tụ đã tiêu nước. Đánh giá khả năng bị rão hay không, dưới tác động của áp suất, độ cô kết của cục đông tụ đã nén trên màng lọc.

Sự lựa chọn cuối cùng các chất, nói chung chỉ được thực hiện sau các phép thử trong phòng thí nghiệm và trong công nghiệp với sản phẩm đã chọn trước.

Các chất đa điện ly cation đặc biệt hiệu quả để điều hoà bùn có hàm lượng chất keo hữu cơ cao (MO/MES lớn hơn 40%) hay các sợi xenlulo. Các chất đa điện ly có khối lượng mol trung bình thích hợp hơn với bộ lọc dải ép (tiêu nước dễ dàng). Các chất khối lượng mol cao tạo ra các đông tụ to, độ bền lớn, phù hợp với bộ lọc ly tâm.

Loại bùn	Chất đa điện ly cation kg/tấn MES
Nước thải đô thị thô	1 - 3
Nước thải đô thị hỗn hợp tươi	3 - 5
Nước thải đô thị hỗn hợp đã lên men	4 - 6
Nước thải đô thị sục khí kéo dài	4 - 8
Nước thải công nghiệp sinh học IAA	5 - 9
Nước thải công nghiệp sợi bột giấy	2 - 6

Các chất đa điện ly anion được ứng dụng rộng rãi trong bùn huyền phù có tính vô cơ chiếm ưu thế (bùn hoặc kỵ nước, bùn hydrôxit kim loại). Liều lượng dùng với các pôlyme thường nhỏ khoảng 0,3-2kg/tấn MES.

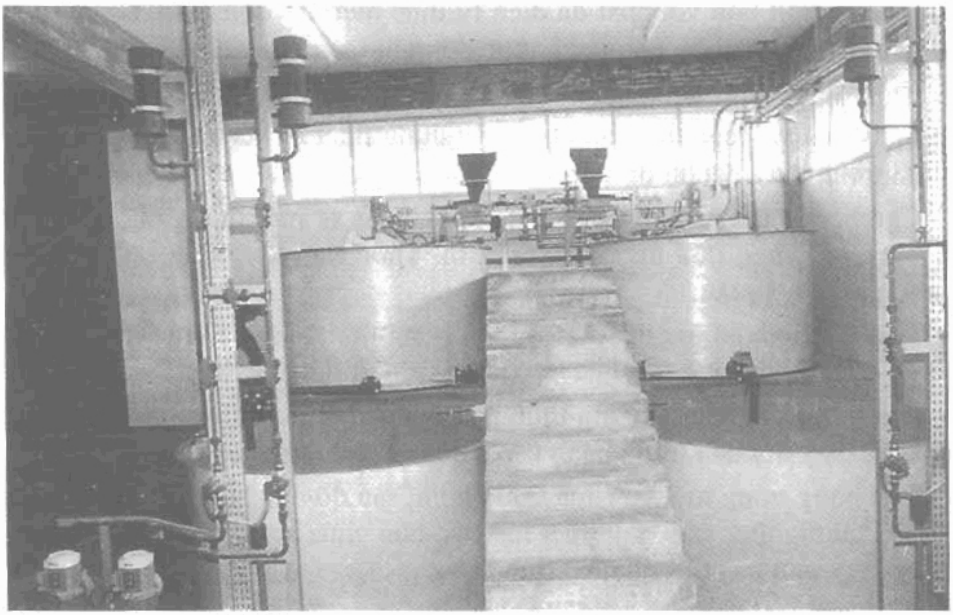
Đối với hỗn hợp bùn hữu cơ (ví dụ bùn sinh học) và bùn vô cơ (ví dụ hydrôxit), tính ion của chất đa điện ly thay đổi tuỳ thuộc vào tỷ lệ có mặt các chất. Kết hợp cả hai chất đa điện ly âm và dương (phun cách biệt) cho phép giảm giá thành chung của điều hoà phù hợp (đối với một số loại bùn) hay thu được một sự kết bông hiệu quả hơn.

Trong một số ứng dụng (ví dụ khử nước ở bộ lọc ép), chất đa điện ly có thể kết hợp với một muối kim loại (đông tụ sơ bộ ở muối sắt III, tiếp theo tạo nên cục đông tụ ít ưa nước nhờ chất đa điện ly).

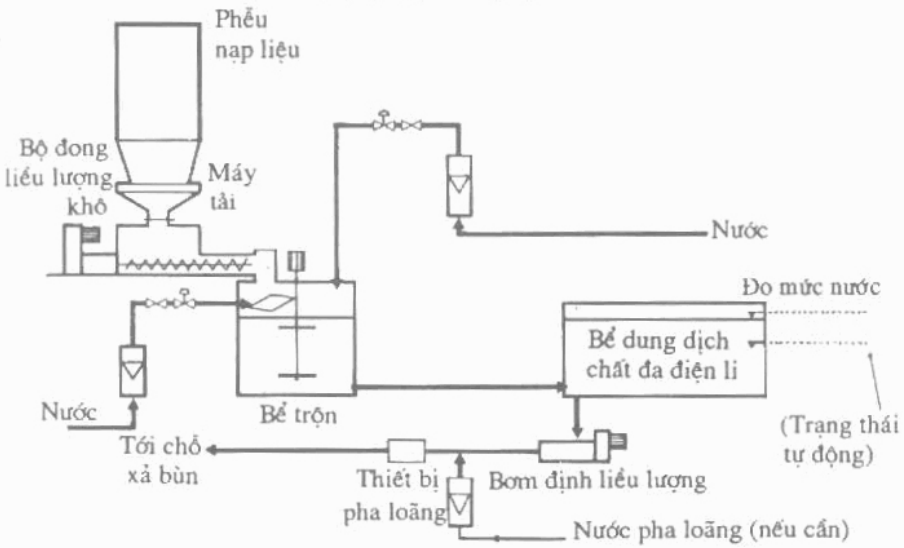
http://tieulun.hopto.org

• *Sử dụng các chất đa điện ly*

Trong xử lý bùn, các chất đa điện ly được cấp dưới dạng bột, nhất là trong các trạm xử lý lớn và trung bình. Đối với các trạm nhỏ hơn, có khả năng dùng các chất đa điện ly dưới dạng sirô nhớt, dễ dàng hơn trong sử dụng.



Hình 612. *Trạm LISBONNE (Bồ đào nha). Điều chế bán tự động chất đa điện ly cho bộ lọc dải*



Hình 613. *Ví dụ điều chế tự động chất đa điện ly*

http://tieulun.hopto.org

Có rất nhiều chất đa điện dạng bột, đó là một ưu điểm lớn vì bùn có chất lượng rất khác nhau. Ở chương 20 sẽ giới thiệu điều chế và phân phối.

Dung dịch tinh (4-6g/l) được pha loãng trước khi đưa vào bùn, không có quy định chính xác, tất cả phụ thuộc vào độ nhớt của bùn và dung dịch đa điện phân. Trộn bùn với chất đa điện ly thực hiện rất đơn giản, sự kết bông xảy ra hầu như tức thời, nhưng các cục đông tụ tạo ra hay bị vỡ vụn.

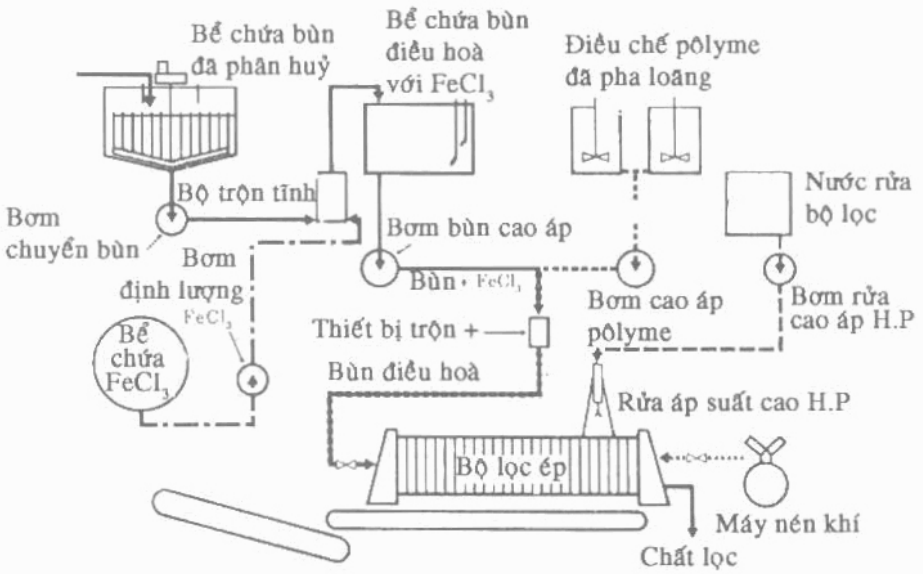
- Thiết bị ly tâm liên tục, cần phun trực tiếp chất đa điện ly vào ống dẫn bùn ngay cửa vào của thiết bị, không sử dụng thiết bị kết bông. Năng lượng sinh ra trong máy ly tâm đủ để:

- Cho bộ lọc dải nén, phun chất đa điện ly lấy từ một thùng nhỏ có khuấy đặt ngay sau vùng tiêu nước của thiết bị. Thời gian kết bông rất ngắn, nói chung nhỏ hơn 1 phút;

- Cho GDE và bộ lọc dải đơn, sự kết bông thực hiện bằng cách phun các chất đa điện ly vào ống dẫn qua bộ xiclon trộn tĩnh loại MSC;

- Đối với bộ lọc ép, phương thức phun phức tạp hơn. Lưu lượng của một bộ lọc ép thay đổi dần trong hành trình, có hai phương pháp thực hiện:

+ Kết bông trong một bể chứa trước bơm, sau đó đưa bùn đã kết bông vào bộ lọc. Phương thức này gây thiệt hại (trừ bùn chứa sợi), vì các cục đông tụ tự phân huỷ một phần trong quá trình bơm;



Hình 614. *Trạm TOURS. Sơ đồ trạm xử lý bùn với bộ lọc ép và điều hoà bằng chất đa điện ly*

http://tieulun.hopto.org

+ Kết bông sau bơm cấp cho bộ lọc (hình 614), trong trường hợp này phải đảm bảo một tỷ lệ giữa lưu lượng của pôlyme với lưu lượng biến thiên của bùn. Điều đó bắt buộc phải dùng hai bơm cao áp có cùng đặc tính (hoặc một bơm lều lượng được lắp vào bơm bùn). Cách thực hiện này cũng không phá huỷ kết bông trước khi đưa vào bộ lọc. Phun chất đa điện ly được thực hiện trong ống dưới áp suất, qua một hệ thống trộn phù hợp. Phương pháp này chắc chắn hơn, nhưng khó lấy bùn ra vì các bánh bùn rất dính và tương đối khó phá.

Ngoài ra, sự thay đổi lớn nồng độ bùn gây khó khăn, trong trường hợp này, khả năng sử dụng các bộ cảm biến đo dòng khối với các khó khăn vốn có ở các đầu đo hàm lượng huyền phù lớn.

Độ tin cậy sử dụng của chất đa điện ly trong bộ lọc ép luôn đòi hỏi thí nghiệm trên quy mô công nghiệp để khẳng định kết quả. Đặc tính chính của cục đông tụ thu được bằng cách cho thêm chất đa điện ly là tính dễ gẫy, đôi khi rất lớn. Trong việc sử dụng tất cả phương pháp khử nước có dùng chất phản ứng, không được khuấy trộn mạnh và thời gian khuấy quá dài, các bơm phá vỡ bùn kết bông sơ bộ, do đó điểm phun chất phản ứng hầu như đặt trước ngay cạnh hệ thống sấy khô với bộ trộn hiệu quả nhưng ngắn ngọn.

1.2. Điều hoà bằng nhiệt

Các mối liên kết của nước và chất keo có thể bị đứt gẫy bằng phương pháp nhiệt, nhất là bằng cách tăng nhiệt độ của bùn. Ý nghĩ này được đặt ra từ đầu thế kỷ để xử lý bùn bằng sấy nóng để có thể lọc được, nhưng khả năng vận hành tốt trong công nghiệp của phương pháp mãi đến giữa những năm 70 mới thực sự được chứng minh. Các phương án công nghệ khác nhau để cấp thêm một nhiệt lượng tiếp tục phát triển. Nâng nhiệt độ đủ lớn cho bùn dẫn tới sự biến đổi thuận nghịch cấu trúc vật lý, nhất là khi nó chứa một tỷ lệ lớn chất hữu cơ và keo. Nhiệt độ sấy nóng chấp nhận thay đổi khoảng từ 150 đến 200°C, thời gian sấy nóng từ 30-60 phút tuỳ theo loại bùn và tính lọc được mong muốn. Trong thời gian sấy nóng, các cục đóng keo bị phá huỷ và tính ưa nước bị giảm mạnh. Mật độ các hạt tăng rõ rệt. Người ta cũng trợ giúp cả hai hiện tượng sinh ra đồng thời:

- Sự hoà tan của một số chất huyền phù (thuỷ phân tinh bột tạo ra đường), amoni hoá nitơ hữu cơ;

- Kết tủa một số chất hoà tan.

http://tieulun.hopto.org

Sợi xenlulô ít bị phân huỷ, mỡ thường tương đối ổn định. Tuỳ theo loại bùn, sự sấy nóng hoà tan 20-40% MO và dẫn tới việc sản xuất chất lỏng đã lọc có chứa BOD_5 khoảng từ 3.000 đến 6.000mg/*l* (tỷ lệ COD/BOD_5), giá trị lớn nhất thu được khi sấy nóng bùn tươi. Sự hoà tan tăng lên với nhiệt độ và thời gian sấy nóng. Nitơ có trong pha lỏng với tỷ lệ tương đối cao (0,5-1,5g/*l* NH_4^+), nhưng phôtpho cũng như kim loại vẫn kết tủa trong bùn.

1.2.1. Ưu điểm của điều hoà bằng nhiệt

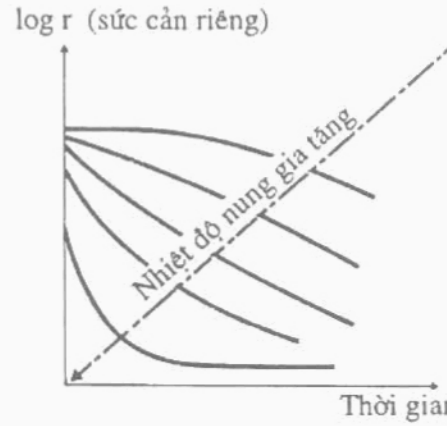
Lựa chọn điều hoà bằng nhiệt cần phải đầu tư rất lớn, nhưng có những ưu điểm sau:

- *Khả năng áp dụng toàn năng* đối với tất cả các loại bùn hữu cơ chiếm ưu thế;

- *Tính ổn định cao*, dù ở bất kì chất lượng và nồng độ nào của bùn, chỉ cần điều chỉnh nhiệt độ sấy nóng là đủ;

- *Cô đặc rất lớn và nhanh* sau khi sấy nóng, thu được bùn đã lắng nhiều hơn 120gMES /*l*, thậm chí 200g/*l*;

- Cải thiện cấu trúc của bùn như *lọc không đưa thêm chất phản ứng* (bộ lọc ép hay lọc chân không) luôn có khả năng thực hiện. Ảnh hưởng của nhiệt độ chiếm ưu thế cho tính lọc, vì thời gian sấy nóng chấp thuận trong các thiết bị công nghiệp nói chung lớn hơn nửa giờ là đủ (hình 615).



Hình 615. *Ảnh hưởng tương đối của thời gian và nhiệt độ sấy nóng đối với lọc bùn*

Nhiệt độ cần phải đủ lớn để cho khả năng lọc tốt, nhưng không quá cao để tránh tiêu thụ quá năng lượng, nồng độ bùn cô đặc rất lớn, các "dịch" chứa nhiều COD (chất lỏng lấy ra trên máy nén bùn sấy nóng và chất lỏng lọc ra);

- *Làm khô rất nhanh* các bánh lọc ép (nói chung lớn hơn 50% MS, tốc độ lớn hơn so với điều hoà hoá học phù hợp);

- Sản xuất bùn đã khử nước, khử trùng, *không nhận thêm chất phản ứng*, rất dễ tái sinh lại trong đất;

http://tieulun.hopto.org

- *Sử dụng lại tối ưu khí sinh học*, kết hợp phân hoá do vi khuẩn kị khí và điều hoà nhiệt là một chuyên môn hấp dẫn về tiêu thụ năng lượng và tự tạo năng lượng.

1.2.2. Các trở ngại khi sử dụng

Hiệu quả điều hoà bằng nhiệt kèm theo các trở ngại sau đây:

- *Tuần hoàn nước rỉ ra do nhiệt về phía đầu trạm*

Ô nhiễm hữu cơ liên quan đến "lượng nước rỉ ra" dễ dàng bị phân huỷ sinh học và ảnh hưởng của việc đưa trở lại đến chế độ làm việc của các thiết bị xử lý nước giảm đi khi thực hiện tuần hoàn liên tục. Người ta luôn quan tâm đến sử dụng một bể phân huỷ riêng biệt bảo đảm thời gian sấy nóng nhỏ nhất ở một nhiệt độ điều khiển được.

- *Gây ra mùi khó chịu*
- *Cần phải rửa định kỳ bề mặt trao đổi*
- *Chi phí đầu tư tương đối cao*

1.2.3. Bổ sung nhiệt lượng thực hiện bằng:

- Phun trực tiếp hơi nước mới vào trong lò (hệ thống COTHERMA với thiết bị trao đổi "bùn/bùn" hay hệ thống COTHERMA-B với hai thiết bị trao đổi "bùn/nước";

- Trao đổi nhiệt gián tiếp với chất lỏng mang nhiệt không bay hơi, ví dụ như dầu. Đó là hệ thống COTHERMOL. Có thể việc bổ sung hơi nước mới vào lò cho phép làm cách quãng việc khử cáu cặn của thiết bị trao đổi nhiệt.

Giải pháp phun hơi nước mới vào lò phản ứng chưa phải là tiết kiệm năng lượng nhất, nhưng nó có ưu điểm là có khả năng bảo đảm nhiệt độ sấy nóng dù cho sự bám cáu cặn của thiết bị trao đổi ống sấy nóng như thế nào.

Cùng với trao đổi gián tiếp bằng chất lỏng mang nhiệt, khi không có dự phòng bằng phun hơi mới, cần phải để phòng một số hiện tượng phụ: tăng nhiệt độ quá mức của chất lỏng mang nhiệt so với điều kiện làm việc chuẩn, phương tiện rửa dễ dàng và nhanh các ống bên trong.

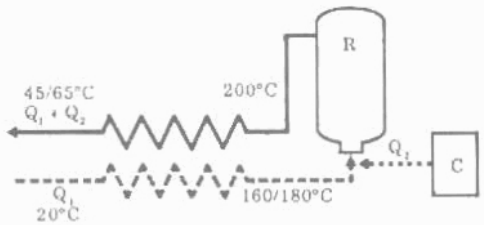
Độ tin cậy của công nghệ được dùng dựa trên các nguyên tắc sau đây:

- Sử dụng điều hoà bằng nhiệt trong các trạm tương đối lớn, cho phép sử dụng hệ thống có lưu lượng 20-50m^3/h. Do vậy có khả năng dỡ bùn liên tục, tránh phá hủy của khí xâm thực và cấu tạo các thiết bị trao đổi nhiệt có tiết

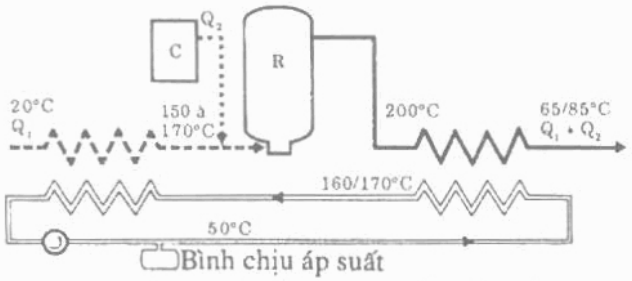
http://tieulun.hopto.org

điện thông qua lớn đặc biệt có lợi (có khả năng rửa sạch bằng ống phun nước dưới áp suất 100bar mà chỉ yêu cầu dừng làm việc trong vài ngày):

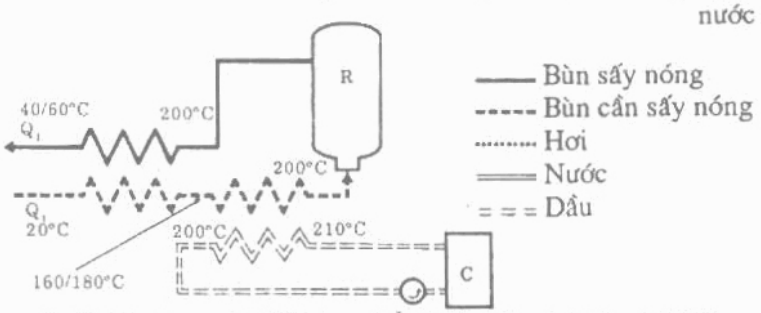
- Sử dụng ưu tiên với bùn đã lên men phân huỷ, cho phép sử dụng thiết bị trao đổi "bùn/bùn" không có gì khó khăn. Trong trường hợp bùn có chứa một tỷ lệ nào đó chất không đồng nhất, không hoặc khó ổn định, thích hợp hơn là thực hiện thu hồi nhiệt lượng của bùn sấy nóng bằng một chất lỏng trung gian (ví dụ: nước) và cũng loại bỏ cát của bùn để tránh tạo các vết nứt sớm, ngay cả sử dụng thép không gỉ để phòng ngừa ăn mòn.



Hệ thống COTHERMA: 1 Thiết bị trao đổi nhiệt "bùn/bùn" + nồi hơi



Hệ thống COTHERMA-B: 2 Thiết bị trao đổi nhiệt "bùn/bùn" + thoát hơi nước nóng



Hệ thống COTHERMOL:1.Thiết bị trao đổi nhiệt "bùn/bùn" + thiết bị trao đổi nhiệt bùn/dầu

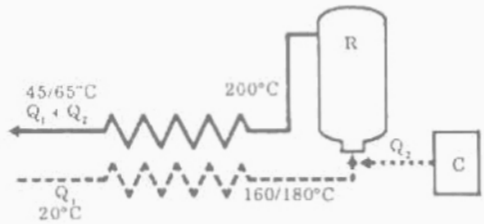
Q_1 - Lưu lượng bùn; Q_2 - Lưu lượng hơi; R - Bể phản ứng; C - Nồi hơi.

Hình 616. *Chu trình trao đổi nhiệt của bù*

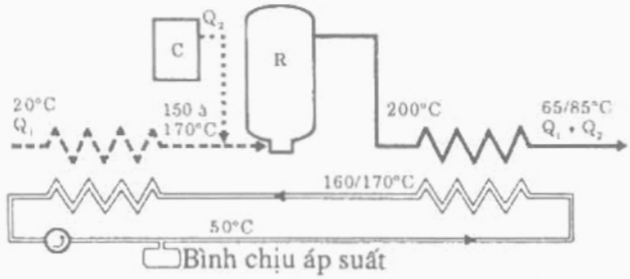
http://tieulun.hopto.org

điện thông qua lớn đặc biệt có lợi (có khả năng rửa sạch bằng ống phun nước dưới áp suất 100bar mà chỉ yêu cầu dừng làm việc trong vài ngày);

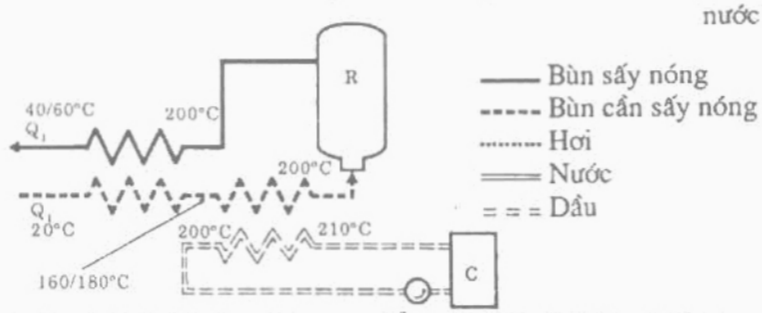
- Sử dụng ưu tiên với bùn đã lên men phân huỷ, cho phép sử dụng thiết bị trao đổi "bùn/bùn" không có gì khó khăn. Trong trường hợp bùn có chứa một tỷ lệ nào đó chất không đồng nhất, không hoặc khó ổn định, thích hợp hơn là thực hiện thu hồi nhiệt lượng của bùn sấy nóng bằng một chất lỏng trung gian (ví dụ: nước) và cũng loại bỏ cát của bùn để tránh tạo các vết nứt sớm, ngay cả sử dụng thép không gỉ để phòng ngừa ăn mòn.



Hệ thống COTHERMA: 1 Thiết bị trao đổi nhiệt "bùn/bùn" + nồi hơi



Hệ thống COTHERMA-B: 2 Thiết bị trao đổi nhiệt "bùn/bùn" + thoát hơi nước nóng

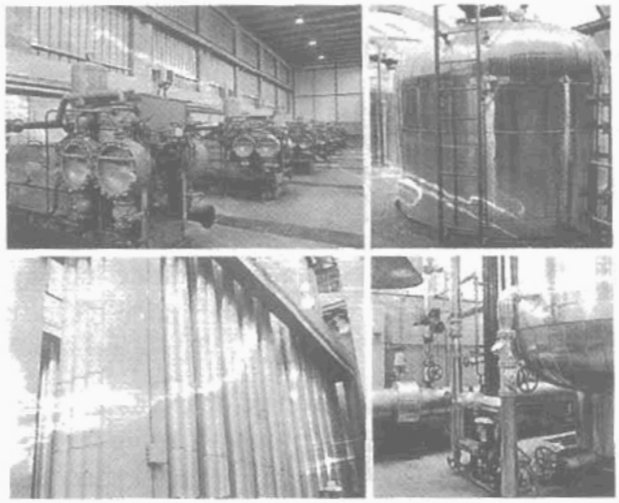


Hệ thống COTHERMOL:1.Thiết bị trao đổi nhiệt "bùn/bùn" + thiết bị trao đổi nhiệt bùn/dầu

Q_1 - Lưu lượng bùn; Q_2 - Lưu lượng hơi; R - Bể phản ứng; C - Nồi hơi.

Hình 616. *Chu trình trao đổi nhiệt của bù*

http://tieulun.hopto.org



Hình 617. Trạm ACHERE IV cho S.I.A.P.P. Điều hoà bùn đã phân huỷ bằng nhiệt với 7 đơn vị, lưu lượng mỗi đơn vị 40 m^3/h.

Chi phí nhiên liệu cần thiết thay đổi theo sơ đồ và trạng thái cáu bẩn của thiết bị trao đổi nhiệt. Với sự khai thác liên tục và bề mặt trao đổi đủ lớn, mức tiêu thụ năng lượng nằm trong phạm vi sau:

- Bổ sung trực tiếp hơi mới: 50-80t.h/m^3 bùn;
- Bổ sung gián tiếp bằng chất lỏng mang nhiệt 35-60t.h/m^3 bùn.

Chú ý: Thu hồi nhiệt lượng cũng có thể thực hiện bằng giãn nở các tầng bùn đã sấy nóng. Giải pháp này, tránh dùng ở các ống trao đổi nhiệt. Ngược lại nó đặt ra đối với các bơm nối tiếp dưới áp suất và nhiệt độ cao của bùn điều hoà với điều kiện phù hợp.

1.2.4. Sự ôxy hoá ướt

Về nguyên tắc, phương pháp này bao gồm việc sấy nóng bùn trong không khí dưới áp suất mạnh (tới 200bar và cao hơn) với mục đích ôxy hoá mạnh chất hữu cơ, đồng thời biến đổi vật lý các chất keo. Công nghệ sử dụng rất nặng nề. Sự lựa chọn phương pháp sử dụng kỹ thuật giếng sâu tuỳ theo phương pháp khoan dầu (chiều sâu đến 1.500m). Chỉ riêng năng lượng bơm cần thiết tương ứng với tổn thất áp lực trong giếng. Nhiệt độ cao đạt được do nhiệt độ của chiều sâu lớn và đặc tính toả nhiệt của phản ứng. Phun ôxy vào tốt hơn là không khí.

Kết quả dưới đây chỉ ra cho bùn sinh học của nước thải đô thị đã ôxy hoá:

http://tieulun.hopto.org

- Giảm MES : 70-80%;

- Giảm MV : > đến 95%;

- Giảm COD : 75-80%.

Lấy từ giếng sâu ra các sản phẩm sau:

- Khí (CO_2 và một vài hyđrôcacbua);

- Bùn đã ôxy hoá và lượng cặn trong bùn rất dễ lọc hay lọc ly tâm (hàm lượng cặn khô của bùn 40-70%). Dung dịch nước đã lọc trong được xử lý bằng mêtan hoá.

Phương pháp này thích hợp cho ôxy hoá mạnh MO trong môi trường lỏng, tuy nhiên ngày nay chỉ còn áp dụng ít trong công nghiệp (lưu lượng nhỏ, giá thành khoan lớn, ăn mòn đáy giếng khoan không tránh được), nhưng nó tỏ ra hấp dẫn cho xử lý số lượng nhỏ nước thải công nghiệp rất đặc chứa hữu cơ ô nhiễm.

1.3. Các phương pháp điều hoà khác

Có nhiều phương pháp điều hoà thích hợp khác, nhưng ứng dụng ít, do giá thành đầu tư hay vận hành hoặc do hiệu quả thấp hay bấp bênh.

1.3.1. Làm đông lạnh

Làm rắn toàn bộ bằng đông lạnh trong một thời gian đủ lớn cho phép giảm rất hiệu quả lượng nước liên kết các chất và tập hợp các hạt lại. Tập hợp này giữ ổn định sau khi băng tan và khả năng lọc của bùn được cải thiện rõ rệt. Làm đông lạnh thực hiện ở nhiệt độ -10 đến - 20°C trong 1-4h.

Cho tới nay, làm đông lạnh và khử đông lạnh (hệ thống frêon-glycol rất quen biết) được áp dụng chủ yếu cho bùn chứa nhiều chất vô cơ, rất khó khử hyđrat, đặc biệt trường hợp bùn hyđrôxit nhôm trong sản xuất nước uống hay nước công nghiệp. Điều hoà phù hợp chi phí năng lượng đặt thường kết hợp với lọc chân không rất hoàn thiện (khả năng sấy khô lớn hơn 30%).

1.3.2. Điều hoà bằng chất phụ gia

Đưa thêm các chất đông cứng cải thiện độ cô kết của bùn làm phân tán môi trường keo và làm thuận lợi cho tính lọc. Hệ số nén S được cải thiện rõ rệt. Trong điều hoà bùn lỏng, chất vô cơ cho thêm ($CaCO_3$, thạch cao, tro bụi, than,...) cho phép giảm liều lượng chất phản ứng thường dùng nhưng không loại bỏ được chúng. Tác dụng chủ yếu cần tìm là cải thiện cấu trúc của bánh bùn, làm cho dễ vận chuyển hoặc tận dụng đúng đắn các thiết bị

http://tieulun.hopto.org

khử nước. Ví dụ thêm cacbonnat vào bùn sinh học hoặc thêm mùn cưa hay chất sợi vào bùn chứa dầu trước bộ lọc dải. Điều luôn được quan tâm là kết hợp khử nước của bùn khó (hydrôxit, sinh học) với bùn cô đặc (khử cacbonnat, rửa khí, sunfat canxi, bùn bột giấy....).

Lượng chất phụ gia cho thêm nói chung bằng 20-40% của lượng huyền phù ban đầu của bùn.

Chất độn cho thêm trước vào bánh bùn khử nước trước nhằm mục đích:

- Tăng hàm lượng cặn khô trước lúc dỡ tải hay làm tăng giá trị sử dụng (ví dụ thêm CaO hay mạt cưa);

- Giảm hệ số nén của bùn trước giai đoạn khử nước lần thứ hai (ví dụ thêm tro, trên bánh bùn lọc dải trước khi chuyển vào bộ lọc áp suất cao trên 10 thậm chí 40bar).

1.3.3. Điều hoà bằng điện - siêu âm.

Đó là một sự nâng cao hơn của điều hoà bằng hoá học. Phương pháp này bảo đảm sự kết hợp giữa:

- Sự thẩm thấu điện đưa nước ngoài ống mao dẫn lên bề mặt;

- Và nguồn siêu âm định hướng các hạt ở vị trí ổn định nhất làm dễ dàng việc tiêu nước qua bánh bùn. Điều hoà bằng cách này thích hợp với việc khử nước trên bộ lọc ép và lọc dải. Trong phòng thí nghiệm hệ số khô vượt quá 10, nhưng phương pháp chắc chắn tốn kém trên quy mô công nghiệp.

1.3.4. Điều hoà bằng dung môi hay dầu

Trộn bùn vào dung môi hay dầu, trong một số điều kiện nhiệt độ cho phép tách dễ dàng bằng phương pháp cơ học, các chất đã sấy khô và có khả năng thu hồi phần lớn dung môi. Độ tin cậy của phương pháp chưa được khẳng định. Đương nhiên, các hoá chất khác có thể cải thiện mức độ khử nước như: formon, glyoxan, amin kỵ nước nhưng thực tế, hàm lượng cặn khô được cải thiện không nhiều và giá thành sử dụng khá cao.

1.3.5. Tác nhân hoá rắn

Xử lý bằng chất phản ứng này là phương pháp điều hoà phù hợp. Chúng được áp dụng cho bùn lỏng, nhưng không theo quá trình khử nước cơ học. Các chất phản ứng khác nhau được sử dụng một mình hay có kết hợp với nhau như: ximăng poocläng, ximăng xỉ, xút, silicat, thạch cao, tro bụi, xỉ, nhựa hữu cơ,... Chúng tạo nên thành đống (rắn hoá) của bùn lỏng cần xử lý. Tuỳ theo liều lượng sử dụng, có thể nhận được một trạng thái bột nhão xúc

http://tieulun.hopto.org

được bằng xẻng hoặc hoàn toàn cứng. Việc tháo dễ dàng và phần lớn kim loại có thể cố định về mặt hoá học.

Nhưng sự cưỡng bức càng lớn không thể giảm thể tích chất lỏng của bùn, định lượng là quan trọng (15-35% trọng lượng bùn lỏng), tính ổn định trong kì hạn dài không chắc chắn.

Do vậy, phương pháp này đắt, chỉ dùng ở những trung tâm đặc biệt để xử lý bùn độc hại.

2. KHỬ NƯỚC CỦA BÙN BẰNG LỌC

2.1. biểu thị bằng toán học khả năng lọc được của bùn.

Làm khô bùn bằng lọc là phương pháp khử nước được dùng nhiều nhất trong xử lý bùn đưa đến từ trạm xử lý nước. Cách lọc này có thể là một việc róc nước đơn thuần trên lớp cát hay trên bộ lọc "cơ khí", trong chân không hay dưới áp suất lớn hoặc trung bình, chúng đòi hỏi phải có các thiết bị thích hợp. Mặc dù tính đa dạng và phức tạp của hỗn hợp bùn huyền phù, khả năng lọc được của chúng có thể đặc trưng bằng số.

2.1.1. Sức cản riêng khi lọc của bùn.

Đó là sức cản chống lại sự lọc (hay sự dịch chuyển qua phần lọc) là số lượng bánh bùn được giữ lại trên $1m^2$ bề mặt lọc và chứa 1kg sản phẩm khô.

Từ định luật tổng quát của lọc bề mặt, nhiều giả thuyết được chấp nhận:

- Bỏ qua sức cản của giá đỡ lọc (Rm) so với sức cản riêng của bánh bùn *r* (trừ trường hợp bị lắng đọng hay các mắt lưới bị thu hẹp);

- Thay thế W, khối lượng MES được giữ lại trên đơn vị thể tích phần lọc bằng C (nồng độ MES của bùn lỏng trừ trường hợp huyền phù đặc). Công thức đơn giản để tính r:

$$r = \frac{2aPS^2}{\eta C} \quad (m/Kg)$$

Trong đó:

P - Áp suất lọc;

η - Độ nhớt động lực học của nước đã lọc;

S - Diện tích lọc;

a - Độ dốc của đường thẳng thu được trong phép thử tính lọc được.

http://tieulun.hopto.org

Người ta thiết lập sự so sánh giữa các loại bùn khác nhau từ $r_{0,5}$ (hệ số lọc dưới áp suất khác nhau 0,5bar hay 49kPa). Đối với bùn đã phân hoá của nước thải đô thị, giá trị $r_{0,5}$ khoảng 10^{14} đến 10^{15}m/kg, giá trị không so sánh được với sự chuyển qua trực tiếp trên bộ lọc cơ, ở đây bắt buộc phải sử dụng tác nhân điều hoà phù hợp để cải thiện khả năng lọc. Đối với bùn khử cacbonnat kị nước nhiều hơn, giá trị ban đầu $r_{0,5}$ rất thấp (khoảng $1\text{-}5\times10^{11}$ m/kg), không tiếp nhận một chất phụ gia nào.

2.1.2. Hệ số nén của bùn

Khi tăng áp suất khác nhau, các lỗ xốp của bánh bùn bị co lại làm tăng sức cản lọc:

$$r = 2^s r_{0,5} P^s = r' P^s$$

Giá trị s xác định bằng đồ thị là độ dốc của đường thẳng:

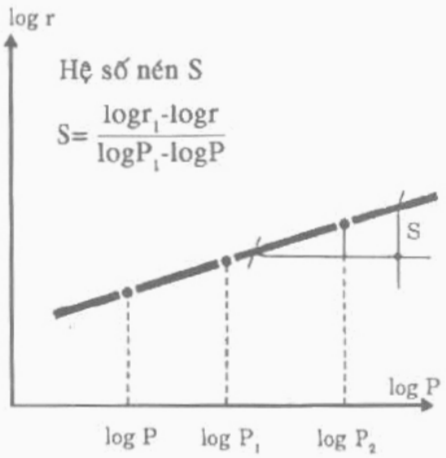
$$\log\frac{r}{r'} = s \log P \text{ (hình 618);}$$

Tác dụng đến lưu lượng lọc:

$s < 1$: Lưu lượng lọc tăng khi P tăng;

$s > 1$: Lưu lượng lọc giảm khi P tăng.

Các chất kết tinh không hoà tan, hay các chất về mặt hình thái học so sánh được với chất kết tinh (bùn ôxit sắt, bùn rửa sạch khí hay cacbonnat,...), nói chung ít chịu nén ($s < 0,6$), đặt một áp suất mạnh có thể tận dụng được. Đối với bùn chịu nén hơn (s khoảng 0,6-1), vì có rất nhiều bùn được điều hoà phù hợp bằng chất phản ứng vô cơ hay bằng nhiệt nên vẫn còn dùng lợi ích của áp suất cao (10-15bar), nhưng khi s gần với 1 (bùn hydrôxit chứa vôi hay bùn hữu cơ đô thị điều hoà phù hợp đầy đủ bằng muối sắt III và vôi), đôi khi có thể nhận áp suất trung bình (7-10bar), vì trong trường hợp áp lực cao, hàm lượng chất khô thu được là nhỏ nhất và thời gian lọc lại phải kéo dài.



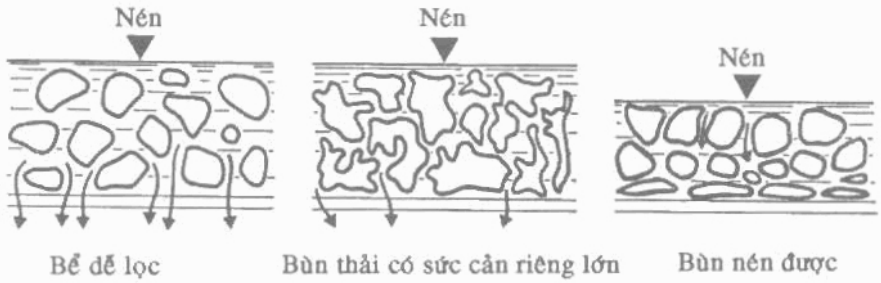
Hình 618. Xác định hệ số nén

http://tieulun.hopto.org

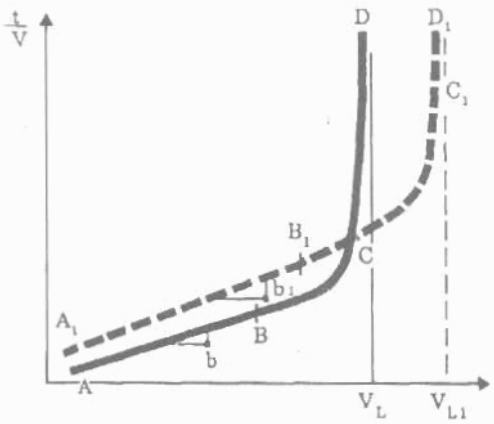
Khi s vượt quá 1 (bùn hữu cơ chứa nhiều prôtit có chất đa điện ly). Việc đặt áp suất lớn thường không lợi (hình 619), vì nó chỉ ảnh hưởng nhỏ đến sự làm khô cuối cùng của việc khử nước bánh bùn. Tăng dần áp suất (sự cô đặc chậm bánh lọc) có một vài ưu điểm, vì nó làm chậm hiện tượng đóng cặn của bánh lọc và làm dễ dàng cho tiêu nước của bùn bị nén chặt.

2.1.3. Độ khô giới hạn

Khi ta lọc bùn dưới áp suất khác nhau (5 - 15bar), đường cong lọc $\frac{t}{V} = f(v)$ thể hiện đường đặc tính trên hình 620.



Hình 619. Sơ đồ cấu trúc khác nhau các loại bùn



Hình 620. Lọc dưới áp suất khác nhau

ABCD lọc ở áp suất không đổi P.

$A_1B_1C_1D_1$ lọc ở áp suất không đổi P_1.

t - Thời gian;

V - Thể tích lọc được $r = \frac{2aPS^2}{\eta c}$

AB; A_1B_1 - Vùng định luật Carman có hiệu lực;

CD; C_1D_1 - Đoạn tiệm cận;

V_L - Thể tích giới hạn ở áp suất P;

V_{L1} - Thể tích giới hạn ở áp suất P_1.

Ta thấy rằng đường cong có hai phần chính:

- Phần đường thẳng AB, tuân theo quy luật lọc tổng quát như trong trường hợp áp suất khác nhau ít hơn (ví dụ 0,5 đến 1bar);

http://tieulun.hopto.org

- Phần tiệm cận CD; tăng thời gian lọc không tăng thể tích nước lọc được nữa. Hiện tượng tắc nghẽn này rất phức tạp như là sự lắng động không đều của bánh bùn, làm biến dạng khối kết tụ các chất dưới tác dụng của áp suất dẫn đến làm tắc nghẽn. Người ta định nghĩa một cách chính xác "giới hạn khô S_L" là độ khô của bánh bùn nhận được sau một thời gian lọc vô cùng lớn (thực tế khi không có dòng chảy chất lọc nữa). Thể tích phần lọc V_L là một hàm logarit của áp suất P. Đường thẳng Carman bao gồm một đoạn tiệm cận xác định bằng:

$$\frac{t}{V} = aV + \frac{KV}{(V_L - V)V_L}$$

Xây dựng đường cong $S_L = f(P)$ cho phép xác định một cách gần đúng, trong trường hợp lọc áp suất lớn, áp suất cần thiết để nhận được một độ khô mong muốn. Áp suất chọn sao cho điểm làm việc ở bên trái C, khi ta muốn giữ lại các điều kiện vận hành chấp nhận được (nhịp độ lọc đủ lớn).

Giá trị S_L là một chỉ số cơ bản cho dự kiến hiệu năng của các thiết bị lọc cơ học khác nhau và để xác định các chu trình xử lý bùn, sự lựa chọn điều hoà phù hợp có hoặc không ảnh hưởng đến độ khô giới hạn hay sự chọn áp suất làm việc. Bảng dưới đây cho một vài giá trị làm khô giới hạn S_L ở áp suất 15bar.

Loại bùn và điều hoà phù hợp	S_L (% MS)
- Sục khí kéo dài với chất đa điện ly	22 - 26
- Sục khí kéo dài với $FeCl_3$ + vôi	33 - 38
- Hỗn hợp đã lên men phân huỷ với điều hoà nhiệt*	60 - 68
- Hỗn hợp đã lên men phân huỷ với $FeCl_3$ + Vôi*	42 - 48
- Hỗn hợp đã lên men phân huỷ với chất đa điện ly*	26 - 32
- Khử cacbonnat (không có magiê)	75 - 85
- Bùn hoạt tính với chất đa điện ly	15 - 18
- Bột giấy chứa 80% sợi	32 - 36

* 50% bùn thô chứa ít sợi và 50% bùn vi sinh

S_L chỉ có thể vượt quá trị số đã ghi khi sử dụng nhiệt năng. Đối với điều kiện đã cho, độ khô công nghiệp nhận được chỉ gần bằng S_L tuỳ thuộc vào độ lớn và phương thức đưa cơ năng vào sử dụng.

http://tieulun.hopto.org

Đối với bùn hữu cơ nhiều prôtein (bùn ổn định bằng vi khuẩn hiếu khí) đã điều hoà bằng chất đa điện ly và có giá trị S_L nhỏ, không cần thiết phải dùng thiết bị có áp suất lớn, độ khô nhận được dưới áp suất 1bar đã gần độ khô tới hạn.

2.2. Sân phơi bùn

2.2.1. Sân phơi bùn với nền cát

Phơi khô bùn trên lớp cát để tiêu nước là kỹ thuật đã dùng phổ biến từ lâu nhưng ngày nay đã lạc hậu vì:

- Cần diện tích sân phơi lớn;

- Cần nhiều nhân lực;

- Hiệu quả phụ thuộc nhiều vào thời tiết, không cho phép xử lý đều đặn bùn đã sinh ra ở một số lớn vùng. Ở các vùng ôn đới, thời gian phơi khô tự nhiên kéo dài hàng trăm ngày trong năm.

Sân phơi kích thước lớn có thể trang bị một cầu di động cho phép thu hồi cơ học bùn đã phơi khô cũng như phân chia bùn lỏng trên tất cả bề mặt (hình 623). Phơi khô tự nhiên chỉ dùng cho bùn đã ổn định hoá (lên men phân huỷ kị khí, có thể sục khí kéo dài). Thời gian phơi khô thay đổi từ 3 tuần lễ đến tháng rưỡi để phơi khô 30-40cm bùn lỏng tuỳ theo điều kiện khí hậu. Diện tích phơi khô nói chung được xây dựng tương tự (hình 622);

- Lớp thứ nhất gồm một lớp sỏi cỡ (15-30mm) dày khoảng 20cm. Các máng tháo được đặt dưới đáy lớp này;

- Lớp lọc thứ hai bằng cát (0,5-2mm) dày khoảng 10-15cm. Hệ thống thoát nước đương nhiên phải nằm ở trên mực nước ngầm.

Khử nước gồm giai đoạn tiêu nước đầu tiên, phơi khô trong khí quyển là giai đoạn thứ hai. Độ khô có thể đạt 40% và ngay cả 60% trong trường hợp có ánh nắng mặt trời.

Nếu các sân chỉ được cấp ở một điểm, thì khó có thể vượt quá chiều rộng 8m và chiều dài 20m. Cơ khí hóa thu bùn đã phơi khô được thực hiện bằng các môđun rộng 20m, dài 1km (hình 624). Tuy nhiên vốn đầu tư tương đối lớn. điều hoà bùn bằng chất đa điện ly có thể cải thiện hiệu suất sân phơi khô, sử dụng dễ dàng và phổ biến. Tốc độ tiêu nước cũng được cải thiện rõ rệt. Tuy nhiên thời gian phơi khô còn luôn luôn phụ thuộc vào điều kiện khí hậu. Khi rất thuận tiện, thời gian phơi khô là 2 tuần lễ. Ở các vùng ẩm ướt, luôn phải bao che các sân phơi, nhưng phương pháp này ít hiệu quả so với các bộ lọc cơ khử nước. Ngay cả khi kích thước của trạm cho phép, giải pháp

http://tieulun.hopto.org

chắc chắn nhất cũng nên đặt dự phòng một trạm lọc cơ khí cho thời gian trong năm khi các sân phơi khô không làm việc được.

Hình 621. Sân phơi bùn không cơ khí hoá 8 × 20m

2.2.2. Sân phơi bùn kiểu DEHYDRO

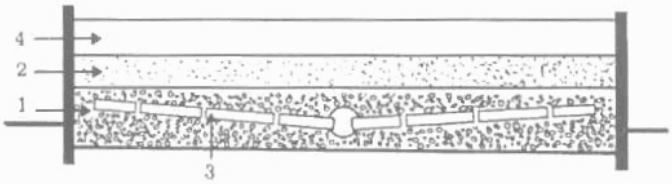
Hình dạng giống như các sân phơi truyền thống, nhưng lớp cát được thay bằng sàn cứng để thẩm thấu được.

Với kỹ thuật này, rất dễ dàng làm khô nhanh. Tính ưu việt là khả năng quay vòng nhanh các lớp (chu trình 24-48h) nhờ có giai đoạn phơi khô. Để làm được việc này, bùn được kết bông với chất đa điện ly trước khi đưa vào sàn lọc làm bằng các tấm khoan lỗ (thu được nước lọc khá trong). Sau giai đoạn tiêu nước ban đầu, vùng ở dưới sàn lọc được đặt dưới áp suất nhỏ để cho dòng nước lọt qua các kẽ hở do kết bông một cách hoàn hảo. Bã bùn được tiêu nước nhanh chóng từ hoạt động này và tiếp tục rắn lại do làm khô nhanh ngoài khí quyển.

Nó được thu hồi bằng tay hay thường với một máy xúc cơ khí. Bề mặt lớp lọc rửa sạch bằng cách phun nước giữa mỗi chu trình với mục đích để phòng hiện tượng bịt kín lỗ lọc.

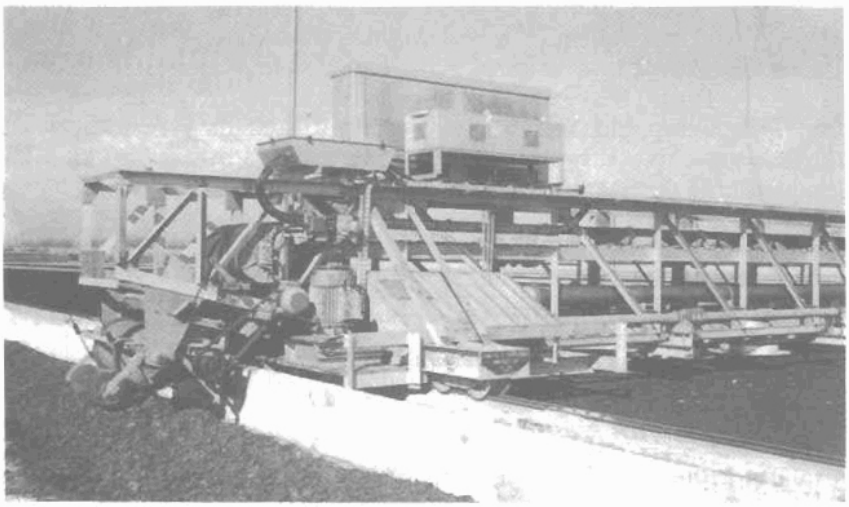
Các lớp này phù hợp cho các trạm lọc nhỏ và trung bình. Chu trình rất ngắn cho phép khử nước 300-600kg MES trong 1 ngày cho diện tích lớn tới $72m^2$ (6 × 12m), tất cả các cấu cặn sinh ra có độ khô bình thường, tuy nhiên có thể thao tác bằng tay (12-16% phơi khô cho bùn sục khí lâu và 11-17% cho bùn của trạm lọc nước uống).

http://tieulun.hopto.org

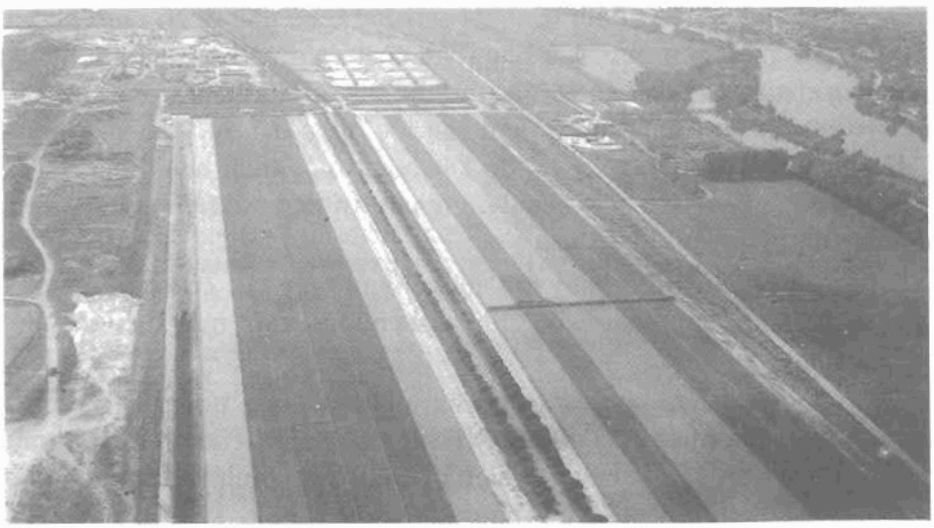


1. Sỏi; 2. Cát; 3. Máng thoát nước; 4. Bùn.

Hình 622. *Mặt cắt của một sân phơi khô bùn*



Hình 623. *Trạm ACHERES cho S.I.A.P.P. Cầu chạy rải và thu hồi bùn*



Hình 624. *Trạm ACHERES. Mặt thoáng của sân phơi có trang bị cơ khí (20ha)*

http://tieulun.hopto.org

2.3. Lọc chân không

Đó là phương pháp đã dùng lâu nhất để khử nước liên tục bằng cơ khí, ngày nay chỉ còn ứng dụng hạn chế. Bộ lọc này dùng để làm khô nước của bùn thải có dạng trống quay tròn (diện tích bề mặt đạt tới 80m^2) và rãnh hở. Kiểu lọc khác (bộ lọc đĩa) chỉ còn dùng rất ít.

2.3.1. Mô tả và vận hành

Bộ lọc quay kiểu trống (hình 625) cấu tạo chủ yếu từ một hình trụ tang quay, một phần nhúng chìm vào một bể chứa bùn cần lọc. Hình trụ này được tạo thành bằng cách đặt kề một số buồng kín ghép với nhau và phủ một lớp vải lọc duy nhất. Các buồng chịu liên tiếp áp suất khí quyển hay chân không bằng một bộ phân phối trung gian.

Chu trình lọc như sau:

- Phần nhúng chìm của trống, do hiệu ứng chân không, bùn được giữ lại trên mặt lọc tạo ra một "bánh bùn" có bề dầy (1-3cm). Thời gian lọc khoảng từ 1-2 phút;

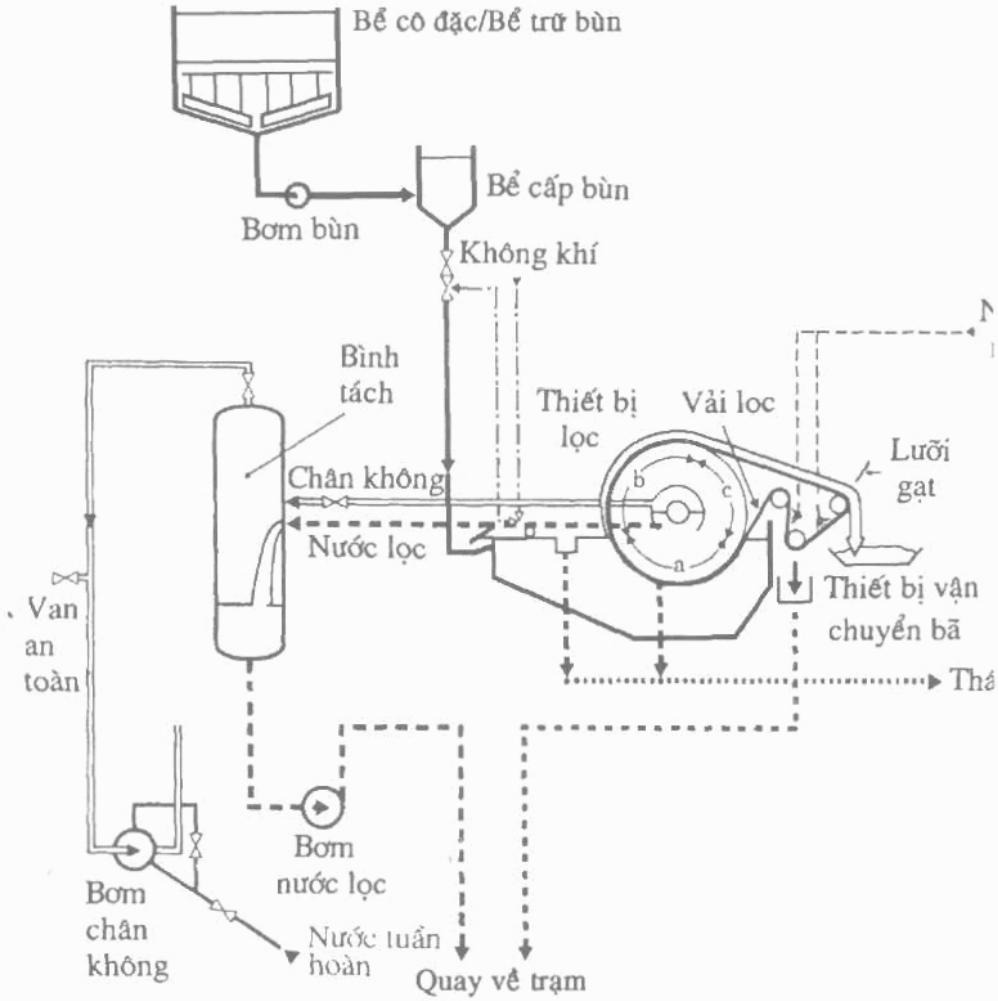
- Phần trên tang, các lớp bánh bùn ẩm ra khỏi bể chứa bùn và luôn chịu hiệu ứng chân không và được làm khô trong một vài phút để tạo một bánh bùn, có độ cô kết đủ lớn (thậm chí khô đến làm rạn nứt)

- Thải các bánh bùn: sau khi quay hầu như toàn phần, các buồng được khử chân không, lớp vải bọc được tách ra, làm bong một phần và thải các bánh bùn (5-15mm). Mặt khác do rửa nước dưới áp suất sàn lọc, do rửa liên tục lớp vải lọc, bộ lọc dưới chân không có hiệu năng ổn định theo thời gian cũng có thể làm việc với bánh bùn có bề dầy nhỏ.

Lọc bùn thực hiện trong công nghiệp với áp suất chân không từ 300 đến 600mm thuỷ ngân. Tốc độ quay của tang thay đổi khoảng từ 8 đến 15vòng/h. Vải lọc làm bằng sợi tổng hợp và các lỗ trống thay đổi từ 30 đến 100µm (MES trong nước đã lọc nói chung nhỏ hơn 300mg/*l*).

Trong trường hợp bùn có khả năng làm bịt kín (ví dụ có mỡ), người ta dùng bộ lọc tang có lớp lắng phủ trước (mùn cưa gỗ) nó có nhiệm vụ trợ giúp chất lọc: một thiết bị nạo có trang bị phía trước một thước đo vi lượng để tháo lớp phủ trước cùng với bánh bùn. Phương pháp dùng lớp lắng phủ trước chỉ còn dùng rất ít, máy ly tâm thường dùng để xử lý bùn chứa dầu.

http://tieulun.hopto.org



Hình 625. Sơ đồ thiết bị lọc quay dưới chân không thoát ra ngoài lớp vải

2.3.2. Năng suất

Năng suất được biểu thị bằng số kg của cặn khô giữ lại trên một mét vuông bề mặt tang quay trong 1 giờ. Năng suất lọc khai thác được phải vượt quá 15kg/m^2.h.

Năng suất L của thiết bị lọc chân không có thể tích gần đúng bằng tích phân phương trình Carman đối với thời gian lọc hiệu dụng $t_f = n.T$ (ở đây T là thời gian quay của tang, n là phần tang nhúng chìm).

http://tieulun.hopto.org

$$L = 625.\ \frac{1}{1 - \frac{100C}{S_F}\left[\frac{nPC}{T.r.\eta}\right]^{0,5}}.k\ ;$$

Trong đó:

k - Số hạng hiệu chỉnh phụ thuộc vào sức cản riêng của giá đỡ lọc (k khoảng từ 0,75 đến 0,85);

P - Độ chân không hiệu dụng (kg/cm^2), nói chung bằng 0,5;

C - Nồng độ của bùn (kg/dm^3);

S_F - Hàm lượng MS của bùn đã lọc (%);

η - Độ nhớt của nước lọc tính bằng centipoazơ (1,1 ở 20°C);

r - Sức cản riêng của bùn dưới áp suất 0,5bar, tính bằng 10^{11}m/kg;

n - Phần tang nhúng chìm bằng 0,3-0,4;

T - Thời gian quay (phút).

Công thức này chỉ ra nồng độ cao ($L = k\sqrt{C}$) và việc bảo đảm độ sạch của vải lọc (hệ số k).

2.3.3. Xác định tốc độ điều hoà bằng biện pháp hoá học

Để sự làm việc có thể chấp nhận được, sức cản riêng của bộ lọc *r* phải rất nhỏ giữa 1 và 3.10^{11} m/kg. Điều đó buộc phải:

- Giữ bộ lọc chân không ở bùn đặc vô cơ có tính lọc tự nhiên tốt (ví dụ bùn khử cacbonnat);

- Hoặc sử dụng phương pháp thêm một số rất lớn chất phản ứng đối với bùn keo khó tan.

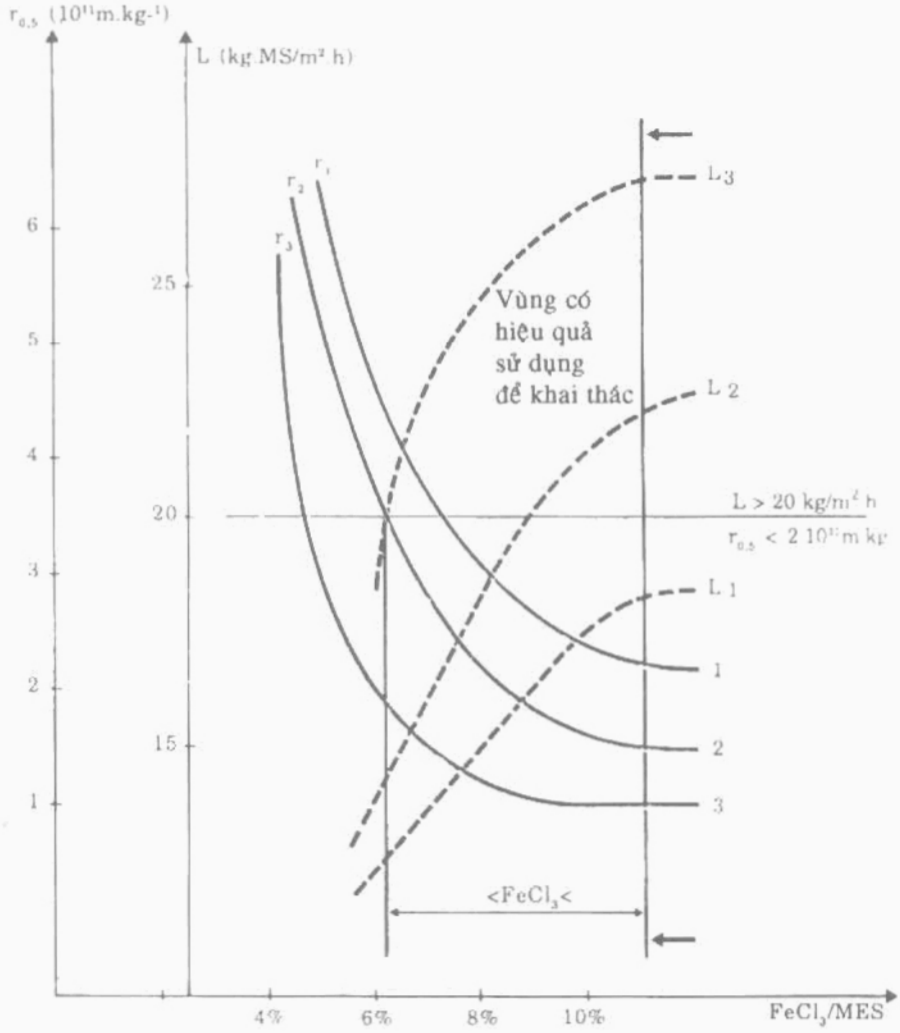
Xây dựng các đường cong quan hệ giữa năng suất lọc *L* với liều lượng chất phản ứng khác nhau (muối sắt III và vôi cho bùn hữu cơ) cho phép tìm miền khai thác thực tế cho mỗi loại bùn. Năng suất $20kg/m^2.h$ phải vượt qua nếu ta muốn có bánh lọc thoả mãn (bề dầy của bánh lọc lớn hơn 0,6-0,7mm), xem hình 626.

Chất phản ứng vô cơ (hay điều hoà nhiệt) thích hợp cho xử lý bùn trước khi lọc chân không: cô đặc tốt bánh bùn đã làm khô và ít bám các chất này lên vải lọc.

Ngược lại, sử dụng chất đa điện ly không thích hợp. Thực vậy, trong trường hợp này, việc hạ thấp sức cản riêng quá lớn, sẽ tạo ra sự biến dạng

http://tieulun.hopto.org

của bánh quá dẫy và tương đối mềm và có độ dính kết nhỏ. Điều khó khăn là giữ bánh bùn trên tang làm khô và sau đó nạo nó.



Giá trị hệ số:

Hệ số nhúng chìm: 0,4;	η = 1,1centipoise;	1. CaO/MES = 20%;
Vòng quay bằng 5 phút;	P = 0.5kg/cm^2	2. CaO/MES = 25%;
Hàm lượng cặn khô 22% MS.	k = 0,8.	3. CaO/MES = 30%

Hình 626. *Ví dụ về lọc chân không của bùn ERU đã lên men phân huỷ (MES = 40g/l). Tính lọc được và năng suất L phụ thuộc vào $FeCl_3/Ca(OH)_2$*

http://tieulun.hopto.org

Kỹ thuật lọc chân không có những nhược điểm lạc hậu rõ rệt:

- Tiêu thụ một năng lượng lớn để tạo chân không khoảng 80-150kWh cho 1 tấn huyền phù cho bùn hỗn hợp đô thị;

- Liều lượng phản ứng bị cấm dùng với đại đa số các bùn hữu cơ hay hydrôxit. Ngay cả với điều hoà thích hợp mạnh (phần khoáng chất đưa thêm lớn hơn 50% MES), khả năng lọc được của bùn nhiều keo không đủ và bộ lọc chân không toàn toàn bị loại bỏ;

- Khó bảo dưỡng (đóng cáu cặn của hệ thống chân không, của bơm tuần hoàn và vải lọc).

Bảng dưới đây cho một số năng suất tiêu biểu của lọc bùn chân không trong công nghiệp.

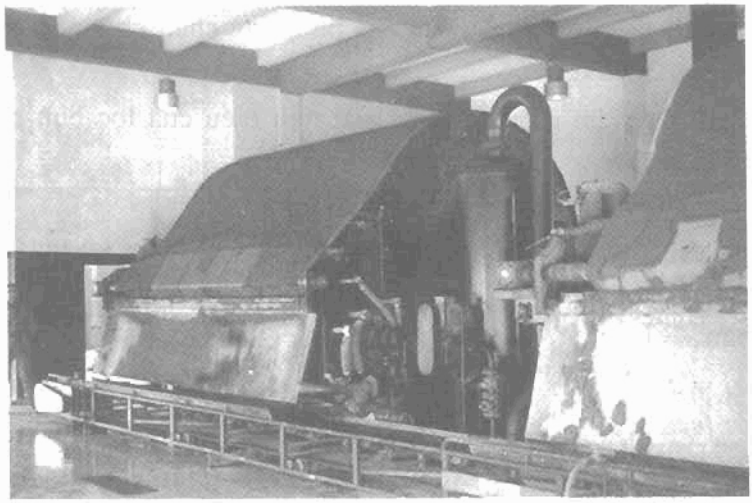
Nguồn gốc của bùn	Điều hoà hợp lý			Năng suất của bộ lọc kg MS/m^2.h	Nồng độ cặn khô của bánh bùn % MS
	$FeCl_3$/MES (%)	$Ca(OH)_2$/ME (S%)	Cách khác		
Bùn thô của nước thải đô thị	3-5	15-20	-	25-30	26-32
Hỗn hợp đã lên men phân huỷ bùn đô thị (% bùn thô > 75% MES)	6-8	30-35	-	20-25	22-26
	-	-	Nhiệt	18 - 25	26-33
Nhà máy luyện thép - rửa hơi	-	-		50- 70	55 - 65
Khử cacbonat bằng vôi (Fe < 1% trong MES, Mg < 0,5% trong MES)	-	-	-	40-60	40-50
Máy lắng dầu, lọc dầu		25-30	-	7-13	30-35
Rửa than	-	-	Chất đa điện ly 0,3kg/MES	25 - 30	35

http://tieulun.hopto.org

2.4. Lọc dưới áp suất trong buồng kín

Phương pháp này được thực hiện trên các thiết bị lọc ép cho phép đạt một áp suất rất cao lên bã bùn (5-15bar đôi khi lớn hơn).

Điều đó cho phép thu được bã bùn có hàm lượng cặn khô lớn hơn 30% đối với phần lớn các bùn hữu cơ hay hydrôxit với phương pháp điều hoà phù hợp.



Hình 627. Trạm LILLE - MARQUETTE. Năng suất 4 tấn/ngày MS, hai bộ lọc chân không 40m².

2.4.1. Thiết bị lọc ép kiểu tấm đĩa khoan lỗ

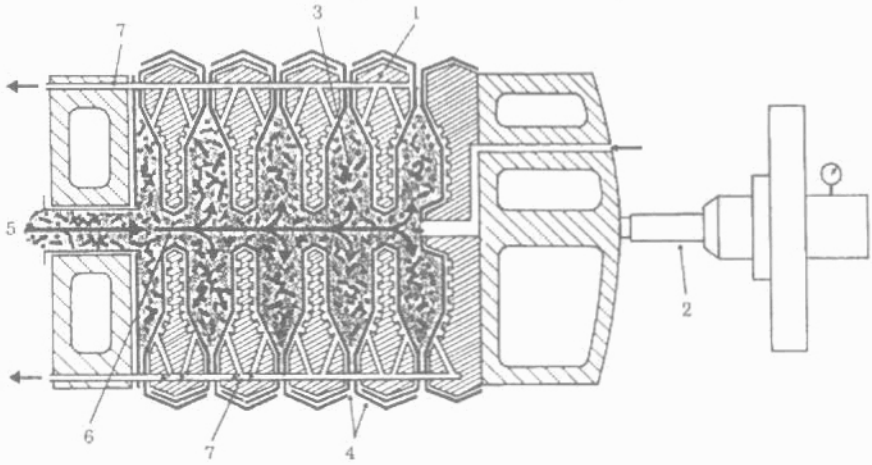
Kỹ thuật này được phổ biến rộng rãi, mặc dù đặc tính làm việc không liên tục. Vốn đầu tư tương đối cao so với các phương pháp khác như thiết bị lọc kiểu ép dải.

2.4.1.1. Mô tả chung

Thiết bị lọc được cấu tạo chủ yếu bằng một bộ tấm phẳng được khoét lỗ, (1) đặt đứng, xếp cạnh nhau và dựa chắc chắn đối diện nhau do một vít thuỷ lực (2) đặt ở một đầu các tấm phẳng (hình 628). Thiết bị này cùng với tấm phẳng thẳng đứng tạo thành buồng kín (3) cho phép cơ khí hoá dễ dàng để dỡ các bánh bùn. Trên cả hai mặt khía rãnh của tấm phẳng được đặt vải lọc (4) có lỗ rất mịn, đôi khi rất sít: 10-300µm.

http://tieulun.hopto.org

Bùn cần lọc được đưa đến cửa sổ (5) dưới áp suất tới buồng lọc bằng các lỗ tràn trung gian (6) đặt ở tâm đĩa. Sự đặt thẳng hàng các lỗ tròn tạo nên một ống dẫn cấp nguồn. Cấp bùn từ trung tâm cho phép phân bố lưu lượng, áp suất và tiêu nước của bùn đồng đều vào các buồng lọc.



Hình 628. Sơ đồ đơn giản của bộ lọc ép

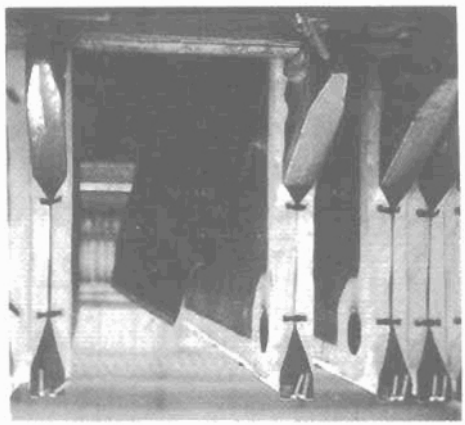
Các hạt bùn rắn được tích tụ dần dần trong buồng lọc cho đến khi tạo thành một bánh bùn rắn chắc. Nước lọc được thu nạp trong rãnh ở phía sau giá lọc, được tháo ra nhờ ống dẫn phía trong (7). Phương pháp thải này làm giảm độc hại (mùi hôi) và nó thích hợp cho xử lý bùn hữu cơ. Áp suất đặt lên mặt nối các đĩa lọc phải chịu được áp suất bên trong của buồng được tạo ra bằng hệ thống bơm bùn. Áp suất sinh ra do vít xiết các đĩa phẳng được phân bố đồng đều trên một bộ truyền động trung gian. Hệ thống này được lắp trên một khớp cầu hay ổ đỡ sao cho lực đẩy luôn tác động theo trục nằm ngang, ngay cả khi thu gom bùn khô trên mặt nối phía trong sau một thời gian làm việc.

2.4.1.2. Công nghệ vận hành

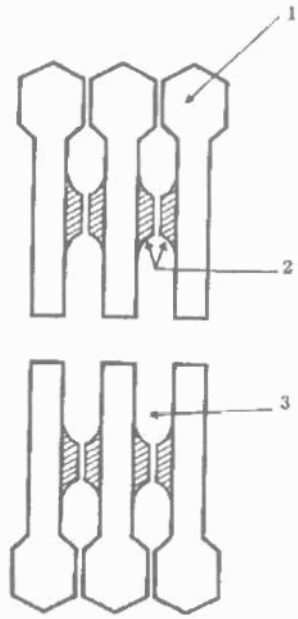
Chúng được phân biệt chủ yếu bằng:

- Giá đỡ các tấm lọc: đặt trên hai thanh dọc trục (hình 630) hoặc treo vào một hoặc hai thanh phía trên (hình 631);
- Hệ thống tách các đĩa lọc (cơ điện hoặc thuỷ lực);
- Hệ thống xiết chặt: một hoặc nhiều vít thuỷ lực;
- Hệ thống rửa vải lọc;
- Và đương nhiên là hệ số an toàn chấp nhận được trong tính toán giá đỡ.

http://tieulun.hopto.org



Hình 629. Dỡ bã bùn



Hình 630. Chi tiết của một ngăn lọc với các vấu của thiết bị lọc ép.

Một số bộ lọc ép lớn nhất có tới 150 đĩa có cạnh 2m, diện tích lọc toàn bộ tới 1.000m^2 và thể tích các phòng 15.000 lít (với bánh bùn chiều dày 3cm) trên một diện tích mặt bằng nhỏ hơn 40m^2.

Những đơn vị lọc nhỏ có thể chỉ có độ 20 đĩa lọc hay có cạnh 0,4m (diện tích lọc nhỏ hơn 5m^2).

Áp suất đặt vào nói chung từ 13 đến 15bar. Đối với áp suất từ 5 đến 7bar, tính sấy khô đã gần tới giới hạn. Các thiết bị lọc ép cấu tạo với áp suất này cũng được dùng. Chiều sâu của buồng lọc (nghĩa là bề dày cuối cùng của bánh bùn) được chọn theo đặc tính của bùn. Đối với bùn khó lọc và loãng, chiều dày lớp bùn giữ lại tương đối nhỏ (khoảng 25mm). Đối với bùn đặc, có tính lọc tốt, chiều dày lớn từ 40 đến 50mm, tránh các chu trình quá ngắn. Bề dầy thường gặp khoảng 30mm, nó cho phép thu được một bánh bùn nặng, dễ tháo dỡ. Đó là bề dày chấp nhận cho phần lớn bùn đô thị với thời gian chu trình từ 2 đến 4h. Đĩa lọc được làm bằng vật liệu khác nhau như: polypropylen, được dùng nhiều cho các bộ lọc trung bình. Gang được dùng cho các thiết bị lọc có kích thước lớn. Thép bọc cao su mềm đôi khi cũng được dùng.

Mỗi đĩa lọc gồm nhiều vấu (hình 630) phân bố đồng đều, điều đó tránh được biến dạng, thậm chí vỡ phần trung tâm của đĩa lọc trong trường hợp bình không nạp đầy hoàn toàn thiết bị lọc ép. Khi một buồng lọc rỗng hoặc

http://tieulun.hopto.org

không nạp đầy hoàn toàn, lực nén từ các buồng ở bên cạnh đỡ bằng các vấu đặt đối diện thay cho các bánh bùn lúc làm việc bình thường. Vải lọc là các vải dệt bằng sợi tổng hợp đơn (polypropylen hay polyamin-rilsan). Lớp vải lọc chính thường được đặt dưới một lớp vải lọc thô hơn làm dễ dàng tháo nước lọc và rửa hiệu quả hơn, giảm bớt sức căng của vải lọc mịn, nhất là vào cuối quá trình nén. Với bùn hyđrôxit nhiều keo, người ta dùng vải nhiều sợi, dày hơn để tránh keo hạt mịn chui vào nước lọc.

2.4.1.3. Chu trình lọc

Thiết bị lọc ép là thiết bị khử nước không liên tục. Mỗi chu kì nén gồm các nội dung dưới đây:

• *Đóng cửa nén*

Bộ lọc hoàn toàn trống, đầu dẫn động tác động do vít xiết các đĩa với nhau. Áp suất đóng được điều chỉnh tự động trong tất cả các quá trình lọc

• *Nạp đầy bùn*

Trong suốt pha ngắn hạn này (5-10phút), các buồng lọc được nạp đầy bùn lọc, thời gian nạp phụ thuộc vào lưu lượng của bơm cấp nguồn. Với bùn có khả năng lọc tốt ($r_{0,5} < 10^{11}$m/kg) điều mong muốn là nạp đầy bộ lọc rất nhanh để tránh tạo ra bánh bùn trong các buồng đầu trước khi các buồng cuối chưa được nạp đầy.

• *Quá trình lọc*

Mỗi khi mà các phòng đã nạp đầy, bùn được đưa đến liên tục làm tăng áp suất, do tạo ra một lớp bùn đã lọc ngày càng nhiều trên vải lọc. Áp suất lọc lớn nhất nói chung đạt được trong nửa giờ. Thời gian lọc có thể thay đổi từ 1 đến 6 giờ tuỳ theo chiều sâu của buồng và tính lọc được của bùn.

Pha lọc có thể dừng lại bằng tay hoặc bằng một rơle thời gian, hay chính xác hơn bằng đồng hồ theo thứ tự 10 tới 20lít/m^3 diện tích lọc trong 1 giờ.

Khi bơm lọc ngừng, ống dẫn nước và thân bơm sẽ còn chứa đầy bùn lỏng phải xả đi bằng khí nén.

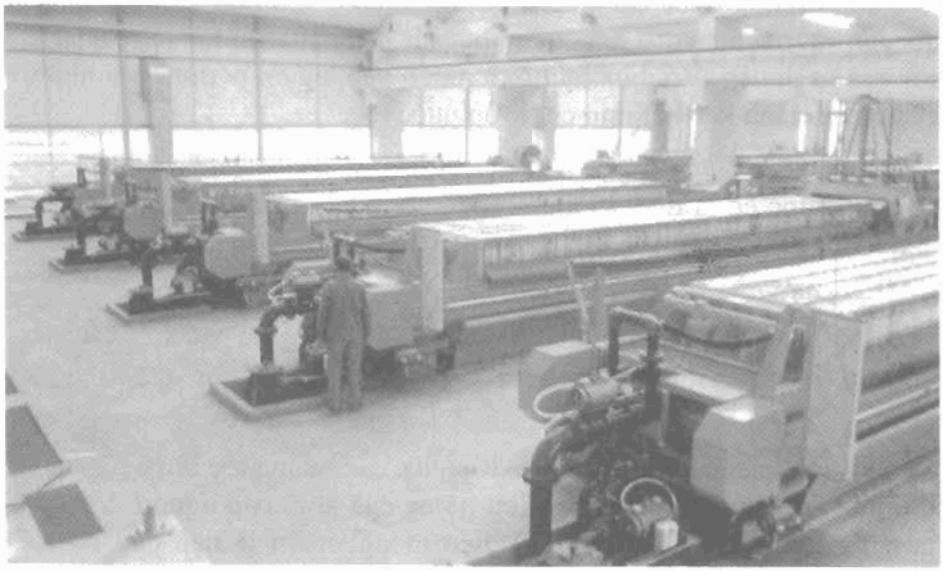
• *Dỡ bánh bùn*

Bộ phận dẫn động lùi lại để trả các phòng lọc đầu. Bánh bùn tạo thành rơi xuống do trọng lực. Bằng một hệ thống kín cơ khí, các đĩa được kéo ra lần lượt. Tốc độ nói chung thay đổi được để tính đến cấu trúc và sự dính kết ít nhiều của bánh lọc. Thời gian tháo bánh bùn trong điều kiện làm việc bình thường vào khoảng từ 20 đến 30 phút cho các bộ lọc lớn.

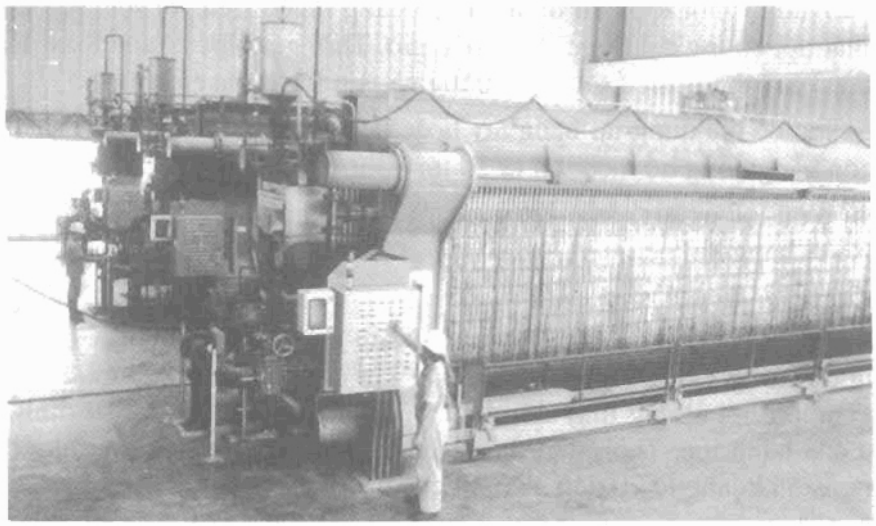
Công đoạn này yêu cầu có người theo dõi; tỷ lệ thích hợp tối thiểu, các vải hoặc các rãnh bám cáu cặn, thường bắt buộc phải dùng bằng tay để gỡ toàn bộ bánh bùn còn bị dính lại.

http://tieulun.hopto.org

Bộ lọc ép có thể so sánh với các thiết bị khử nước khác cần nhiều người hơn đặc biệt khi theo dõi dỡ bánh bùn. Đương nhiên tất cả các khâu khác được thực hiện tự động.

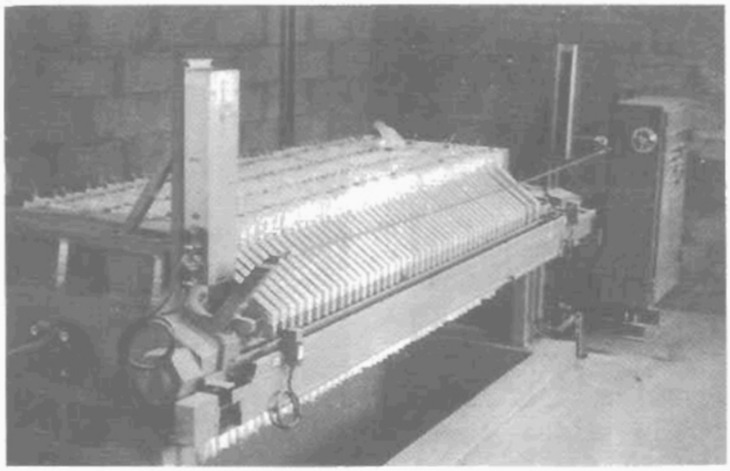


Hình 631. *Trạm ACHERES cho S.I.A.P.P. Năng suất 230t/ngày MS. 10 bộ lọc ép kiểu treo*



Hình 632. *Trạm BARUERI (Braxin) cho thành phố SAO PAULO. Ba thiết bị lọc ép 150 đĩa lọc 2m × 2m treo trên thanh ray.*

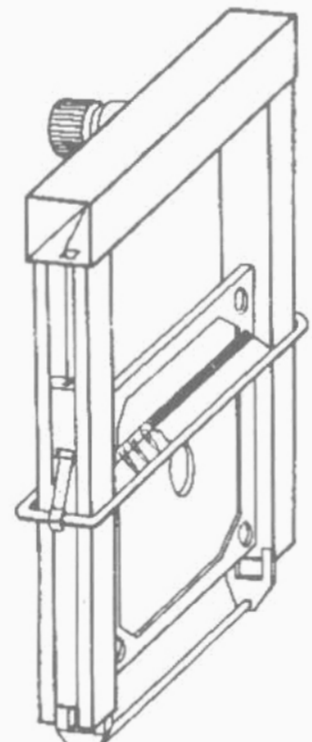
http://tieulun.hopto.org



Hình 633. *Thiết bị lọc ép nhỏ có đĩa lọc 600 × 600mm*

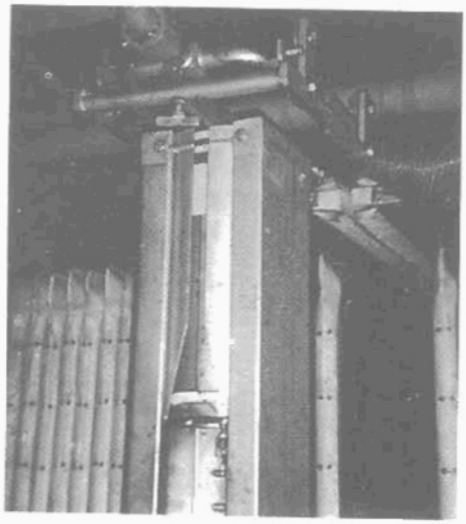
Ở 4 giai đoạn của chu trình lọc, cần phải thêm một pha rửa sạch: làm sạch sàn lọc, đồng thời làm sạch rãnh tháo nước lọc. Rửa sạch vải thực hiện cứ 15 - 30 phút nén. Đối với thiết bị lọc trung bình hay lớn, thực hiện tại chỗ nhờ có máy rửa bằng bụi nước với áp suất cao (80-100bar) (hình 634, 635 và 636) đồng bộ với việc kéo các đĩa. Rửa một bộ lọc kéo dài từ 2 đến 4h. Một số nhà chế tạo dùng các máy rửa tự động hoàn toàn, nên làm việc không có người trông coi. Việc cacbonnat hoá vải lọc có thể loại bỏ bằng cách ngâm vải đã tháo ra vào dung dịch tẩy gỉ thích hợp hoặc trực tiếp trong thiết bị lọc kín hay cho chạy qua dung dịch HCl.

Khi áp suất cao cũng không rửa sạch được các rãnh lọc (bùn và vôi bám chắc), có thể phun cát trên các đĩa lọc bằng gang (cứ 3.000 6.000 chu trình một lần).

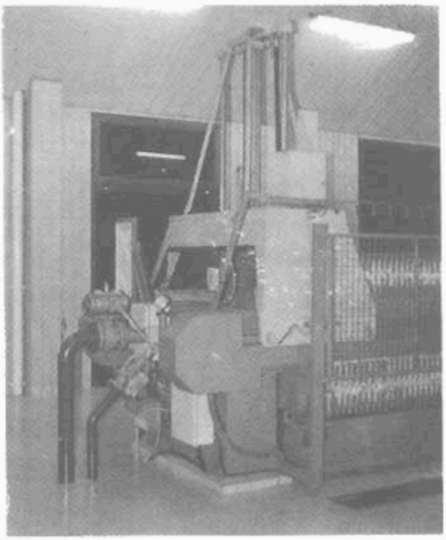


Hình 634. *Sơ đồ của một máy rửa tự động trọn bộ cho các thiết bị của bộ lọc nén treo trên ray.*

http://tieulun.hopto.org



Hình 635. *Trạm BARUERI (Braxin) cho thành phố SAO PAULO*



Hình 636. *Trạm MOULLE cho nhà máy nước Lyon. Lưu lượng 2.000m³/h. Sản xuất nước uống.*

2.4.1.4. Năng suất lọc

Năng suất của một thiết bị lọc khoảng từ 1,5 đến 10kg MS cho 1m² bề mặt lọc trong 1h (với thời gian nén từ 6 đến 1h).

Thực tế, thời gian nén cần chọn nhỏ hơn 4h. Một trong những ưu điểm của bộ lọc ép là chấp nhận bùn có tính lọc được trung bình. Với bùn nồng độ cao, sức cản $r_{0,5}$ khoảng 50.10^{11}m/kg còn chấp nhận được, trong khi đó bùn có nồng độ 40g/*l* cần có sức cản từ 15 đến 20.10^{11}m/kg. Để giữ thời gian nén vừa phải (2-3h với các bánh bùn dày 3cm), sức cản cần phải đạt được giá trị $5\sim10.10^{11}$m/kg.

Đương nhiên, tất cả các điều đó làm được nếu hệ số nén nhỏ hơn 1, giá trị chuẩn nhỏ hơn 0,8. Tuỳ thuộc vào sức cản riêng *r*, tính nén *s* (hệ số xác định trong phòng thí nghiệm), thời gian lọc tính gần đúng lấy theo các định luật lọc có đưa thêm hệ số điều chỉnh k tính đến khả năng bịt vải lọc là:

$$t_i = k.0,2125.\frac{\eta.r.2^S.e^2.C}{P^{1-S}}\left[\frac{S_F.d_g}{C}-1\right]^2$$

http://tieulun.hopto.org

Trong đó:

t_f - Thời gian lọc;

C - Nồng độ bùn điều hoà phù hợp (MES) (kg/*l*);

d_g- Tỷ khối của bánh bùn kết thúc (kg/*l*);

η - Độ nhớt động học của nước lọc (1,1 ở 20°C);

r hay $r_{0,5}$ - Sức cản riêng, dưới áp suất P=0,5bar của bùn điều hoà ta có: $r_{0,5} = 10^{11}$m/kg;

s - Hệ số nén;

P - Áp suất lọc cực đại (kg/cm^2);

e - Chiều dày buồng lọc;

S_F - Hàm lượng cặn khô kết thúc của bánh bùn tính bằng phần khối lượng;

k - Hệ số bịt kín vải lọc (k = 1,2-1,3 tới 500 lần nén, sau đó k =1,5).

Năng suất bộ lọc tính theo MES của bùn điều hoà tính bằng công thức:

$$L = \frac{e.d_g.S_F}{0,2 \quad t_{cy}} \text{ kg/m}^2\text{.h}$$

Trong đó:

t_{cy} - Thời gian toàn bộ chu trình = $t_f + t_d + t_r$ (h);

t_d - Thời gian dỡ bánh bùn và đóng lại bộ lọc;

t_r - Thời gian nạp đầy bộ lọc (5-10phút).

Trong thực tế, năng suất lọc được rút ra từ việc sấy khô bánh bùn ở 105°C được tính bằng kgMS/m^2.h.

Thời gian lọc phụ thuộc chủ yếu vào:

- Bề dày bánh bùn (e^2);
- Nồng độ bùn (1/c);
- Sức cản riêng ($r_{0,5}$);
- Hệ số nén được ($2^s/P^{1-s}$).

Điều có lợi lớn là làm đặc bùn tốt hơn trước khi chuyển qua bộ lọc ép. Nếu tính lọc được của bùn tốt thì có thể làm tăng năng suất, tuy nhiên bộ lọc ép chấp nhận sự điều hoà thích hợp ít chính xác hơn, do đó có độ an toàn sử dụng lớn.

Sau những phút đầu, nước lọc được thu hồi nói chung chứa ít MES, vì quá trình lọc thực hiện qua một lớp lắng lọc phủ trước của bùn. Bộ lọc ép có thể đạt hiệu suất tách cao nhất (cao hơn 95% trong nhiều trường hợp).

http://tieulun.hopto.org

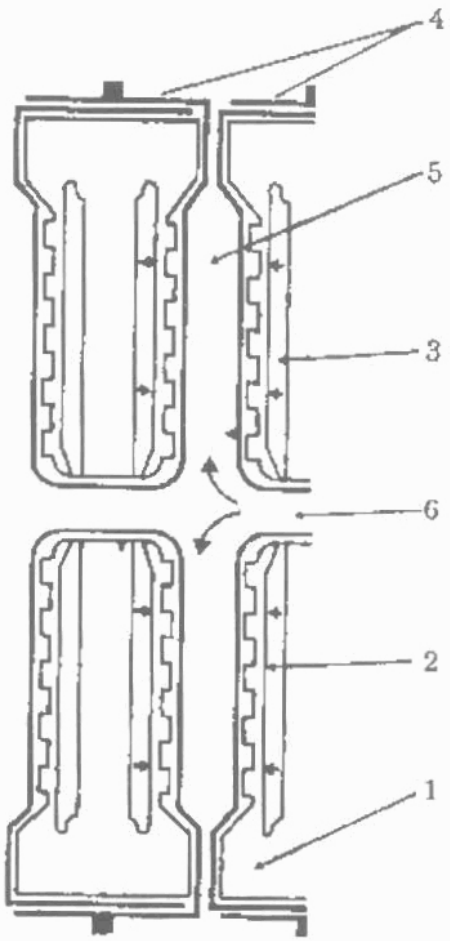
2.4.1.5. Hiệu suất

Bảng 81 chỉ ra rằng bộ lọc nói trên là một thiết bị có khả năng áp dụng cho hầu hết các loại bùn với các chú ý chung sau:

• *Bùn hữu cơ ưa nước*: người ta khuyên nên điều hoà bằng chất vô cơ, vì điều hoà bằng vôi cho phép dỡ tốt bánh bùn (độ dính kết nhỏ nhất của bánh bùn trên vải lọc). Có thể sử dụng chất đa điện ly, nhưng bánh bùn xốp thường khó dỡ và lâu hơn, cáu cặn của vải cũng tháo nhanh hơn, đôi khi phải rửa sau 5 đến 10 lần nén. Sử dụng chất đa điện li thay cho vôi cần phải được quyết định sau khi thí nghiệm công nghiệp, vì tính đa năng của phương pháp không được bảo đảm và đôi khi người vận hành từ chối dỡ bánh bùn quá dính. Bùn có xu hướng tạo thành sợi tốt hơn với điều hoà phù hợp bằng chất đa điện ly.

• *Bùn vô cơ ưa nước*: bộ lọc ép nói chung yêu cầu chỉ cho thêm vôi.

• *Bùn vô cơ kỵ nước*: bùn đặc rất thích hợp với bộ lọc ép và không cần điều hoà thích hợp trước. Đó là do chúng có hệ số nén nhỏ (nhỏ hơn 0,6) và bản chất tinh thể của các hạt. Trong trường hợp này, độ hạt để xác định năng suất của bộ lọc. Độ khô nhận được thường lớn hơn 50%.



Hình 637. *Mặt cắt đơn giản đĩa polypropylen màng dẻo*

1. Đĩa polypropylen; 2. Màng tổng hợp; 3. Chất lỏng nén của màng; 4. Vải lọc; 5. Buồng lọc; 6. Cửa dẫn bùn.

• *Bùn chứa dầu*: dầu tồn tại dưới dạng nhiễu nhũ hoặc được các hạt hấp thụ. Bộ lọc ép cho phép xử lý bùn chứa dầu nhẹ (thường thu hồi dầu trong nước lọc). Sự có mặt của mỡ đôi khi gây rối loạn hoạt động của bộ lọc, vải lọc phải khử mỡ thường xuyên. Cho thêm vôi cũng là điều hoà thích hợp nhất.

http://tieulun.hopto.org

Bảng 81. Thang hiệu suất của thiết bị lọc nén

Loại bùn	Bản chất và nguồn gốc bùn	Điều hòa hợp cách			Năng suất kg/t MES	Nồng độ cặn khô (%)
		$FeCl_3$/MES (%)	CaO/MES (%)	Đa điện phân kg/t MES		
1	2	3	4	5	6	7
Hữu cơ tra nước MO/MOS 30-90%	Hỗn hợp bùn tươi đô thị					
	1.% thô > 75% MES	24	15-5	-	3-4	40-48
	2.% nguyên gốc = 50% MES	47	15-22	-	2-3	36-44
	3. % nguyên gốc > 655 MES	-	-	4-6	2-3	26-33
	Bùn đã phân huỷ					
	1. Bỏ qua % nguyên gốc	Đủ điền kiện			2,5 - 3	45-60
	2 % bùn gốc =50% MES	5-8	16-24	-	2-3	36-42
	3. % bùn gốc > 65% MES	0-8	-	5-8	2-3,5	26-33
	Bùn đô thi sục khí kéo dài	6-10	18-28		1,5-3	31-37
	Tính chất bùn đô thị					
	Xử lý nước trên 100mg/l $FeCl_3$	-	18-30	-	1,5-2,5	33-45
	Xử lý nước dưới 40mg/l $FeCl_3$	-	-	5-8	2-3	30-35
	Bùn sinh học (sản xuất axít amin)	7-13	25-30	-	1,5-2	30-35

http://tieulun.hopto.org

1	2	3	4	5	6	7
Vô cơ ưa nước (hydrô xit sắt, nhôm, crôm	Khử cacbonat từng phần					
	1. Fe MES > 105		7,5-11		4-6	50-55
	2. 6% < Fe MES < 10%		-		5-7	55-60
	Lọc nước mặt					
	1. Muối nhôm		18-35		1,5-2,5	30-38
	2. Muối sắt		16-28		1,5-3	34-40
	Xưởng đúc điện		0- 15		2-3	30-40
	Anốt hoá nhôm		5-15		3-5	35-40
	Mạ Crôm		15-20		1,5-2,5	28-34
	Tẩy gỉ thép sunfuric				3-5	45-50
Vô cơ ưa nước	Khử cacbônat					
	1. Fe MES < 2%		-		10-20	60-70
	2. 2% < Fe < 5%		-		7-13	50-60
	Lọc khói (trung hoà vôi)		-		8-15	55-60
Dầu khoáng	Nước thải xưởng cán kim loại		-		10-20	80-85
Dầu mỡ	E.R. Dầu tan hay phân tán					
	1. Phân hủy axit (trung hoà vôi)		8-12		3	50-60
	2. Tuyển nổi (muối Al + vôi) hydrô cacbua = 30% MES		2-5		3-4	50-55

2.4.1.6. Sử dụng - vận hành

Lưu lượng cấp cho bộ lọc ép hầu như không đổi từ đầu quá trình lọc và tiếp tục giảm đều đặn theo thời gian. Điều khiển tự động điều hoà thích hợp với lưu lượng cấp nguồn của bộ lọc thực tế không có khả năng. Điều đó bắt buộc phải trang bị một thể tích đệm trung gian để chứa bùn đã điều hoà thích hợp trong chu trình lọc. Điều hoà thích hợp hoàn toàn không phụ thuộc vào nhịp lọc (hình 637).

Tuy nhiên với chất đa điện ly, trong trường hợp mà chất lượng bùn cho phép, kết bông hầu như tức thời có thể thực hiện trong ống dẫn với liều lượng tỉ lệ với liều lượng bùn.

http://tieulun.hopto.org

Phương thức cấp nguồn của các bộ lọc ép phải được chú ý nhiều nhất. Bơm pit tông và màng được sử dụng với điều chỉnh tự động lưu lượng tuỳ thuộc vào tổn thất trong bộ lọc. Cũng có thể sử dụng bơm có rôto lệch tâm hay pit tông, nhưng các bơm này có lưu lượng nhỏ và rất dễ bị mài mòn. Đối với bùn đặc dễ lọc và ở các bộ lọc lớn, ta có thể cấp nguồn bằng bơm ly tâm có lưu lượng lớn cho phép cung cấp nhanh vào các buồng và giảm thời gian nén.

Thời gian sử dụng vải lọc rất khác nhau, nhưng sau 1.500 - 2.000 lần nén được mang đi bảo dưỡng.

Thu nhận các bánh bùn thực hiện ở dưới bộ lọc. Sau khi tháo dỡ sơ bộ bằng dây thép buộc, chúng được tháo liên tục bằng một hệ thống phễu vận tải (vận tải bằng đai hay xích trong bình kín). Thiết bị lọc ép nói chung cần giá đỡ ở hai mức.

2.4.2. Thiết bị lọc ép bằng đĩa có màng lọc

Thiết bị lọc ép loại này bên ngoài giống như thiết bị lọc phân loại. Tuy vậy, một trong các mặt trong của mỗi đĩa được phủ một màng chất dẻo (trường hợp đĩa polypropylen có màng tổ hợp hình 637) hay một màng cao su (trong trường hợp móc vào đĩa, màng này vẫn có thể tháo ra và thay thế được, hình 638). Mặt kia của buồng lọc được chia rãnh và phủ vải lọc. Để tháo gỡ dễ dàng, một số nhà chế tạo (đĩa-màng polypropylen) đề nghị dùng các màng trên một phía hay cả hai phía buồng lọc. Quá trình lọc xảy ra trên một phía hay cả hai phía buồng lọc, bản thân màng lọc được xẻ rãnh và bao phủ môi trường lọc. Năng suất của bộ lọc hai phía đương nhiên tăng, chính phương pháp này được dùng cho bộ lọc ép đĩa gắn màng. Nó có những ưu điểm sau:

- Do làm căng màng lọc (không khí, đôi khi nước) mà áp suất tác dụng đều lên tất cả mặt bánh bùn (điều này không có trong bộ lọc ép cũ mà hệ thống cấp áp suất bằng bơm luôn gây ra gradien áp suất ở phía trong buồng lọc). Do đó độ sấy khô được nâng cao và các bánh bùn thu được dễ dàng tháo dỡ vì đồng nhất hơn (loại bỏ các vùng ẩm khó tránh khỏi ở bộ lọc cũ);

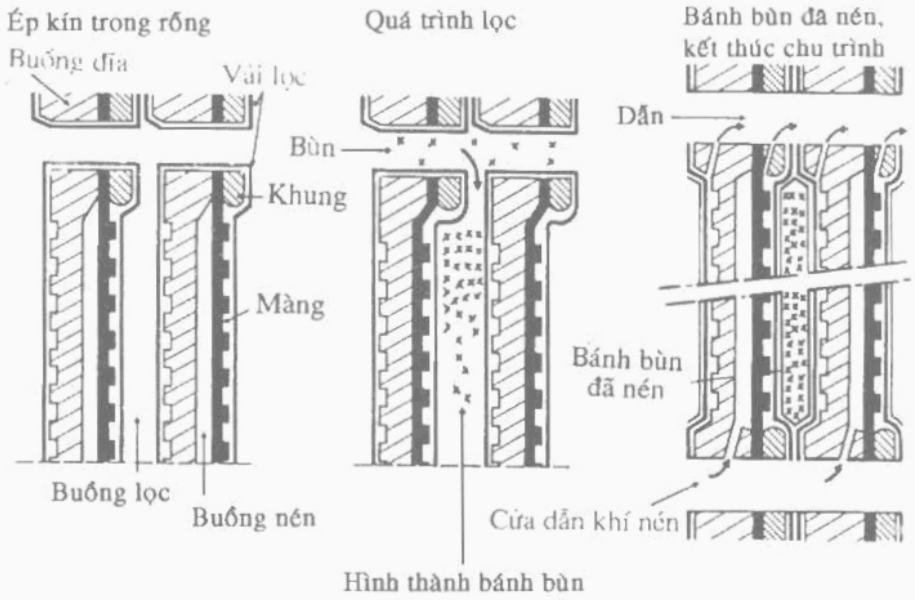
- Cấp bùn cho bộ lọc với áp suất từ 3 đến 4bar được thực hiện bằng bơm rôto lệch tâm. Thời gian bơm phụ thuộc vào tính lọc được và nồng độ của bùn. Khi lượng bùn đưa vào bộ lọc đầy đủ, bơm dừng lại, áp suất đặt lên màng bơm (7-10bars) và tiếp theo là quá trình làm mất nước.

http://tieulun.hopto.org

- Thiết bị lọc cho phép thích ứng tốt hơn với điều hoà thích hợp bằng chất đa điện ly, tháo dỡ dễ hơn chút ít, tuy nhiên cũng như đối với bộ lọc cũ, các phép thử trước trong công nghiệp cũng rất nên tiến hành, vì một số bùn (nhất là bùn sinh học keo) rất khó lọc hoàn hảo với điều hoà phù hợp bằng chất đa điện ly.

- Năng suất được nâng cao từ 20 đến 40% so với bộ lọc có chu trình làm việc ngắn hơn, nhưng thời gian dỡ vẫn luôn luôn bằng 15-20 phút. Tuy nhiên lợi ích về năng suất lao động không luôn luôn bảo đảm với bùn có tính lọc được trung bình và có hệ số nén lớn (s > 0,7), trường hợp bùn hữu cơ đã điều hoà thích hợp bị hạn chế nhỏ nhất.

Tuy nhiên các trang bị phức tạp hơn (chất lỏng dưới áp suất được đưa độc lập đến từng đĩa) và thường quá tốn kém. Các bộ lọc này yêu cầu bảo dưỡng thường xuyên (thay định kỳ màng lọc), cần phải nạp đầy đều đặn và đủ các phòng trong mỗi chu trình, cần phải tránh các nguyên tố không đồng nhất trong bùn (có khả năng làm tắc ống dẫn cấp nguồn vào các phòng). Thiết bị lọc đĩa-màng sử dụng phổ biến trong sản xuất công nghiệp ít dùng cho bùn thải vì cần có người theo dõi dỡ bùn thải. Vì phức tạp, một số nhà chế tạo đã đưa ra một cơ cấu hoàn thiện khác: móc các màng lọc bằng một hệ thống rung hay di động, nhưng việc tháo dỡ các bánh bùn dính vẫn còn khó khăn.



Hình 638. *Mặt cắt đĩa lọc có trang bị màng bọc cao su*

http://tieulun.hopto.org

2.4.3. Thiết bị lọc ép tự động

Thiết bị lọc cũ, ngay cả khi hoàn thiện hơn, có cơ cấu kéo đĩa và rửa tự động vải lọc luôn cần có người theo dõi và giúp đỡ việc dỡ bánh bùn trong thời gian từ 20 đến 30 phút cho một chu trình từ 1 đến 4h. Bộ lọc ép loại mới tự động hoàn toàn được phát triển để giảm bớt nhân công.

2.4.3.1. Thiết bị lọc ép nhiều ngăn, đĩa thẳng đứng

Đó là các bộ lọc đĩa-màng lọc. Chúng được phân biệt với bộ lọc cũ bằng hai điểm mới sau đây (hình 639):

- *Các đĩa được tách ra cùng một lúc* khi mở bộ lọc để dỡ đồng thời các bánh bùn. Thời gian nghỉ để dỡ tải được giảm đi một cách rõ rét (một vài phút), nhưng cần phải có thiết bị thu góp các bánh bùn;

- Khi bộ lọc được mở, *vải lọc được móc vào một hệ thống di động trở xuống phía dưới*, phụt cưỡng bức bánh lọc. Để đề phòng keo dính, cần có một thiết bị nạo gia lọc đặt dưới mỗi đĩa. Sau khi dỡ, vải lọc đưa trở về vị trí cũ, nó được rửa bằng bụi nước áp suất trung bình. Nhờ có hệ thống đĩa-màng, chiều dày các bánh lọc được hạn chế khoảng 10mm, thời gian lọc giảm nhiều, khoảng 10-20 phút.

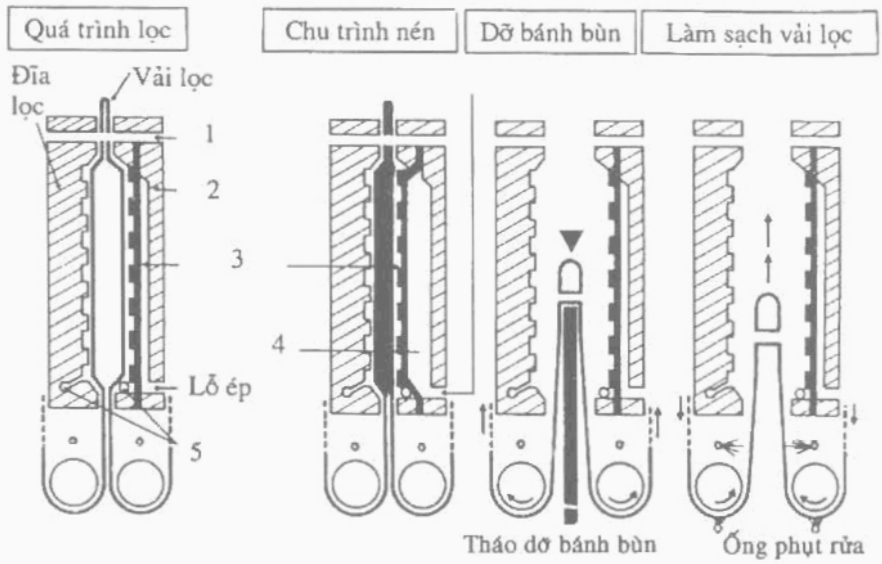
Thiết bị lọc này có năng suất ($kg/m^2.h$) lớn gấp 5 đến 10 lần thiết bị lọc cũ. Đương nhiên, điều bất lợi của thiết bị này là vốn đầu tư lớn 2-3 lần so với thiết bị cũ. Ngoài ra còn có một số tồn tại:

- Tốn kém cho việc theo dõi bảo dưỡng tổ hợp các cơ cấu phức tạp: màng lọc, cơ cấu quay giá đỡ, hệ thống cấp áp suất và giảm áp của màng, hệ thống di động đưa bùn vào phòng;

- Hệ thống dự trữ bùn đã điều hoà thích hợp và không chứa các chất không đồng nhất lớn (sợi xơ). Thực vậy, nhược điểm chính của bộ lọc này là ở việc chuyển bùn yếu vào các buồng lọc. Tốt hơn hết là dùng bộ lọc này cho các bùn hợp chất các hạt đồng nhất, mịn, bùn lọc trong nước chứa vôi (hydrôxit) hay bùn khử cacbonnat.

Khi đã chú ý đầy đủ các điều phòng ngừa trên, các bộ lọc tự động làm việc, không cần có người dỡ các bánh bùn khô.

http://tieulun.hopto.org

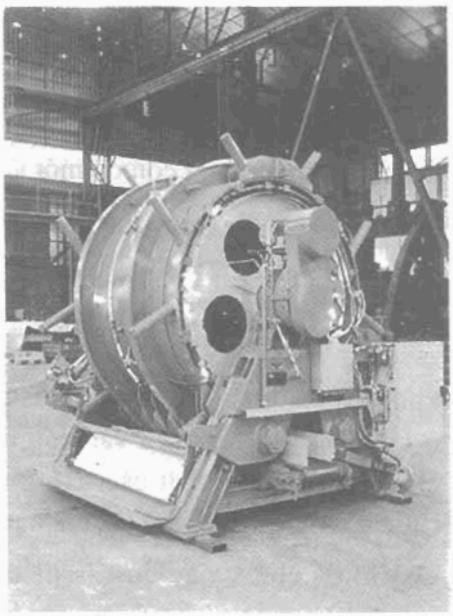


1. Cấp bùn; 2. Vách đỡ màng lọc; 3. Màng lọc; 4. Buồng nén; 5. Cửa ra nước lọc.

Hình 639. *Sơ đồ điều chỉnh của một bộ lọc ép nhiều ngăn tự động có đĩa đặt đứng*

2.4.3.2. Thiết bị lọc ép nhiều ngăn kiểu tang trống

Một lớp vải lọc được quấn quanh một tang trống có khoan các lỗ cấp nguồn. Các ngăn lọc (có hay không có màng lọc) được giữ bởi lớp vỏ cố định ngoài tang trống tác động lên lớp vải (lọc bằng bong bóng) cũng tạo nên các buồng lọc kín. Ở mỗi ngăn có tương ứng một lỗ cấp nguồn bằng bơm bùn cao áp qua một bộ phân phối quay được (hình 640).



Hình 640. *Thiết bị nén tự động kiểu tang trống FALC. Diện tích 4m²*

Dỡ các bánh bùn được bảo đảm bằng cách cho quay tang và mở vải lọc. Ở phía dưới của thiết bị, vải lọc tự tách ra khỏi tang để nạo và rửa. Năng suất lớn gấp 6-10 lần: Lọc nhanh bằng lớp mỏng từ 3 đến 10mm và thời gian tháo gỡ nhanh, ít hơn 1 phút. Thiết bị này dùng để lọc các bùn mịn đồng nhất: xử

http://tieulun.hopto.org

lý bề mặt, bùn lọc trong, bùn khử cacbonnat. Năng suất lọc tối ưu với sức cản riêng của bùn điều hoà nhỏ hơn 3.10^{11}m/kg.

2.4.3.3. Thiết bị lọc ép một ngăn có đĩa - màng nằm ngang SQUEEZOR

Khác với các bộ lọc đã nêu ở trên, thiết bị này làm việc liên tục cung cấp bùn và tháo bánh bùn:

Lọc được thực hiện theo nguyên tắc lọc lớp mỏng (3-6mm) bằng một hệ thống đĩa và màng lọc trung gian. Thiết bị gồm hai phần (hình 641):

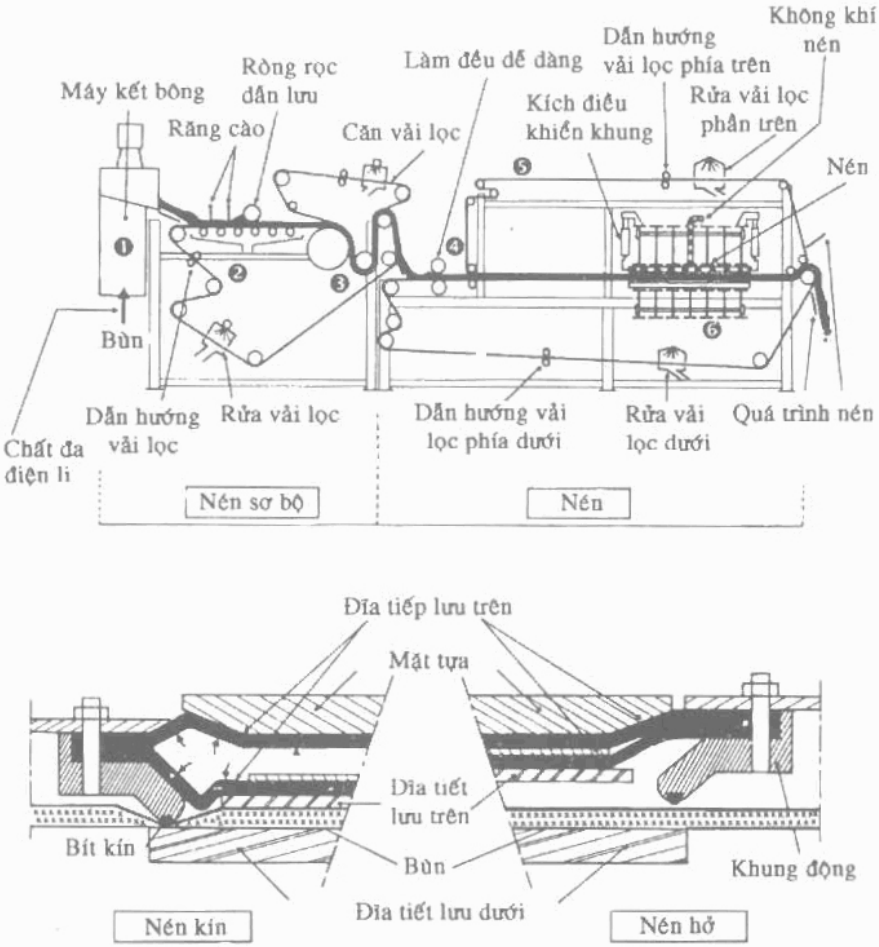
• *Phần thứ nhất gồm một thiết bị lọc dải ép đơn giản.* Bùn được hợp cách ở chất đa điện ly (1), máng tháo ở vùng tiêu nước (2) và nén sơ bộ ở vùng uốn (3). Bùn đưa qua vùng nén (4) đã được khử nước một phần. Năng suất được nâng cao.

• *Phần thứ hai, giống như buồng lọc kín*, bánh bùn được phân chia đồng đều thành lớp mỏng (4) giữa hai lớp vải lọc (5) được nén trên hai mặt bằng hai đĩa lọc trung gian: đĩa dưới cố định trên mặt thẳng đứng, đĩa trên hoạt động thẳng đứng bằng các kích khí nén (áp suất lọc thực tế bằng 10bar)

Để bảo đảm tháo liên tục bánh bùn đã khử nước. Tất cả máy nén (6) di động và tiến theo lọc từ đầu hành trình đến kết thúc pha lọc, máy ép, giải phóng con lăn và quay rất nhanh về phía sau để đặt lên phần trước của vải lọc mà ở đó đã có bùn đã khử nước của chu trình lọc trước. Hệ thống động được điều chỉnh sao cho vị trí con lăn kề nhau bị nén. Do việc dỡ bánh bùn liên tục, bề dầy bánh bùn ép sơ bộ lớn và nhỏ sau khi nén, nên năng suất lớn gấp 15-20 lần năng suất bộ lọc ép cũ. Do nguồn cấp có tiết diện rộng ở vùng nén, nên thiết bị này có thể xử lý các loại bùn rất khác nhau. Đương nhiên nên có một lớp lưới chắn bảo vệ. Ngoài ra, thời gian nén rất ngắn (1-2 phút). Tốt nhất dùng thiết bị này cho bùn có hệ số nén nhỏ ($s < 0,7$) sau điều hoà thích hợp bằng chất đa điện ly và độ khô giới hạn lớn hơn 35% (ví dụ bùn hữu cơ có cấu trúc sợi, bùn đô thị ít ưa nước, bùn vô cơ có xu hướng kỵ nước).

Cũng như tất cả các thiết bị lọc ép tự động, cần phải được bảo dưỡng đặc biệt. Một phương án có lợi của bộ lọc này là dùng một môđun ép có dạng nhiều đĩa - màng lọc đứng cho phép tăng thời gian ép hay năng suất lọc.

http://tieulun.hopto.org



Hình 641. Mặt cắt thiết bị SQUFEZOR có nén sơ bộ

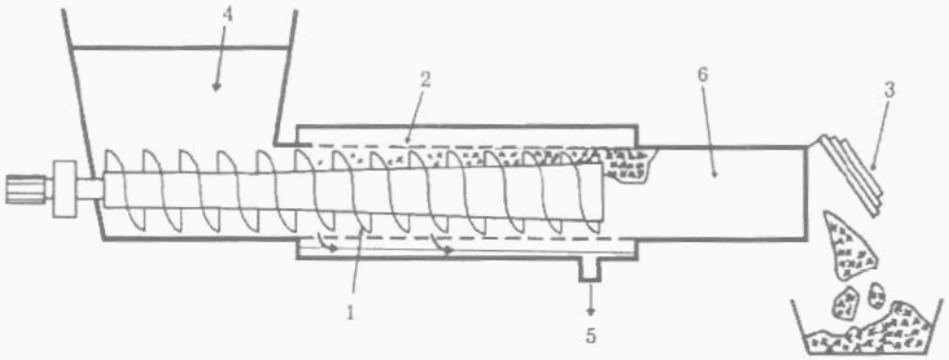
2.4.4. Các máy ép khác, ép bằng vít

Các thiết bị này chỉ cho phép làm khô một cách hợp lý các bùn có nhiều sợi. Chúng gồm một vít (đơn hoặc kép) quay chậm (một vài vòng/phút) trong một ống hình trụ có khoan lỗ rộng để ép (hình 642).

Việc nén để hạn chế khả năng đưa ra ngoài các gờ bùn xoắn bằng nút bùn đã khử nước ở cửa ra của vít. Lực cần thiết để đẩy nút bùn này lớn và bùn chịu một lực nén (một trọng lực lớn nhất của hệ thống khử nước) và ứng lực trượt cao (có lợi cho việc đẩy nước qua khe hở). Sự tạo thành nút bùn rất dễ dàng do giảm sự dịch chuyển ở cửa ra của vít bằng cửa sập điều chỉnh được. Ứng dụng chính của máy ép này đối với bùn nguyên thuỷ của nhà máy làm bột giấy chứa hơn 50% bùn dạng sợi, độ làm khô từ 40 - 55%. Một thiết bị

http://tieulun.hopto.org

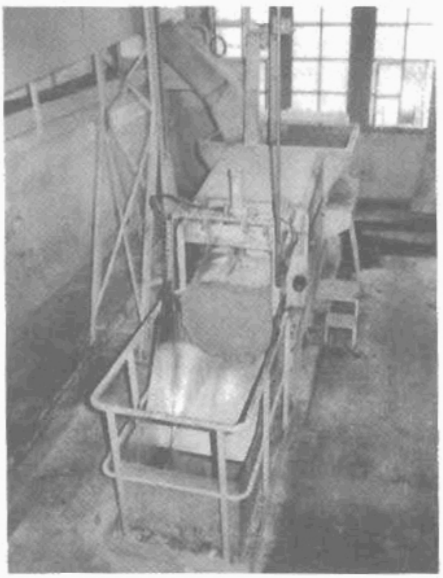
làm ráo nước sơ bộ (GDE hay vít) cho phép tăng dung lượng riêng của thiết bị từ 200 đến 400kg/h MES cho một máy ép đường kính rôto 300mm, và từ 600 đến 1.000kg/h cho đường kính 650mm. So với bộ lọc dải, tiêu thụ chất đa điện ly cao hơn vì các cục kết bông rất bền.



1. Vít ép; 2. Lưới lọc; 3. Cửa sập điều chỉnh được; 4. Bùn lỏng hay bột giấy; 5. Nước lọc; 6. Nút bùn đã khử nước.

Hình 642. *Mặt cắt của máy ép vít*

Bảo dưỡng thông thường các vật liệu liên quan đến hiện tượng mòn trục vít và mặt rây lọc. Cấu trúc của chúng phải tính đến ứng lực tác dụng mạnh.



Hình 643. *Trạm VIC-LE-COMTE cho ngân hàng Pháp.*
Dung lượng: 500kgMS/h; Hai máy ép vít có đường kính ϕ600

http://tieulun.hopto.org

2.5. Thiết bị lọc ép kiểu băng dải

Kích thước các cục đông tụ nhận được bằng điều hoà với chất đa điện ly cho khả năng phát triển các thiết bị khử nước đặc biệt, thích hợp với xử lý bùn thải: các bộ lọc ép dải. Chúng *được dùng phổ biến* vì nhiều lẽ:

- *Khả năng vận hành dễ dàng* và kiểm tra một cách rõ ràng bùn trong quá trình khử nước;
- Chi phí vận hành nhỏ và vốn đầu tư ít;
- *Làm việc và rửa* bằng lọc liên tục;
- Bộ phận cơ đơn giản;
- Nói chung không cần thiết cho thêm chất vô cơ (ví dụ đôi khi mùn cưa hay tro đối với một số bùn chưa hợp);
- Bùn tạo ra xúc được bằng xẻng.

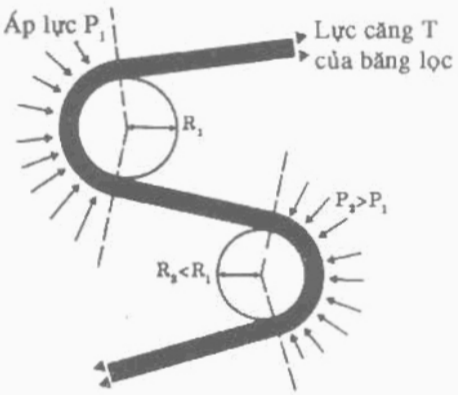
Bộ lọc này cho phép tối ưu vốn đầu từ tuỳ thuộc vào khả năng khử nước của bùn. Vả lại, chúng thể hiện một phương pháp gần như vạn năng, và chi phí ít năng lượng:

Lọc dải	:	10 - 25kWh/t MES.;
Lọc ép cũ	:	20 - 40kWh/t MES;
Lọc ly tâm	:	30 - 60kWh/t MES;
Lọc chân không	:	50 - 150kWh/t MES.

2.5.1. Nguyên tắc lọc

Quá trình lọc gồm các bước sau đây:

- *Kết bông với các chất đa điện ly* trong máy kết bông có thời gian tiếp xúc ngắn hay đôi khi trong ống dẫn;
- *Tháo bùn đã kết bông*: tháo nước giải phóng qua các khe hở trên mặt giá đỡ băng lọc. Điều đó làm đặc nhanh chóng bùn để thu được hiệu quả hoàn thiện hơn, bùn được làm đặc hơn;
- *Nén bùn đã tiêu nước*: bùn này có độ nén đủ lớn được hãm giữa hai lớp vải lọc tạo nên một góc lượn và ép dần. Các bánh bùn tạo thành chạy liên tục quanh tang quay khoan lỗ và sau đó là cực ròng rọc có hình răng cá sấu tiếp tục hành trình tuỳ theo loại bộ lọc.



Hình 644. *Bộ lọc ép dải, bề mặt tác dụng của máy ép*

http://tieulun.hopto.org

Hiệu quả khử nước phụ thuộc vào áp suất hiệu dụng P_e đặt vào bánh bùn, cũng như thời gian ép. Một cách đơn giản, áp suất bề mặt P_e có dạng:

$$P_e = k\frac{2T}{LD};$$

Trong đó: T - Lực căng vải lọc;

L - Bề rộng vải lọc;

D - Đường kính tang quay.

P_e thu được bằng sức căng vải lọc quanh tang. Nó rất nhỏ (0,3-1bar), do độ bền cơ học của dải và tang quay. P_e càng lớn khi đường kính tang càng nhỏ. Thời gian ép phụ thuộc vào diện tích tác dụng ép vào tang quay (hình 644) và tốc độ tở của băng. Nước tách rất dễ do ứng suất cắt của bùn khi đảo chiều của tang quay và có thể thay đổi từ một phía sau đó là phía khác của "thảm bùn".

Ở các bộ lọc ép dải, máy ép làm việc trong một khoang hở, bánh bùn nạp kín các phía, dưới áp suất giúp cho việc di chuyển của bùn về phía trước. Nếu áp suất quá lớn thì độ cô kết của thảm bùn bị phá huỷ, bùn nhão phun ra bên cạnh ngoài khe hở lọc, bùn được khử nước từng phần.

Áp suất gây rão bùn đương nhiên phụ thuộc vào cấu trúc vật lí của bùn được tiêu nước. Độ khô thu được trên bộ lọc ép dải lớn hơn so với bộ lọc có buồng kín.

Có hai khả năng để cải thiện chúng:

- Tăng số lần đảo chiều quấn và giảm đường kính của tang quay ở cuối chu trình lọc (trong phạm vi giới hạn của sức bền cơ học);

- Dùng hệ thống ép ngoài độc lập với sức căng của vải lọc.

Tuy nhiên các thiết bị bổ sung chỉ có thể dùng cho bùn có độ dính kết lớn, ví dụ có sợi. Thực vậy, bùn có nhiều keo không bền với lực nén bổ sung hoặc chỉ cho một tỉ lệ làm khô nhỏ.

Các bộ lọc dải cũ cho phép nhận các kết quả tốt đối với đa số bùn hữu cơ hay hydrôxit, vì nồng độ khô thu được đã gần tới độ khô giới hạn.

2.5.2. Thiết bị lọc SUPERPRESSDEG

Tuỳ theo mục đích sử dụng và số lượng bùn khử nước, người ta đã chế tạo sẵn nhiều thiết bị lọc khác nhau.

http://tieulun.hopto.org

2.5.2.1. SUPERPRESS ST

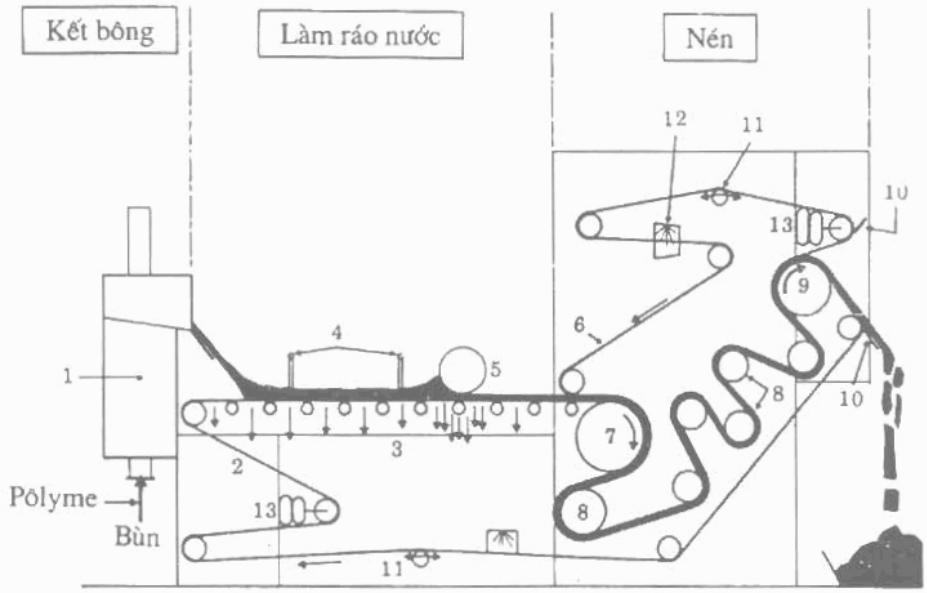
Thiết bị này cho phép nhận được kết quả tối ưu đối với phần lớn các loại bùn. Do vậy nó được dùng nhiều nhất.

Hình 645 chỉ ra sơ đồ mặt cắt của thiết bị:

- Bùn được đưa cùng với chất kết bông vào một bộ trộn (1) có trang bị máy khuấy. Bùn đã kết bông đổ vào vải lọc (2) trong vùng tháo nước (3). Bùn được phân bố đồng đều trên tất cả bề rộng của vải lọc bằng một băng cao su trung gian ngăn việc tháo nước quá nhanh và thuận lợi cho việc tãi bùn lỏng. Ở vùng tháo nước, thảm bùn được xới lên và phân chia thành lớp đều và đồng nhất bằng con lăn (5) gọi là con lăn điều tiết. Nó cho phép:

- Đưa vào vùng nén thảm bùn điều chỉnh được (bề dày thay đổi trong phạm vi từ 10 đến 40mm tuỳ theo vị trí định trước của người điều khiển);

- Đặc biệt thực hiện làm rắn sơ bộ để hạn chế sự rão ở đầu quá trình nén.



1. Bộ trộn; 2. Vải lọc dưới; 3. Vùng tháo nước; 4. Răng băm; 5. Con lăn điều tiết; 6. Vải lọc phía trên; 7. Tang trống khoan lỗ; 8. Con lăn dẫn động; 9. Tang dẫn động; 10. Gạt bùn;11. Con lăn định tâm; 12. Khoang rửa; 13. Kích khí nén.

Hình 645. *Sơ đồ nguyên lý của SUPERPRESS - ST*

http://tieulun.hopto.org

Bùn tiếp tục đưa vào giữa hai lớp vải lọc trên (2) và dưới (6) và chịu một sức nén bình thường quanh tang quay có đường kính lớn hơn (7). Cả hai lớp vải lọc được kéo liên tục qua các con lăn dẫn động (8) có đường kính giảm dần cho phép tăng áp suất nén bùn. Số con lăn được chọn sao cho quá trình khử nước hầu như kết thúc trước khi tác động vào con lăn cuối cùng. Ở cửa ra cả hai lớp vải lọc được tách ra sau khi chuyển qua tang kéo (9) và các bánh bùn được gỡ ra bằng hai nạo (10) để tháo gỡ bằng bơm tải hay bơm đẩy. Định tâm tự động của mỗi vải lọc được bảo đảm bằng một con lăn để dịch chuyển góc, điều khiển bằng khí ép (11). Cả hai vải lọc được rửa liên tục trong khoang kín (12) nhờ có vòi phun bụi nước dưới áp suất (4-6 bar).

Việc điều chỉnh đơn giản có thể thích hợp với sự làm việc của hệ lọc với các đặc tính của bùn:

- Sức căng vải lọc do kích khí nén (13) điều chỉnh được áp suất;

- Tốc độ kéo vải lọc điều chỉnh được từ 1 đến 4m/phút;

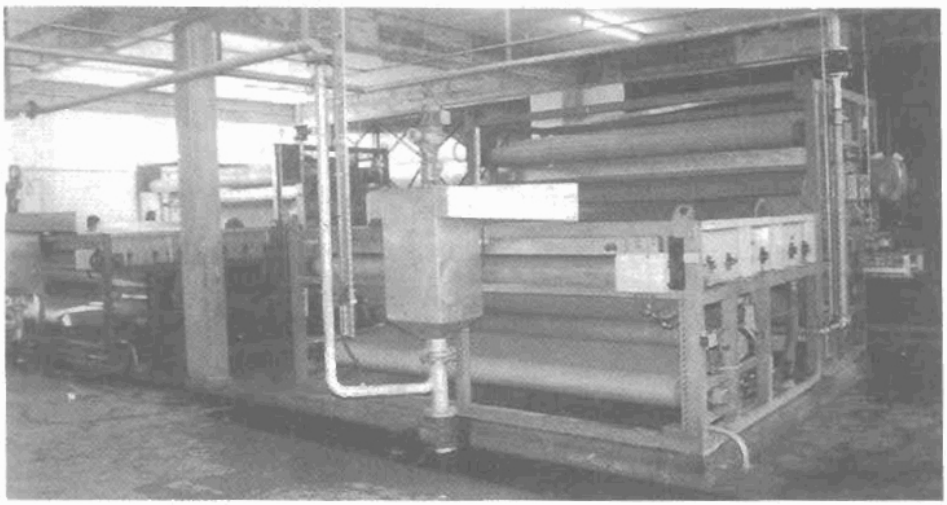
- Năng lượng kết bông có thể đáp ứng bằng cách điều chỉnh tốc độ của bộ khuấy của bể kết bông;

- Điều chỉnh chiều cao của thảm bùn ở cửa vào của máy ép.

Giá đỡ bộ lọc SUPERPRESS được nghiên cứu sao cho có thể:

- Nhìn rõ ràng vùng tiêu nước;

- Dễ dàng đi tới các bộ phận cơ khí. Bề rộng của băng có thể từ 1,2 hay 3m chiếm một phạm vi lớn trong việc định kích thước phân xưởng xử lý bùn.



Hình 646. SUPERPRESS ST3 rộng 3m

http://tieulun.hopto.org

2.5.2.2. SUPERPRESS SP và SI

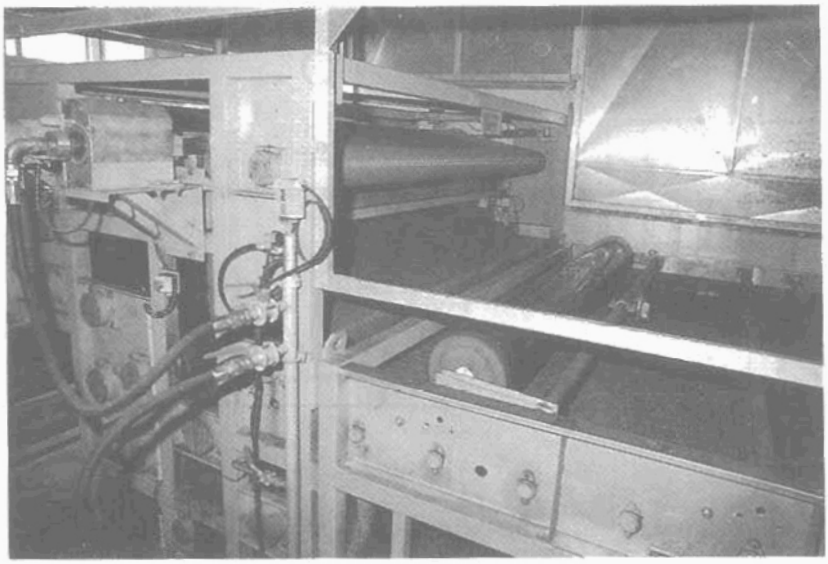
Những bộ phận cơ bản giống như ở thiết bị ST, ở các thiết bị này có thêm bảo vệ chống ăn mòn, cho phép giảm chi phí bảo dưỡng trong trường hợp xử lý một số bùn ăn mòn. Các con lăn ép được bọc cao su, nhiều bộ phận được làm bằng thép không gỉ: thùng kết bông, máy dẫn, bể rửa, tang quay có khoét lỗ, con lăn điều tiết,... Việc tăng sức kéo cho phép xử lý các bùn có độ dính kết lớn, với lực nén cao (bùn nhà máy bột giấy chứa nhiều sợi và một số bùn vô cơ). Hệ thống SPI gồm có một khung đỡ bằng thép không gỉ.

2.5.2.3. SUPERPRESS SL (hình 649)

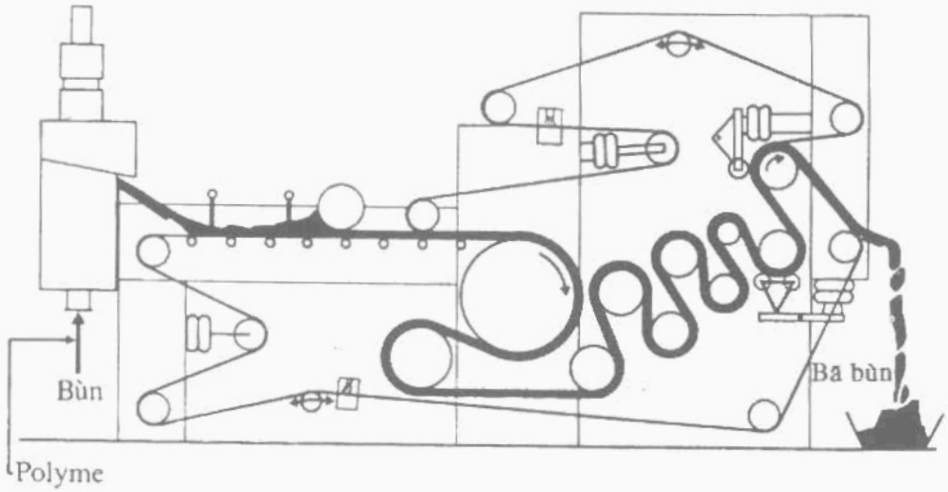
Thiết bị (rộng 1m) là một thiết bị ST đơn giản cho phép giảm vốn đầu tư. Nó gồm nhiều con lăn thu hẹp. Khi bộ lọc được dùng cho các bùn keo có tính sấy khô giới hạn nhỏ (ví dụ bùn sục khí lâu), giảm thời gian ép chỉ có ảnh hưởng nhỏ đến độ khô của bánh bùn (ít hơn từ 1 đến 3 điểm so với thiết bị lọc ST). Tuy nhiên, lưu lượng khối tuyến tính của bộ lọc này thường giảm đi chút ít. Chất lượng chế tạo ST hay SP vẫn được giữ nguyên.

Hình 647. *Cửa ra các bánh bùn SUPERPRESS*

http://tieulun.hopto.org

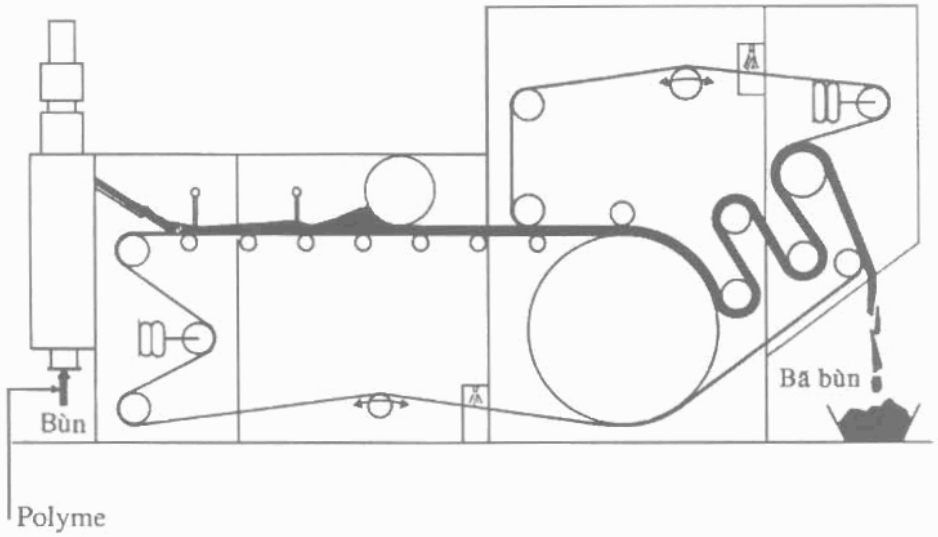


Hình 648. SUPERPRESS SP



Hình 649. Mặt cắt thiết bị SUPERPRESS SL

http://tieulun.hopto.org



Hình 650. *Sơ đồ nguyêïn lý của thiết bị SUPERPRESS HD*

2.5.2.4. SUPERPRESS HD

Thiết bị lọc HD cho phép bảo đảm chiều cao hiệu quả đối với bùn có kết chắc, trong điều kiện công nghiệp khắt khe, độ chắc chắn của thiết bị đặc biệt thích hợp cho ứng suất lớn.

Thiết bị này đáp ứng cho bùn có hệ số nén nhỏ và độ khô tới hạn (trong công nghiệp mỏ, hoá chất, công nghiệp giấy). Nó có thể dùng các bùn khác (ví dụ bùn đô thị có xu hướng tạo sợi) để tăng năng suất lọc và gần với độ khô tới hạn. Ngược lại hệ số làm khô đối với bùn sinh học rất bình thường, khó giải thích cho việc tăng đầu tư.

SUPERPRESS HD (hình 650) khác với thiết bị ST bởi:

• *Cấu trúc*

- Khung nặng hơn;

- Kéo vải lọc phù hợp;

- Ổ đỡ bạc lót đặt ở hai phía của con lăn có thể chịu các lực lớn hơn và lâu hơn;

- Thiết kế chống ăn mòn giống như loại SP;

- Áp suất ép bùn lớn gấp 3-5 lần.

• Phương pháp:

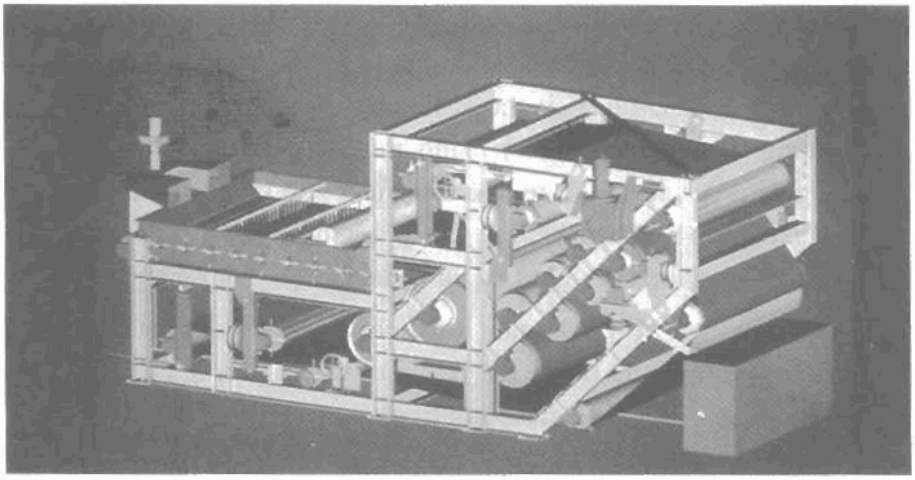
- Bề mặt ép lớn gấp 3 lần;

http://tieulun.hopto.org

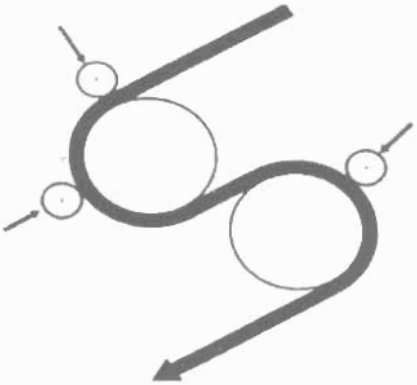
- Ép bùn từ từ;

- Tốc độ chuyển động của vải lọc cao hơn (tới 6m/phút) cho phép tăng lưu lượng khối;

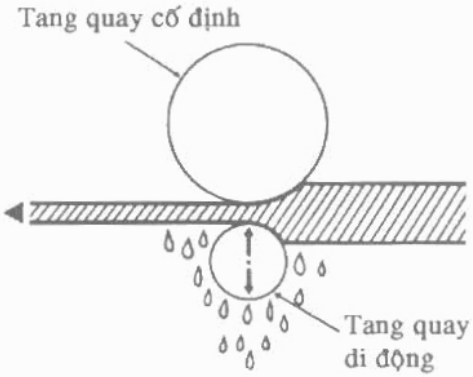
- Ở cửa ra thiết bị có đặt một môđun cán cho phép làm khô ở những điểm nhờ có áp suất lớn.



Hình 651. SUPERPRESS HD. Nhìn toàn cảnh



Hình 652. SUPERPRESS HD môđun cán



Hình 653. SUPERPRESS HD môđun cán. Ép phẳng bằng tang quay đối diện

Môđun cán của SUPERPRESS HD gồm có ba con lăn đè vào hai tang quay có đường kính lớn (hình 652). Bánh bùn, đã khử nước chịu thêm một lực nén bổ sung do chuyển qua các con lăn đặt thêm một lực nén bề dày chuyển qua các con lăn đặt đối diện nhau nên bề dày của nó nhỏ hơn so với

http://tieulun.hopto.org

trước (hình 653). Nước thoát ra thay đổi về hai phía của bánh bùn. Áp suất đặt lên con lăn cán thực hiện bằng bong bóng khí trung gian. Nó rất dễ biến đổi tuỳ thuộc vào độ bền thảm bùn. Môđun cán chỉ dùng cho các loại bùn có khả năng chịu lực nén bổ sung.

2.5.2.5. Hiệu quả của thiết bị lọc SUPERPRESSDEG

Đối với hệ thống này, không có một quan hệ toán học nào xác định năng suất của thiết bị lọc. Định kích thước thường dùng thực nghiệm thu được trên bùn tương tự được hoàn thiện bằng một số phép thử đơn giản trong phòng thí nghiệm để biết được: tốc độ tháo nước, độ khô sau khi thoát nước, độ bền bùn nhão, độ khô sau khi ép. Các phép thử ở phân xưởng mẫu công nghiệp làm chính xác hơn những điều dự đoán.

Năng suất của thiết bị lọc dải nén được cho bằng số kg chất làm khô lấy ra cho 1m chiều rộng băng trong 1h. Trong thực tế người ta cũng dùng khái niệm lưu lượng cấp m^3/m rộng của băng trong 1h.

Bảng 82 cho biết độ lớn khác nhau của hiệu quả (lưu lượng, nhất là độ khô) của một số loại bùn chính.

Lưu lượng xử lý bằng bộ lọc ST hay SP bằng 6-8m^3/m.h; với bùn sợi chúng có thể đạt tới 10-15m^3/m.h.

http://tieulun.hopto.org

Bảng 82: Năng suất của Superpressdeg

Loại bùn	Bản chất và nguồn gốc	Nồng độ bùn MES g/l	Loại Superpressdeg	Năng suất MS kg/m.h	Độ khô % MS	Chất điện ly kg/t MS
Bùn hữu cơ ưa cơ	Bùn đô thị thô đã lên men (MV ≤ 50% MES)	60-90	Tiêu chuẩn ST hoặc SP	400 - 500 500 - 700	30-30 28-32	1,5-3
			HD	600-800	34-38	
	Bùn mới hỗn hợp % thô ≥ 65% MES (bùn có sợi)	50-60	ST hoặc SP	250-400 400-500	25-31 23-28	3,5-5,5
			HD	400-550	26-33	
	Bùn hỗn hợp % thô = 50% MES	35-45	ST hoặc SP	150-300 250-400	20-26 18-23	4-6
	Bùn hỗn hợp đã lên men % nguyên thuỷ = 50% MES	20-30	ST hoặc SP	120-250 200-300	19-24 17-22	5-6
	Bùn đô thị sục khí kéo dài	18 - 25	ST hoặc SP	100-150 150-250	16-21 14-19	4-7
			SL	80-130	14-19	
	Bùn hoá lý, liều lượng $FECl_3$ ≤ 50mg/l	60-80	ST hoặc SP	300-450 400-700	29-35 26-32	2-4
			HD	400-700	30-35	
	Bùn sinh học (công nghiệp dệt, hoá chất)	25-40	ST/SP	80-150	15-20	4-7
	Nhà máy sữa sục khí kéo dài	20-25	ST SL	80-120 70-110	12-16 12-15	4-7
Có thớ sợi	Sản xuất bột hoá chất (sợi > 80% MES)	30-40	SP/ST	250-350 350-450	23-30 21-26	0,5-2
			HD	350-550	25-32	
	Nhà máy bột giấy (sợi = 200% MES)	80 - 150	SP/ST	400-700 600-800	40-52 35-44	0,3-1,2
			HD	600-1000	43-54	
	Bột giấy (sợi = 60% MES)	40 - 60	SP/ST	300-450 450-600	29-37 26-33	1-3
			HD	450-650	32-42	
Bùn vô cơ kị nước	Rửa khí lò luyện kim	150 - 250	HD	1200-2000	50-68	0,3
			SP	800-1200	45-60	1,5
	Khử cacbonat 90% $CaCO_3$, Fe < 2%	400 - 80	SP/ST	1000-2500	55-65	0,2-1
			HD	1800-3000	65-70	
	Khử cacbonat từng phần $CaCO_3$ = 65% MES FE = 5-10% MES	100 -120	SP/ST	350-500	30-38	1-2
			HD	500-600	34-42	
Bùn vô cơ ưa nước	Lọc trong nước chứa ít bẩn hydrôxit Al = 40-50% MES	20-30	ST	100-130	16-20	2-3
			SL	80-100	15-19	
	Lọc nước sông, MES của LB = 50 - 100mg/l Al = 20% MES	50-60	ST/SP	300-450	21-27	3-4
	Xử lý bề mặt mạ crôm	20	SP/ST	100-140	18-24	2-3

http://tieulun.hopto.org

2.5.2.6. Nâng cao năng suất của SUPERPRESSDEG. Làm khô sơ bộ

Đặt một thiết bị làm khô nước sơ bộ, ví dụ GDE ở phía trước vùng tiêu nước của SUPERPRESSDEG sẽ cho phép:

- Làm tăng lưu lượng (ví dụ với bùn thải đô thị có độ cô kết tốt) từ 10 đến 13m^3/m.h. Với bùn của nhà máy giấy ít đặc, 20-30m^3/m.h.

- Giữ cho lưu lượng khối đủ lớn trong trường hợp bùn có nồng độ chất hữu cơ thấp làm khô sơ bộ bằng lưới GDE cho phép cấp cho bộ lọc bùn 10-15g/l và lấy ra trực tiếp từ hệ thống tuần hoàn lại bùn hoạt tính. Điều đó cho phép xử lý bùn lên men, nhận được độ khô tốt hơn và loại bỏ các bình cô đặc. Hệ thống GDE trong hệ thống này được đặt đồng bộ trên bệ đỡ của SUPERPRESSDEG (hình 654 và 655).

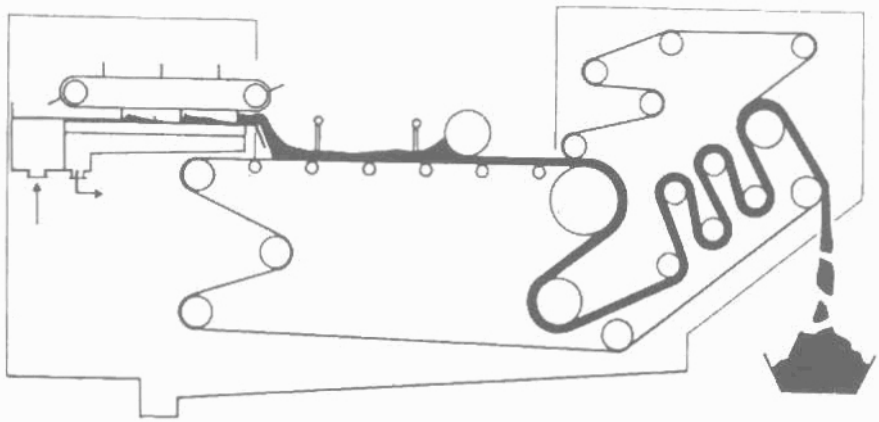
Hệ thống GDE thích hợp cho việc nối dài của hệ tiêu nước lọc: gạt liên tục giá đỡ lọc tránh một cách có hiệu quả sự tiêu nước chậm qua thảm bùn.

2.5.2.7. Sử dụng SUPERPRESSDEG

Thiết bị điều hoà phù hợp (phun pôlyme vào ống dẫn) rất đơn giản. Việc đặt thiết bị cần một công trình có diện tích nhỏ, chỉ có một độ cao. Để dễ dàng khai thác và bảo quản, có trang bị chụp hút bao trùm tất cả phần trên của thiết bị. SUPERPRESSDEG có thể là một nhóm các chụp hút luôn chuyển động phía dưới thiết bị.

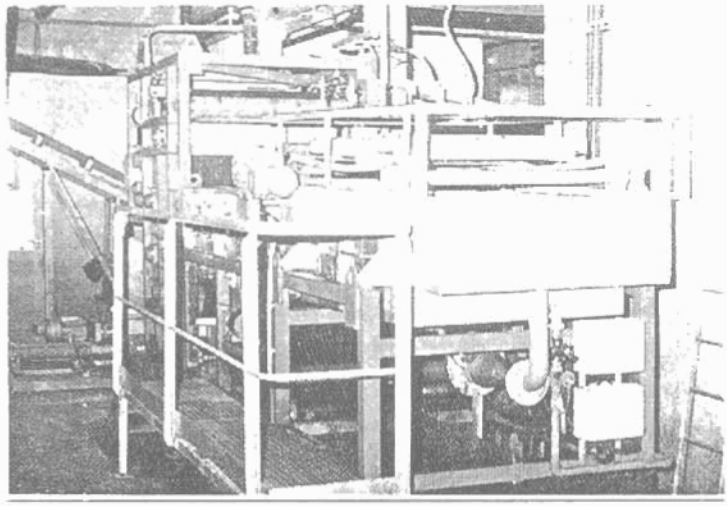
• *Vận hành*

Duy trì một gờ bùn phía trước trục lăn điều tiết (hình 654), cho phép nhận được một lượng nước lọc cực đại do bùn được nghiền nát.

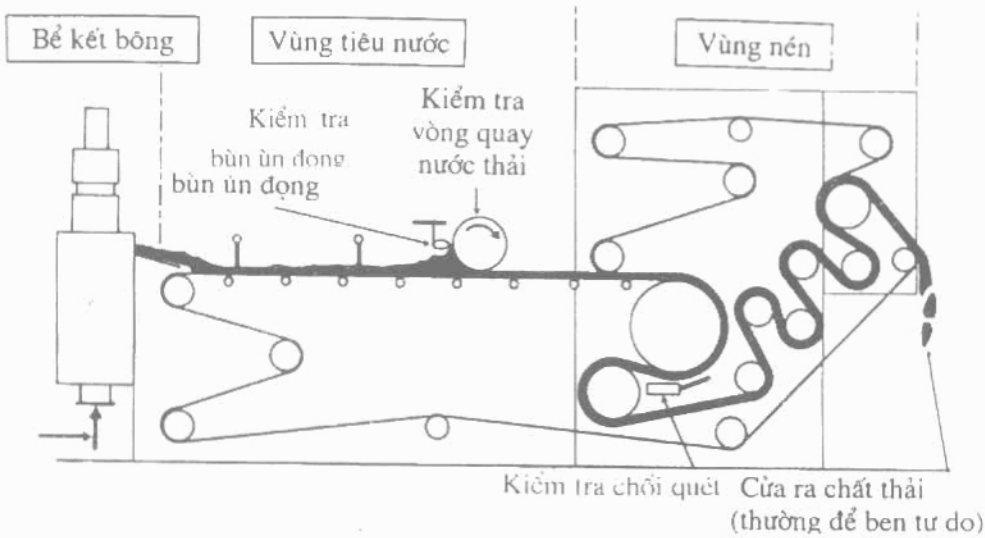


Hình 654. *Sơ đồ nguyên lý của SUPERPRESSDEG với GDE*

http://tieulun.hopto.org



Hình 655. Trạm SAIN-BON- TARENTAISE. SUPERPRESSDEG với GDE



Hình 656. Bộ thu tín hiệu để điều khiển tự động SUPERPRESSDEG với GDE

Bộ lọc khi làm việc không ép bùn ra hai mép, để làm được điều này, ta cho tác động một liều lượng chất đa điện ly lên bề dày bánh bùn vào ép, hay sức căng và tốc độ của vải lọc.

Tỉ lệ thu hồi lớn nhất khi bánh bùn tự ra khỏi vải lọc. Với bộ lọc ép dải, luôn phải tìm một sự dung hoà giữa độ khô và lưu lượng khối như đã chỉ ra trong bảng 82:

http://tieulun.hopto.org

- Để tìm một lưu lượng cực đại, cần phải tăng sức kéo căng vải lọc, làm tăng bề dầy của thảm bùn đưa vào ép (tác động dễ dàng lên con lăn điều tiết) và có thể tăng liều lượng pôlyme và làm giảm sức căng của dải lọc.

- Để tìm độ khô cực đại, cần phải giảm tốc độ của vải lọc trong giới hạn cho phép, tăng áp suất trong bong bóng khí làm căng vải lọc.

2.5.2.8. Vận hành các SUPERPRESSDEG tự động

Điều đó cho phép điều chỉnh tự động thiết bị lọc từ các dữ liệu (TOR) của ba đầu thu đơn giản. Mục đích giới hạn với khả năng cao nhất sự theo dõi thiết bị, với khởi động và dừng tự động bộ lọc, bảo dưỡng thường xuyên (rửa, tra dầu mỡ). Sự điều chỉnh đã chọn là điều chỉnh "phía sau" từ việc phát hiện ba hiện tượng: sự rão, ùn đống bùn trong vùng tiêu nước và quay con lăn điều tiết (hình 656).

• *Điều chỉnh "phía sau"*

Nguyên nhân rối loạn → Thực tế (rối loạn) → Dò tìm nhanh sự rối loạn → Khắc phục (nhanh chóng).

Nguyên nhân gây nhiễu là do tác động rối loạn, phát hiện nhanh nhiễu có thể điều chỉnh được (tác động nhanh). Phương pháp điều chỉnh này cần vốn đầu tư tương đối nhỏ được quản lý bằng tự động lập trình. Các chỉ thị cung cấp từ ba bộ thu tín hiệu cho phép tác động lên lưu lượng bùn hoặc pôlyme. Thiết bị tự động không phải dùng các dụng cụ đo nồng độ bùn hay lưu lượng kế quá đắt.

2.5.3. Bộ lọc dải cho các trạm lọc nhỏ

Các trạm nhỏ xử lý bùn sinh học khó (sục khí lâu, nhà máy sữa, xưởng nhuộm) các bộ lọc đơn giản với vốn đầu tư nhỏ cho phép thu được bùn có độ khô nhỏ, nhưng có thể xúc được.

2.5.3.1. GD-PRESS (hình 657)

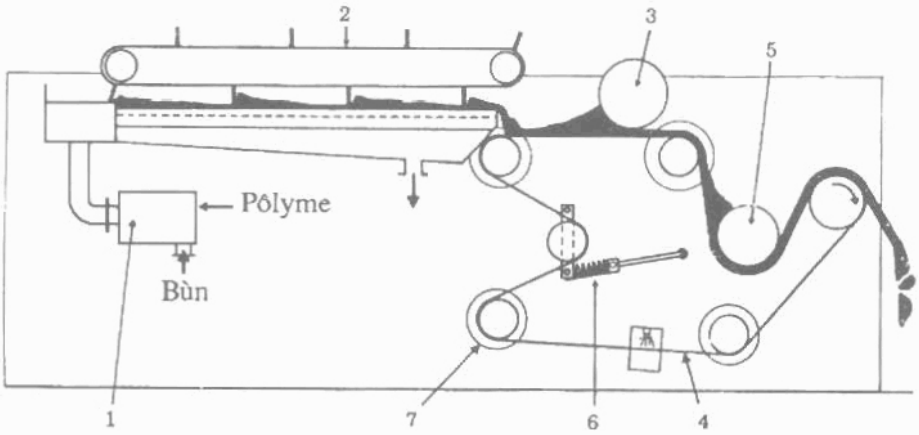
Thực chất, đó là lưới tiêu nước GDE tiếp theo là sự làm khô nhanh. Cũng như GDE, GD-PRESS có thể được cấp bằng bùn loãng tránh dùng thiết bị cô đặc tĩnh trung gian. Bùn được kết bông trong ống dẫn bằng một bộ trộn tĩnh xyclôn MSC (1) trước khi đưa vào lưới GDE (2). Sau khi tiêu nước, bùn được làm rắn sơ bộ bằng một con lăn cán phẳng (3) làm chuyển qua một nêm ép. Bùn nhão chỉ được mang bằng một lớp vải lọc (4) tiếp tục được làm khô sau khi chuyển qua con lăn cố định (5). Thời gian nén rất ngắn và áp lực nhỏ.

http://tieulun.hopto.org

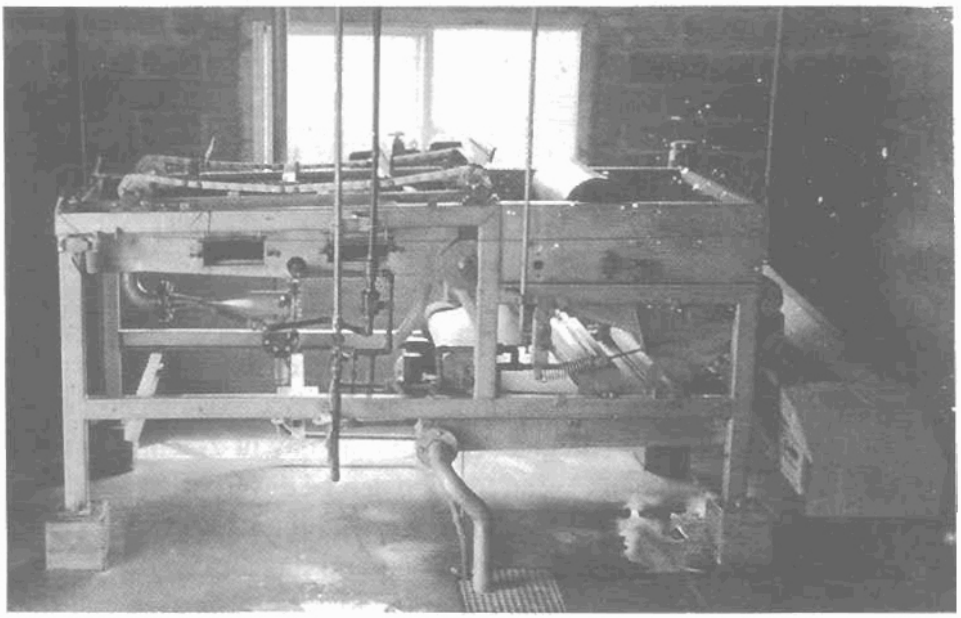
Lực căng băng thực hiện bằng lò xo (6). Vải lọc dày được định hướng một cách cơ học nhờ các má (7) ở mỗi con lăn.

Dung lượng (MES) từ 70 đến 120kg/h (nén 1m rộng) đối với bùn có hàm lượng 10-20g/l và 30-60kg/h đối với bùn 5-10g/l lấy trực tiếp từ bể ngoài trời. Độ khô (10-14%) nhỏ hơn 3-5 điểm so với bộ lọc dải hoàn hảo hơn.

Để rải phân lỏng trong nông nghiệp, GD-PRESS có thể biến đổi một cách dễ dàng trên bàn tiêu nước cấp bùn cô đặc chứa 5-7% MES.

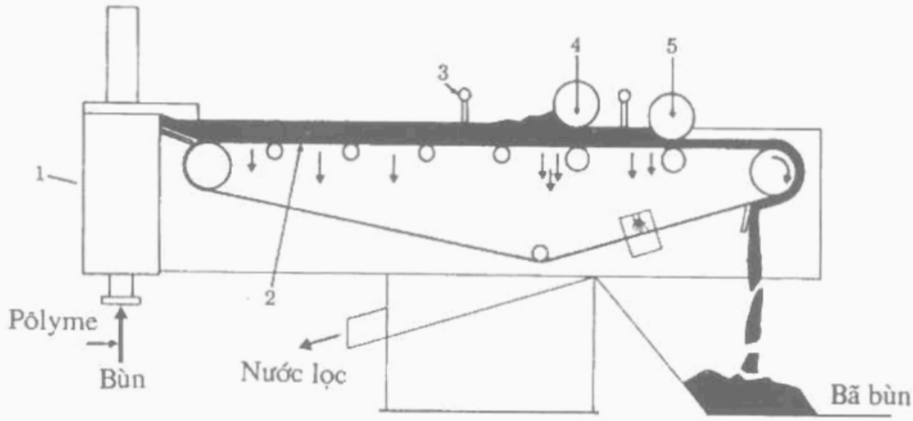


Hình 657. Sơ đồ nguyên lý của GD-PRESS

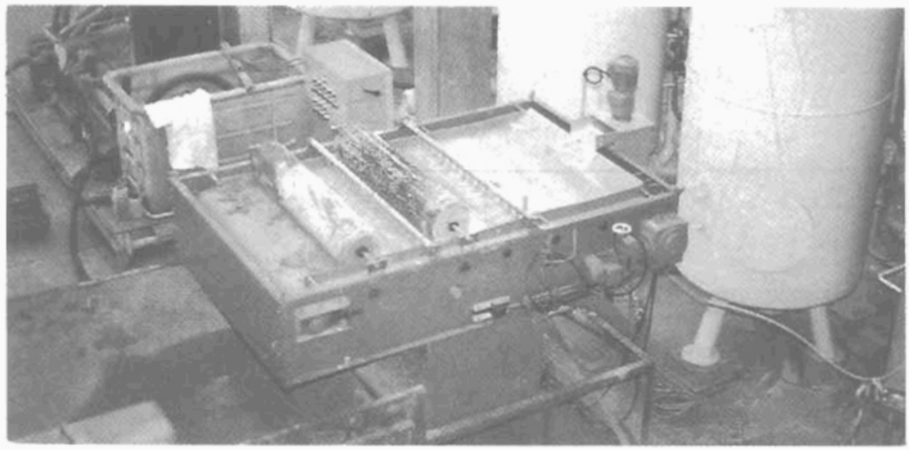


Hình 658. Máy nén GD

http://tieulun.hopto.org



Hình 659. Sơ đồ nguyên lý T-DEG

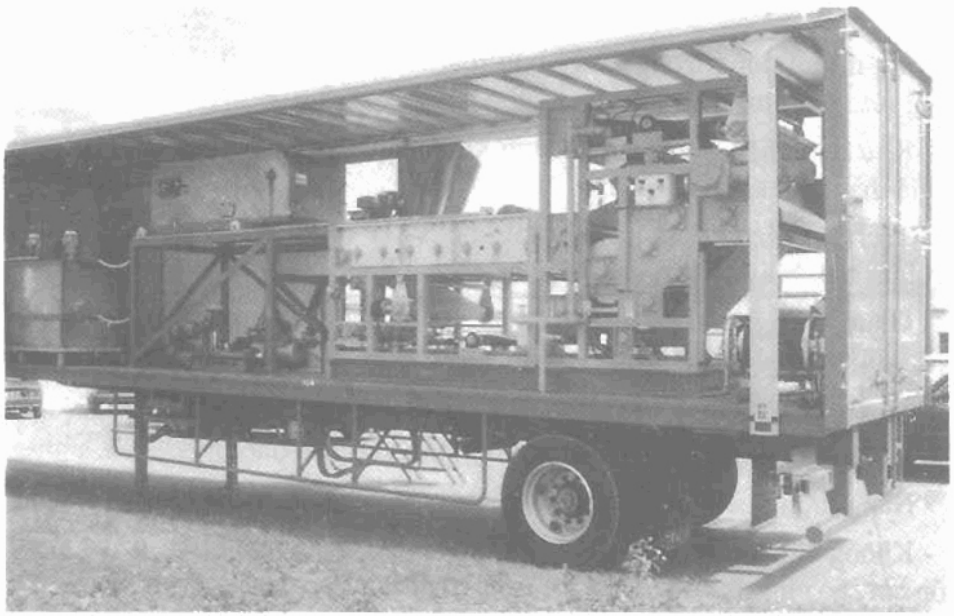


Hình 660. T-DEG dùng cho bùn loại bỏ cacbonat

2.5.3.2. T-DEG (hình 659 và 660)

Đo là một thiết bị lọc dải nhỏ nằm ngang: bùn đã kết bông (1) được tràn xuống vải lọc (2). Bờ cao (3) làm tăng sự tiêu nước. Cô đặc sơ bộ được thực hiện bằng trục lăn (4) chỉ cho qua các thảm bùn dầy từ 2-3cm. Làm rắn kết thúc bảo đảm bằng trục lăn (5) cán lớp bùn đến bề dày 1cm. Thực tế T-DEG là bùn tiêu nước với một hệ thống ép sơ bộ. Bánh bùn có dạng xếp lớp. Độ sấy khô thu được từ 9 đến 12% đối với bùn làm thoáng kéo dài. Năng suất (MES) bình thường nhưng đủ cho các trạm cục bộ: 30-50kg/h cho thiết bị lọc có bề rộng 1,2m.

http://tieulun.hopto.org



Hình 661. *Thiết bị di động DEGRE'MONT-DGE + SUPERPRESS ST1*

Thành công lớn của T-DEG là đơn giản trong vận hành và hiệu suất thu hồi chấp nhận được khi kết bông tốt.

2.5.4. Thiết bị khử nước di động

Các thiết bị lọc ép có thể lắp trên toa sàn kéo trên đường, chúng gồm tất cả các máy bơm và điều hoà thích hợp (hình 661).

Lợi ích của hệ thống này có thể phục vụ cho nhiều trạm lọc nhỏ, nhưng chúng gặp phải các khó khăn sau:

- Dự trữ và ổn định hiệu quả của bùn;
- Sự thích ứng làm việc với các chất lượng bùn khác nhau;
- Thời tiết xấu trong mùa đông;
- Quản lý phân tán các trạm khác nhau;
- Bán kính hoạt động giới hạn trong vòng 20km.

Hệ thống này dễ dàng phát triển trong một trung tâm công nghiệp, (bùn đưa đến từ các xí nghiệp ở xa). Các bộ lọc dải trong một số trường hợp có thể được dùng thay bằng máy lọc ly tâm.

http://tieulun.hopto.org

3. LỌC LY TÂM

Máy li tâm dùng trong xử lý bùn thải là các thiết bị li tâm lắng liên tục trong rôto hình trụ nằm ngang, nó cho phép:

- Khử nước liên tục trong khoảng kín và chắc, làm giảm độc hại của mùi và giá thành khử mùi cục bộ;

- Tách tốt các chất rắn ở bùn rất khó xử lý (bùn hyđrôxit loãng, một số bùn hữu cơ). Máy ly tâm cũng đặc biệt thích hợp với xử lý bùn chứa dầu;

- Giảm thời gian theo dõi sản xuất, ngoài thời gian mở máy và với điều kiện bùn tương đối đồng nhất.

Sử dụng máy ly tâm liên tục đương nhiên có một số điều cản trở:

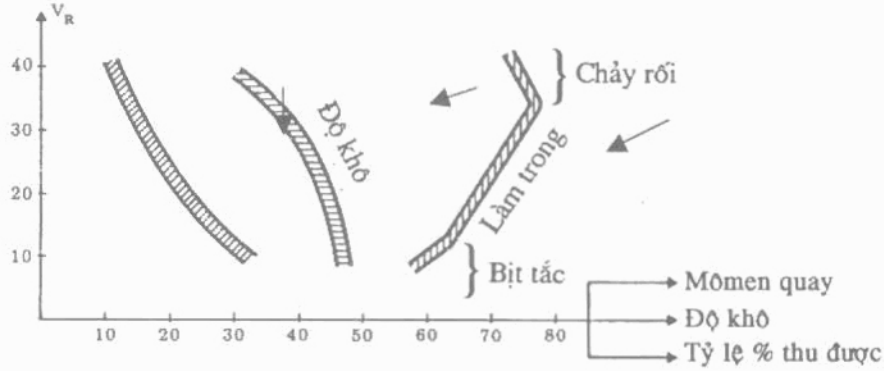
- Cách âm của gian máy nhất là trong trạm có bao che;

- Năng lượng tiêu thụ lớn hơn nhiều so với các thiết bị lọc dải và lọc ép;

- Không nhìn thấy bùn trong quá trình xử lý và cần một nhân lực có chuyên môn hơi cao một chút để hiểu được nguyên nhân hiệu suất tách bùn xấu;

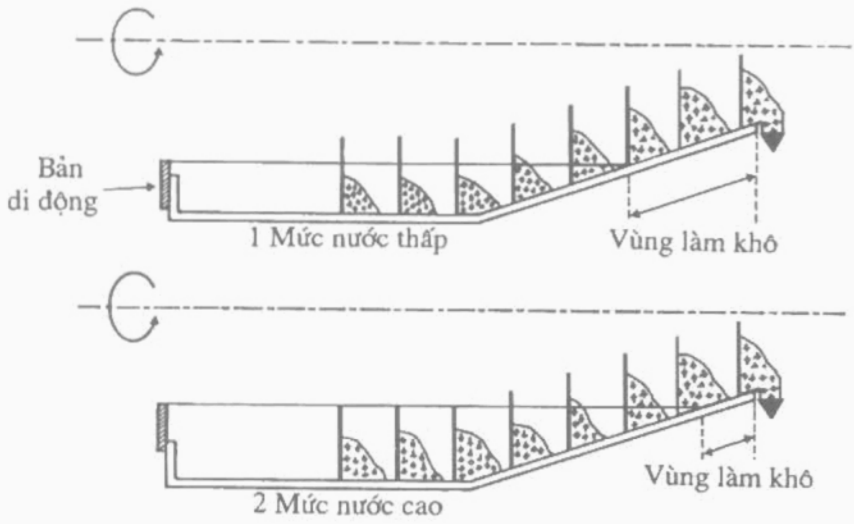
- Chi phí bảo dưỡng đáng kể với bùn mài mòn, do làm mòn sớm cánh vít. Để hãm lại sự mài mòn này, rất nhiều nhà chế tạo đã sử dụng các chất phủ chống mài mòn cánh vít: phun bột cacbua tungsten, đúc khuôn bằng cacbua tungsten nóng chảy, mạ crôm. Ngoài ra, đối với nhiều loại bùn (nhất là bùn đô thị) nên loại bỏ cát trước bằng cô đặc trong các xyclôn, độ lớn ngưỡng của hạt còn lại khoảng 50 đến 80μm;

- Ứng suất cơ lớn do tốc độ quay trục vít lớn. Sau mỗi lần tác dụng lên một trong hai bộ phận, cần phải cân bằng lại;

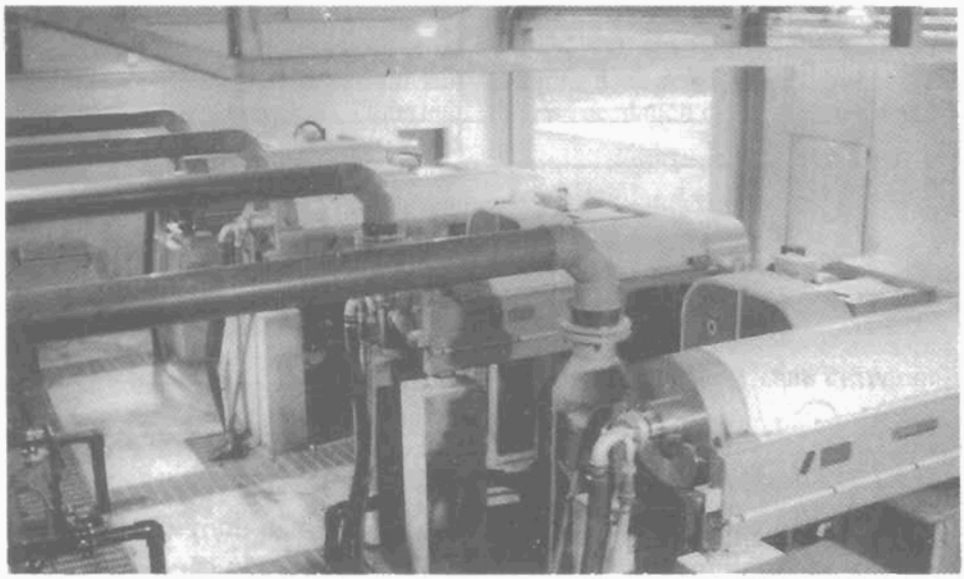


Hình 662. *Ảnh hưởng của V_R lên điều kiện làm việc*

http://tieulun.hopto.org



Hình 663. *Điều chỉnh vành chất lỏng*



Hình 664. *Trạm lọc SAINT-BRIEUC; 4 máy li tâm GUINARF D4L. Khử nước của bùn đã tiêu hoá (1.000kg/h MS) và cô đặc bùn sinh học (30m³/h).*

- Tương đối nhạy với sự thay đổi đột ngột chất lượng và nồng độ của bùn, cần thiết tìm lại sự phối hợp tốt nhất các tham số vận hành: tốc độ vít, khoảng chứa và chiều cao vành chất lỏng.

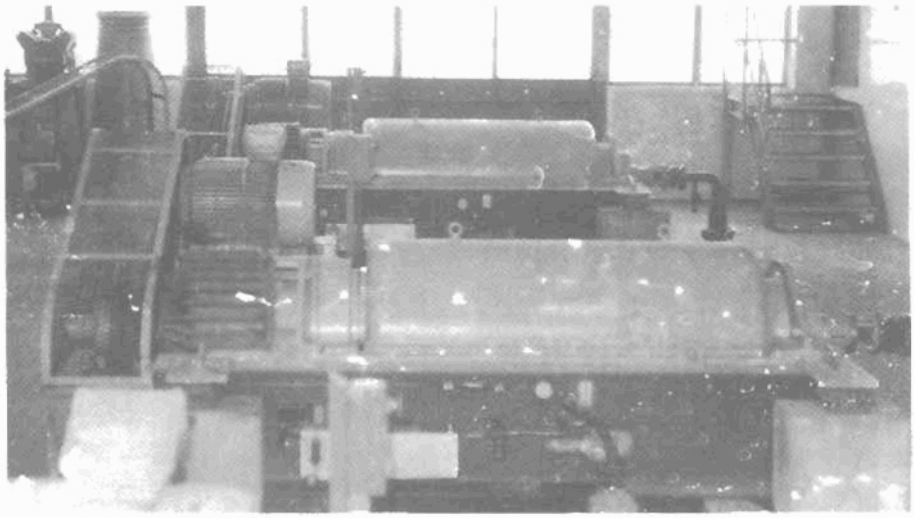
http://tieulun.hopto.org

3.1. Các tham số vận hành

3.1.1. Tốc độ tuyệt đối của bầu chứa bùn

Khả năng ly tâm tỷ lệ thuận với bình phương tốc độ quay của bầu chứa bùn. Trường li tâm đặt vào trong quãng từ 500 đến 1.000g (đối với đường kính lớn) và từ 3.000-4.000g (cho các máy có kích thước nhỏ).

Giá trị lớn V_A (vòng/phút) cho phép tăng lưu lượng và cải thiện tính cô đặc và độ khô. Nhưng nó làm tăng độ ồn, mài mòn, dao động và nhất là tạo ra sự chảy ngược của cấu cặn dạng bột nhão ở vùng hình côn. Thay đổi tốc độ V_A thực hiện bằng cách thay đổi ròng rọc dẫn động hay bằng động cơ có tốc độ thay đổi, ngay cả động cơ thuỷ lực.



Hình 665. Trạm BOLOGNE (Y). Năng suất 5 × 600 - 800kg MS/h Khử nước của bùn tươi hỗn hợp.

3.1.2. Tốc độ tương đối V_R

Đó là hiệu số tốc độ (vòng/phút) giữa rôto và bầu đựng cặn. Tham số cơ bản này xác định mức độ nhanh chóng vận tải chất cấu cặn, và thời gian cô đặc. Tốc độ tương đối giữa bầu và rôto nhận được bằng hộp giảm tốc hành trình. Để tránh phá hỏng hộp giảm tốc, thiết bị ly tâm có trang bị một bộ hạn chế mômen, mà sự làm việc của nó để loại bỏ tốc độ tương đối V_R, khi mômen đạt tới giá trị cực đại. Tốc độ tương đối thay đổi từ 2-20vòng/phút trong đa số các ứng dụng. Tăng tốc độ tương đối làm tăng lưu lượng thể tích của chất rắn đã li tâm trong giới hạn cho phép điền đầy bầu đựng. Hình 662 chỉ ra sự thay đổi mômen, độ làm khô và tỷ lệ thu hồi phụ thuộc vào V_R.

http://tieulun.hopto.org

Giảm tốc độ V_R cho phép nhận được cặn thải khô hơn, nhưng nó luôn có lợi để kiểm tra trong phòng thí nghiệm tỷ lệ nạp đầy của vành chất lỏng trong buồng li tâm để xác định một số giới hạn nhỏ hơn của V_R và tránh làm tắc nghẽn buồng cuốn tháo.

Điều chỉnh V_R có thể thực hiện bằng các ròng rọc cố định, ròng rọc nối tầng, bộ điều tốc bằng đai hay bằng động cơ thuỷ lực cho phép thích ứng dễ dàng với chất lượng bùn.

3.1.3. Chiều sâu vành chất lỏng

Chiều sâu vành chất lỏng được điều chỉnh bằng cách dịch chuyển mang cá thu hồi chất lỏng đặt ở mặt cố định của rôto ở phần đầu hình trụ (hình 663).

1. Vành chất lỏng thấp thích hợp cho việc làm khô bằng cách giải toả vùng làm khô hình côn của rôto. Tuy vậy, cần phải thu được sự đóng cặn đủ bền để thắng được hiệu ứng kéo dài lực phản hồi do phần hình côn rôto gây ra ở cửa ra chất lỏng. Để cải thiện tính làm khô, một số nhà chế tạo dùng ngay cả một độ côn kép trong vùng làm khô nước.

2. Khi các cặn quá rão, rất nhạy cảm với hiện tượng chảy ngược trong vùng làm khô, có lợi hơn là chọn mức cao của chất lỏng để giảm vùng làm khô đến mức có thể.

Tính dễ điều chỉnh của vành chất lỏng quyết định độ mềm dẻo khai thác, nhất là trong trường hợp bùn có cấu trúc không đều.

3.2. Hiệu suất

Cũng như thiết bị lọc dải, việc tìm các chất đa điện ly tốt hơn là tiêu chuẩn hàng đầu, cần phải thu được cục đông tụ lớn và rất bền. Trong trường hợp này, độ nhớt của chất lỏng trong các khe bông cặn ít quan trọng hơn vì nó không chảy qua một bộ lọc nào.

Điều khó khăn là thể hiện các phép thử trong phòng thí nghiệm để dự kiến đặc tính của bùn trong quá trình lắng động lực học, do lực cắt và xoáy sinh ra bởi vít vận chuyển. Tuy nhiên, có thể đánh giá độ khô (ở một số điểm ở sau) cũng như lưu lượng có kể đến thể tích chiếm bởi cặn ở dưới vành chất lỏng. Đương nhiên hầu như không có khả năng dự kiến tính chất lưu biến của bùn đã ly tâm trong khoang quay. Bởi vậy cần tiến hành nhiều phép thể nghiệm trong công nghiệp để tìm hiệu năng tối ưu. Việc đánh giá tốt nhất khả năng vận hành tốt của một máy ly tâm liên tục là tính toán hiệu suất tách hay tỷ lệ thu hồi T_c:

http://tieulun.hopto.org

$$T_c = 1 - \frac{C_L(C_S - C_A)}{C_A(C_S - C_L)}$$

Trong đó:

C_A - Nồng độ của bùn cấp % MES;

C_S - Độ khô của cặn thải % MS;

C_L - Nồng độ chất lỏng đã lọc hay nước lọc đã qua li tâm % MES.

Công thức này được thừa nhận với tính gần đúng trong số đo được và trong biểu hiện nồng độ mà không gây nên sai số quá lớn trong các máy li tâm thông thường.

Máy ly tâm phải điều chỉnh để có T_c khoảng 0,95 hay hiệu suất tách 95%. Độ khô của bánh bùn gần bằng độ khô thu được ở máy lọc ép dải cổ điển. Vùng nhạy cảm khô có khả năng thu hẹp lại, ngay khi thay đổi các tham số làm việc khác nhau, lưu lượng bùn hay liều lượng chất phản ứng.

Chiều cao vành chất lỏng xác định phạm vi làm khô nước thường là tham số xác định tỷ lệ khử nước của cặn. Bánh bùn thu được nói chung có cấu trúc "dẻo". Một số thiết kế máy có thêm ở vùng làm khô còn một thiết bị để cô đặc cặn ở bùn có thớ và để cải thiện tính làm khô của các mảnh vụn đương nhiên nâng cao năng suất. Năng suất tương quan với đường kính của rôto máy li tâm, nhưng các tham số hình học khác cũng can thiệp vào. Lưu lượng thường gặp như sau:

Đường kính rôto (cm)	Lưu lượng (m^3/h)
30 - 35	5 - 12
40 - 50	12 - 30
60 - 70	25 - 40
90 - 100	50 - 100
110 - 120	70 - 130

3.3. Cô đặc bùn dư bằng máy quay li tâm

Người ta dùng các cấu trúc khác nhau cho ứng dụng này.

- Máy ly tâm liên tục hình trụ côn thông thường, nhưng các tham số cấu trúc và vận hành thích hợp (độ côn, tốc độ, chiều dài lọc, các đĩa giữ ở phần hình côn);

http://tieulun.hopto.org

- Máy ly tâm liên tục đặc biệt (ví dụ ống hình trụ). Với các máy cũ, độ cô đặc thu được (4-6%) tốt hơn trong tuyển nổi, nó nhỏ hơn ở máy dạng ống (4-4,5%). Các máy ly tâm đặc biệt thu được độ khô của bùn đã cô đặc đều đặn. Điều đó luôn đúng với các máy cũ mà độ khô dao động theo dòng khối của cặn.

Các thiết bị rất gọn nhưng cần xem xét một số mâu thuẫn:

- Tiêu thụ năng lượng cao khoảng 0,8-1,2kWh/m^3 khi có chất đa điện li để điều hoà thích hợp, và từ 1,3-2kWh/m^3 khi không có nó.

- Với các máy ly tâm cũ, lưu lượng thuỷ lực tương đối nhỏ, nếu ta muốn độ trong chấp nhận được. Phần giữa luôn chứa các hạt keo mịn có tính li tâm kém, nếu không có chất phản ứng, nó chứa giữa 0,8 đến 1,2g/*l* MES. Lưu lượng nằm trong phạm vi từ 8 đến 15m^3/h cho rôto ϕ 400mm và 60-80m^3/h cho ϕ = 1.100mm. Thiết bị ly tâm này ít thích hợp với bùn có chất lượng thay đổi nhiều, cần phải thay đổi thường xuyên các tham số vận hành (tốc độ rôto và vít, vành chất lỏng). Do đó, việc dùng chất đa điện li đôi khi cần cho ổn định hiệu suất tách và làm khô. Hàm lượng MES ở trung tâm có thể giảm nhỏ hơn 0,8g/*l* và lưu lượng được tăng lên.

- Với các máy li tâm đặc biệt, việc lọc trong tốt hơn và liều lượng chất đa điện li ít hơn. Tuy nhiên, cần có một rây mịn nếu bùn dầy đi qua lỗ có đường kính nhỏ (ví dụ các ống phun). Đối với bùn ít đặc, lưu lượng 100m^3/h và lớn hơn, đường kính rôto khá lớn (1,2-1,4m).

Kết quả sự phân huỷ kỵ khí đảm bảo quá trình đồng nhất hoá bùn đã cô đặc trước khi khử nước. Trong trường hợp này phải hạn chế độ cô đặc để quá trình nhào trộn bùn quánh dễ dàng.

3.4. Vận hành

Ngoài việc loại bỏ cát, sau đó cho qua lưới cỡ (10-15mm) đôi khi có lợi cho các máy lọc li tâm nhỏ làm việc với bùn không đồng nhất. Trong nhiều trường hợp, các máy ly tâm lọc không cần có lưới hớt váng bổ sung. Tuy nhiên nó được dùng ở bùn loãng đưa vào máy cô đặc để bảo vệ hệ thống bơm. Việc cấp nguồn cho các máy ly tâm cần phải đều đặn (thường dùng bơm khối có rôto lệch tâm) vì tỷ lệ thu hồi phụ thuộc nhiều vào sự thay đổi lưu lượng, ảnh hưởng đến chất lượng kết bông. Thiết bị có thể tự động hoàn toàn:

- Ghi lại thường xuyên mômen giữa vít và rôto, tác dụng lên tốc độ tương đối hay bơm bùn;

http://tieulun.hopto.org

- Đo độ đục của phần ở giữa và các tác dụng đối với liều lượng pôlyme hay lưu lượng bùn. Tuy nhiên việc tạo bọt thường xuyên làm rối loạn phép đo này.

Đối với loại thiết bị này, rất có lợi khi điều khiển từ xa bơm bùn và pôlyme, như vậy hiệu chỉnh nhanh chóng tỷ lệ thu hồi thiếu hụt. Quá trình bảo dưỡng chỉ có thể thực hiện bằng các thợ cơ khí chuyên nghiệp.

4. SẤY KHÔ - THIÊU ĐỐT

Sấy khô là từ chung dùng cho sấy nhiệt, là việc cho bốc hơi lượng nước có trong khe hở của bùn. Có thể sấy khô từng phần (hàm lượng nước còn lại 30-10%) hay hầu như toàn bộ (hàm lượng nước còn lại 5-10%).

Thiêu đốt không những loại bỏ toàn bộ nước ở các kẽ hở mà còn đốt cháy các chất hữu cơ có trong bùn. Đó là phương pháp thu được chất thải có khối lượng nhỏ nhất: tro chỉ gồm các chất vô cơ của bùn. Phương pháp thiêu đốt nói chung yêu cầu giai đoạn sấy khô trước rồi đốt phần hữu cơ cháy được của bùn. Riêng sấy khô bằng nhiệt chỉ dùng nếu sản phẩm cuối cùng thu hồi dưới dạng cải tạo chất đất nông nghiệp hoặc nếu điều kiện xả yêu cầu chất thải có cấu trúc rắn. Năng lượng thu hồi lại cũng cần nghiên cứu để hoá hơi, ví dụ khí sinh học hay khí nóng của lò thiêu. Sấy khô hay thiêu nói chung chỉ áp dụng cho bùn đã khử nước trước, vì loại bỏ nước bằng cơ học rẻ hơn so với hoá hơi. Tuy vậy trong một số trường hợp, ta có thể hoá hơi trực tiếp nước của bùn lỏng (bằng sấy hay đốt):

- Thể tích chất lỏng đặc nhỏ thì việc phá huỷ bằng đốt rẻ hơn so với xử lý sinh học;

- Sử dụng nhiên liệu giá thành hạ: dung môi thải trong một số xí nghiệp hóa hữu cơ, dầu thải;

- Nhiên liệu hỗn hợp với các chất thải khác bảo đảm bổ sung thêm nhiệt lượng ví dụ rác thải.

Do giá thành nhiệt lượng cao nên phương pháp này sử dụng hạn chế để loại bỏ trực tiếp bùn lỏng.

4.1.Cân bằng nhiệt

Trong trường hợp sấy khô đơn giản, toàn bộ nhiệt lượng lấy từ nguồn ngoài và cần có tiêu thụ nhiên liệu.

http://tieulun.hopto.org

Trong thiêu đốt, nhiệt lượng lớn cung cấp bằng việc đốt MO của bùn có thể đưa thêm năng lượng cần thiết duy trì sự cháy: bùn được gọi là chất tự cháy. Với bùn thải đô thị chứa 70% chất hữu cơ, giới hạn khả năng tự cháy khoảng từ 72 đến 62% độ ẩm, tuỳ theo kiểu lò đốt, nhưng nhất là theo mức độ thu hồi entanpi của khói.

Cân bằng nhiệt là yếu tố chủ yếu để xác định đặc tính của lò; nó cho phép xác định kích thước và đánh giá chi phí sử dụng. Phân tích nhiều loại bùn thải đô thị khác nhau, cho ta thấy kết quả thành phần các chất như sau:

	C %	H %	O%	N%
Bùn tươi	56 - 62	7,9 - 8,7	26,5 - 29	3,5 - 6,8
Bùn đã xử lý	52 - 59	7,2 - 8,5	28 - 31	3 - 7

PCI của bùn đô thị khoảng từ 4.500 đến 6.000kcal/kg MV.

Nhiệt lượng tổng cộng là tổng nhiệt lượng sinh ra do các chất cháy hay nhiệt mang tới của nhiên liệu và nhiệt lượng hấp thụ của chất đem đốt, hơi nước, tro và lò.

4.1.1. Công thức chung

Cân bằng nhiệt tổng quát cho trên hình 655b.

Sự đốt cháy: - Bùn - Nhiên liệu dầu	+	Không khí cháy + Không khí dư ở T_P	=	Nhiệt lượng của khí đốt - Khói ở T_C - Không khí dư ở T_C	+	Nhiệt lượng thu của nước chứa trong bùn ở T_C	+	Tổn thất nhiệt - Tro - Lò thiêu

$$(P+F) + \gamma(PV_B + FV_f)C_A T_P = (PV_G + FV_C)C_F T_C + (\gamma - 1)(PV_B + + FV_f)C_A T_C + + \frac{1-S}{S}\Delta H_{H_2O} + 0{,}05(P + F)$$

Hình 665b. *Cân bằng nhiệt của lò thiêu bùn.*

Trong đó:

P - Khả năng sinh nhiệt nhỏ của bùn sấy khô;

F - Nhiệt lượng bổ sung của nhiên liệu;

γ - Hệ số dư thừa không khí (cân bằng theo tỉ lượng $\gamma = 1$);

http://tieulun.hopto.org

V_B - Khả năng cháy của bùn;

V_F - Khả năng cháy của nhiên liệu;

C_A - Nhiệt dung riêng của không khí;

T_P - Nhiệt độ của không khí cháy;

V_G - Khả năng sinh khối của bùn;

V_C - Khả năng sinh khối của nhiên liệu;

C_F - Nhiệt dung riêng của khói;

T_C - Nhiệt độ của khói ra khỏi lò đốt (thường là nhiệt độ cháy);

ΔH_{H_2O} - Chênh lệch enpitan của nước ở 20°C và ở T_C.

4.1.2. Ví dụ tính toán đơn giản

Cân bằng nhiệt đơn giản (kcal /h) hình thành như sau:

Nhiệt lượng đưa vào:

$$CE = (Q_V \times PCI) + [(EXA + V_{BV}) \times 0{,}24 \times T_P];$$

Nhiệt lượng đưa ra:

$$CS = [0{,}301 \times T_C \times (Q_S + V_{BV} + Q_{H_2O} + EXA)] + (Q_{H_2O} \times 586);$$

Tổn thất nhiệt:

$$PTH = 10^{(5+\sqrt[3]{\frac{C_N}{k}})}$$

Nếu CE < CS + PTH : Bắt buộc đưa thêm nhiên liệu từ ngoài;

Nếu CE > CS + PTH : Hệ thống tự đốt nóng.

Trong đó:

Q_V - Khối lượng MV cần đốt (kg/h);

PCI - Khả năng sinh nhiệt của MV (kcal/kg MV);

V_{BV} - Khả năng cháy của MV (kg không khí/h), tính bằng công thức đơn giản:

$$V_{BV} = Q_V \times \frac{PCI}{1.000} \times 1{,}405$$

EXA - Khối lượng không khí dư (kg không khí/h) tính theo công thức:

http://tieulun.hopto.org

$$EXA = \frac{(VFH + 1,244Q_{H_2O}) \times T_{O_2}}{0,209 - T_{O_2}} \times 1,287$$

Trong đó:

T_{O_2} - Tỷ lệ ôxy trong khói ẩm thoát ra (ví dụ 7% : $T_{O_2} = 0,07$);

VFH - Thể tích khói ẩm (Nm^3/h) tính theo công thức:

$$VFH = V_{GV} \times 0,76;$$

V_{GV} - Năng suất sinh khói của MV kg khói trên giờ; $V_{GV} = Q_V + V_{KV}$;

Q_S - Khối lượng chất đã sấy khô cần đốt (kg/h);

Q_{H_2O} - Số lượng nước hoá hơi (kg/h);

C_N - Tải lượng định mức của lò (kg bánh bùn/h);

K - Hệ số tuỳ thuộc kiểu lò đốt:

+ Lớp hoá lỏng K = 35;

+ Lò chia tầng hoá phân, có vỏ bọc ngoài K = 26;

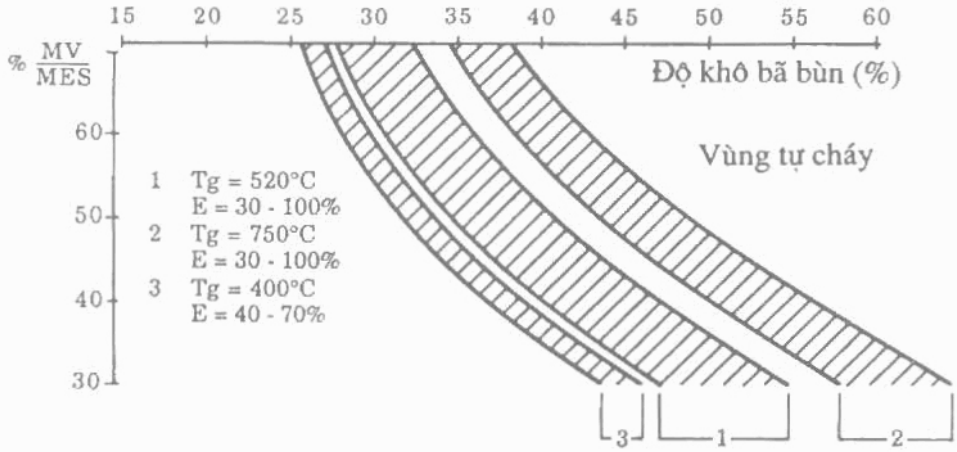
+ Lò chia tầng hoá phân, vỏ bọc trong K = 29;

Ghi chú : Phạm vi sử dụng công thức đơn giản là:

- Bùn thải đô thị;
- 4.000 < khả năng sinh nhiệt nhỏ (PCI) < 6.000 (kcal/kg MV);
- Lò có lớp hoá lỏng hoặc lò chia tầng phân hoá;
- Tải lượng của lò từ 1 đến 10 tấn bánh bùn/h;
- T_C từ 750 đến 950°C;
- T_P lớn nhất ở 550°C ở tầng hoá lỏng, và 630°C trong lò phân hoá;
- Độ chính xác của PTH: ± 20%;
- Độ chính xác cân bằng nhiệt: ± 60%.

Để hạn chế chi phí năng lượng, lưu lượng không khí phải gần nhất với khả năng cháy, tuy nhiên trong thực tế, rất khó giảm lượng dư thừa không khí xuống 30-40%. Tuỳ theo công nghệ của lò thiêu (và chủ yếu là thu hồi khí nóng), nhiệt lượng chỉ cấp cho mục đích hoá hơi khoảng từ 5.000 đến 7.500kJ/kg nước (1.200-1.800kcal/kg).

http://tieulun.hopto.org



Hình 666. Vùng tự cháy

PCI = 5.500kcal/kg MO;

T_g - Nhiệt độ ra của khí đã cháy;

E - Lượng dư không khí % của không khí cháy lý thuyết (6,5Nm^3/kg MO).

Hình 666 chỉ ra vùng tự cháy của bùn phụ thuộc vào độ ẩm, tỉ số MV/MES cho sự vận hành công nghiệp.

Tuy nhiên để bảo vệ môi trường, các quy định có xu hướng ngày càng bắt buộc nâng cao nhiệt độ của khói từ 700 đến 900^{0}C, như vậy tỉ lệ tối thiểu ôxy tương đối lớn sao cho ôxy hoá toàn bộ chất hữu cơ. Yêu cầu này làm giảm cân bằng nhiệt của lò và cần phải quan tâm đặc biệt:

- Khử nước trước của bùn;
- Thu hồi nhiệt lượng của khói nóng có chứa bụi.

4.2. Các bộ phận chính của trạm sấy khô, thiêu đốt

Các bộ phận riêng của một trạm sấy khô (thiêu đốt) không gộp với lò sấy hay lò thiêu. Người ta chia thành:

- *Thiết bị cấp bùn*
- Có hoặc không có thể tích dự trữ để điều chỉnh, với thiết bị tách chiết;
- Có hoặc không thiết bị làm vỡ bùn
- Vận tải trong rãnh của xích vô tận, bơm đẩy hoặc băng tải
- *Thiết bị sấy hay lò*
- *Hệ thống thông gió*

http://tieulun.hopto.org

- Vận tải khí hoặc không khí sấy khô, khí hay không khí cháy, không khí lạnh khác nhau;

- Để làm việc dưới áp suất hay giảm áp;

- Với một hay nhiều điểm đưa vào lò sấy.

• *Các thiết bị thu hồi nhiệt lượng* thường cần thiết cho các khí sấy khô hay cháy; thiết bị sấy nóng không khí nhiên liệu, nồi hơi thu hồi để sản xuất nước nóng.

• *Nguồn nhiệt lượng phụ*

- Ở ngoài hay trong thiết bị (với đốt cháy bổ sung hay lúc khởi động).

• *Thiết bị điều chỉnh lò sấy hay lò thiêu*: nhiệt độ, áp suất, ôxy trong khói, lưu lượng bùn, không khí.

• *Tập hợp các thiết bị khử bụi*

- Bằng xyclôn làm lạnh khói từng phần;

- Bằng cách làm ẩm (máy rửa phun bụi nước, ống venturi);

- Bằng phương pháp tĩnh điện.

• *Tháo tro*

- Liên tục hay không liên tục;

- Đưa vào contenơ kín chứa tro khô;

- Bằng thuỷ lực (bơm loại bỏ với nồng độ nhỏ (200-300g/*l*);

- Làm ẩm trong contenơ hở.

4.3. Sấy khô

Loại bỏ nước trong lỗ hổng của bùn trong một lò sấy ở nhiệt độ không đổi làm xuất hiện cơ bản hai pha sấy khô (hình 667).

- Một pha sấy khô nhanh có tốc độ không đổi (vùng 1), trong thời gian này, áp suất riêng phần của chất lỏng bay hơi trên mặt vật liệu bằng áp suất hơi ở nhiệt độ quan sát. Có sự dịch chuyển của nước từ phía trong ra bề mặt. Tất cả nước mao dẫn được tháo hết.

- Pha sấy khô chậm (vùng 2), tương ứng với sự thay đổi áp suất của hơi nước ở dưới sâu gây nên do gradien nhiệt độ của bề mặt tới tâm của vật liệu. Có sự khuếch tán của hơi nước đã tạo ra qua lớp giới hạn bề mặt. Trong pha này, nước tách ra có một năng lượng liên kết khá lớn.

http://tieulun.hopto.org

Khi độ ẩm trong vật liệu hút ẩm được cố định chủ yếu do lực hấp phụ hoặc thẩm thấu, sự sấy khô được đặc trưng bằng vùng 2. Đó thường là trường hợp của bùn nước thải đô thị, nhất là khi bùn đã khử nước trước bằng cơ học.

Kết thúc quá trình sấy, độ ẩm của vật liệu cân bằng với độ ẩm của môi trường trong lò sấy. Trong các lò sấy công nghiệp, giảm độ ẩm được 5% là không có lợi. Khi vật liệu đã sấy khô tiếp tục được dự trữ ở bên ngoài, ngay cả có chứa các chất kết tủa, thực vậy, nó có nguy cơ tự ẩm lại tuỳ thuộc vào tính hút ẩm của môi trường.

Việc bốc hơi càng mạnh khi:

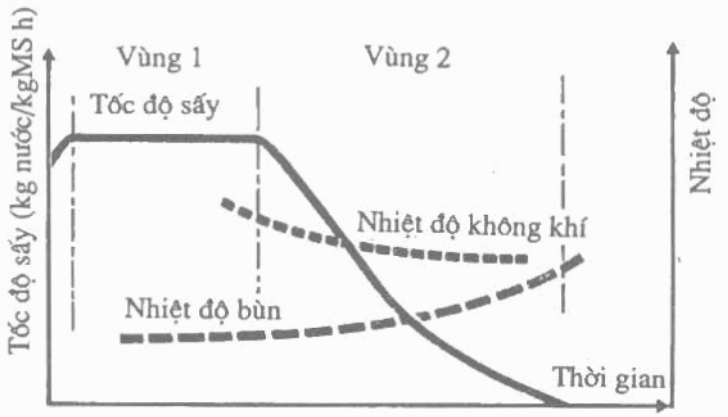
- Áp suất riêng phần của hơi nước trong không khí môi trường càng nhỏ (nghĩa là nhiệt độ càng cao).

- Bề mặt vật liệu càng lớn;

- Sự thay đổi bề mặt khi tiếp xúc với nguồn nhiệt thường xuyên hơn;

Sấy khô có thể trực tiếp bằng cách cho tiếp xúc bùn với khí cháy, hay gián tiếp bằng cách bổ sung nhiệt lượng trên bề mặt trao đổi nhiệt (sấy nóng bằng hơi nước trong phần lớn các lò sấy gián tiếp công nghiệp). Sấy khô cũng cho phép thu được bùn thanh trùng. Nguồn nhiệt lượng sử dụng rất khác nhau và tốt nhất là nguồn thu hồi từ khí sinh học, hơi nước sinh ra trong các thiết bị sấy nóng của lò thiêu, hay khí nóng từ nơi đốt chất thải.

Định kích thước các lò sấy khô tuỳ thuộc vào lượng nước cần hoá hơi. Trong trường hợp sử dụng khí sinh học, đồng thời yêu cầu sử dụng một nguồn năng lượng dự trữ khác (khí tự nhiên, fioul) để đảm bảo khi khởi động thiết bị và mềm mại trong vận hành.



Hình 667. Các pha sấy khô bùn

http://tieulun.hopto.org

4.3.1. Sấy khô gián tiếp

Kĩ thuật này sử dụng chủ yếu các thiết bị sấy gồm vỏ hình trụ cố định, trong đó quay một hoặc hai rôto mang các gầu trộn khác nhau có hơi nước áp lực chạy qua (hoặc hiếm hơn là dầu mang nhiệt).

Vì không có tiếp xúc giữa chất lỏng sấy nóng và bùn, nên có thể loại bỏ được mùi độc hại. Thực vậy sản phẩm ngưng tụ có mùi hôi giảm rất nhiều và có thể làm trong dễ dàng và hiệu quả.

Hơi ngưng tụ chứa nhiều nước (lưu lượng không khí sử dụng nhỏ chỉ để quét sạch thành bình), rất dễ dàng ngưng tụ. Sự ngưng tụ này cho phép thu hồi nhiệt lượng đáng kể (nước nóng ở 70-80°C) để làm nóng bùn phân hoá. Các chất không ngưng tụ có mùi khó chịu nhưng thể tích nhỏ (5-10% thể tích hơi ngưng tụ) được đốt cháy trong nồi hơi hoặc lò thiêu nối với lò sấy.

Hơi ngưng đọng chỉ chứa ít bụi và dễ dàng loại bỏ bằng các xiclon.

Thiết bị sấy khô nhiệt gián tiếp có ưu điểm gọn, ít ồn và tương đối sạch. Điều trở ngại chính cần tránh với loại sấy khô này là sự dán bùn lên thành bình và rôto tạo nên sự nhồi bùn làm sự truyền nhiệt xấu đi. Phần lớn các phương pháp cần một chu trình tuần hoàn bùn đã sấy khô để cấp cho lò sấy hỗn hợp có độ khô gần 45%. Độ khô này cho phép vượt qua pha dẻo đặc trưng cho đại bộ phận các bùn hữu cơ xử lí bằng máy li tâm hay lọc dải. Tuy nhiên với một số loại bùn không nhất thiết phải dùng chu trình tuần hoàn. Một ví dụ tiêu biểu của kĩ thuật này là phương pháp NARATHERM.

4.3.1.1. Phương pháp NARATHERM

• *Mô tả thiết bị sấy* (hình 668).

Thiết bị sấy gồm vỏ (1) sấy nóng bằng hơi nước, trong thùng đặt hai trục song song quay ngược chiều nhau có gắn các gầu múc (3) dạng nửa đĩa, có chiều dày thay đổi, hơi nước (4) chuyển vào phía trong của mỗi rôto và mỗi một cánh trộn. Sản phẩm cần sấy khô cũng được trộn, đập vào nạo trong hành trình xoắn. Tốc độ quay của rôto tương đối chậm, khoảng 10-20 vòng/phút. Sau khi chuyển qua lò sấy đặt hơi nghiêng, bùn đã sấy khô đưa ra ngoài bằng bể tràn điều chỉnh được (5) cho phép thay đổi tỷ lệ điền đầy buồng nhiệt.

Trong thời gian sấy khoảng 1h, lò sấy tương đối ít nhạy cảm với sự thay đổi lưu lượng. Độ khô của sản phẩm cuối cùng được thay đổi bằng cách phun vào chút ít hơi nước. Nó có thể điều chỉnh một cách dễ dàng từ 65 đến

http://tieulun.hopto.org

95%, trên 75-80% sản phẩm khô là các mảnh vụn nhỏ. Từ 90% trở lên, bắt đầu sinh bụi, sau đó có thể tạo thành hạt tuỳ theo yêu cầu của mục đích sử dụng cuối cùng.

• *Mô tả thiết bị NARATHERM*

Bùn (1) được đưa vào vít trộn (2), ở đấy nó được trộn với bùn đã sấy tuần hoàn lại (3). Chúng có thể là phần mịn của rây bùn đã khô. Hỗn hợp (có độ khô 40-50%) được đưa vào lò sấy. Bùn ở cửa ra (4) từ 80-100^{0}C, được làm lạnh trong vít có hai thành. Chu trình tuần hoàn lại (3) của bùn đã sấy được biến đổi tuỳ thuộc chất lượng bùn cần sấy. Để đảm bảo quét phần trên của lò sấy, khí (không khí bổ sung) được tuần hoàn lại. Sau khi chuyển vào xyclón (6), các bụi nhỏ bị giữ lại, hỗn hợp khí tuần hoàn lại và hơi nước chuyển vào tháp ngưng (7), khí không có khả năng ngưng tụ không tuần hoàn lại và không khí bổ sung để quét được tháo về nồi hơi. Hơi nước tuần hoàn trong hệ kín, nước ngưng tụ quay trở lại nồi hơi, áp suất ở cửa vào lò sấy khoảng 12bar.

Các bộ cảm biến khác nhau cho phép kiểm tra thiết bị lò sấy khô như cảm biến áp suất hơi nước, sự giảm áp ở thành bình, lưu lượng bùn cần sấy khô, độ khô của bùn đã sấy, nhiệt độ,...

Diện tích sấy nóng đạt tới 150m^2. Tiêu thụ hơi nước khoảng 1,3-1,5kg hơi cho 1kg nước cần hoá hơi, hoặc khi tính đến tổn thất của hệ thống, năng lượng tiêu thụ khoảng 800-900kcal/kg nước hoá hơi. Tỷ lệ hoá hơi cho 1m^2 bề mặt sấy nóng khoảng 12-14kg nước/ m^2.h.

Thiết bị sấy khô nói chung làm bằng thép không gỉ. Sử dụng hệ thống NARATHERM dễ dàng, khởi động nhanh và có khả năng mang đầy tải, ít phải theo dõi. Việc bảo dưỡng chủ yếu là thay thế các thiết bị mòn và có thể hàn đắp lại các đĩa đầu của rôto khi bùn có tính mài mòn.

4.3.1.2. Các thiết bị sấy khác có cùng nguyên lí vận hành

Chúng khác nhau do công nghệ quay rôto bên trong:

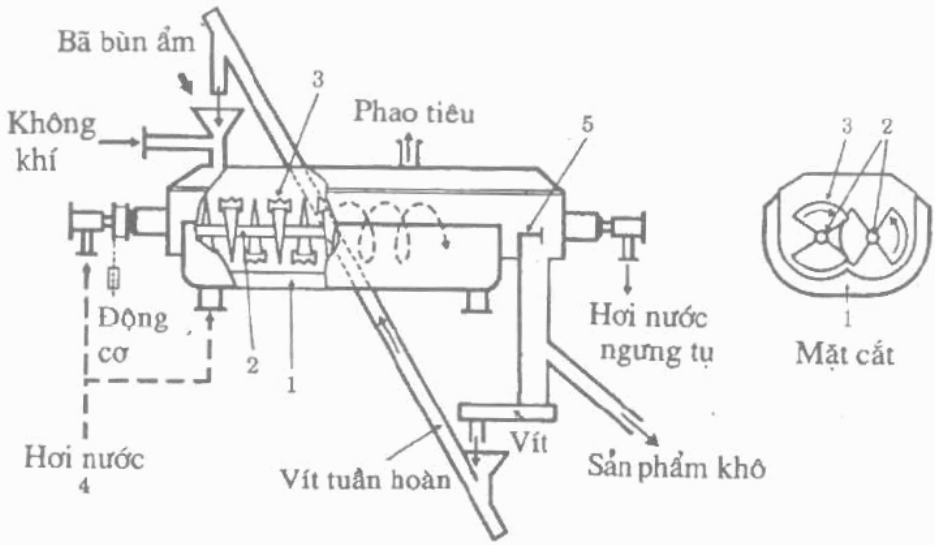
- Rôto có một trục quay kéo nhiều dàn ống xoắn;

- Rôto có một trục quay kéo các đĩa lớn đặt song song;

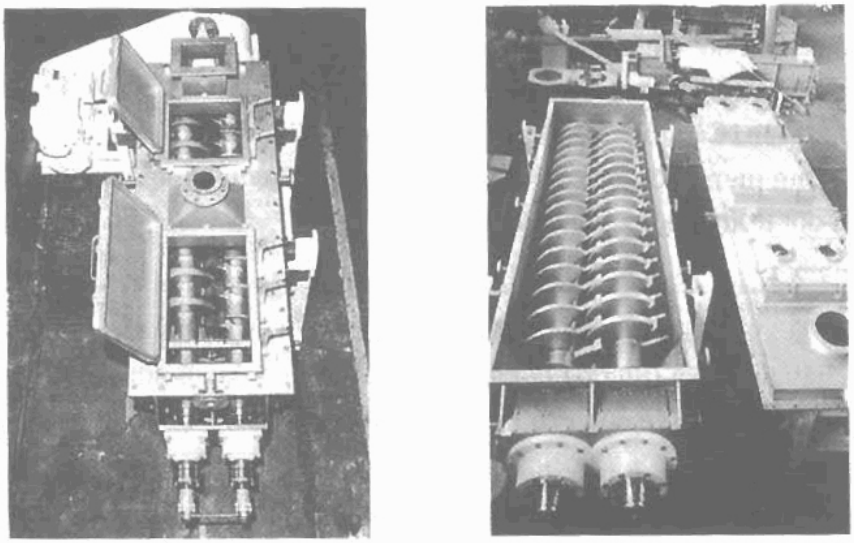
- Rôto có cánh quay với tốc độ lớn phun bùn thành lớp mỏng lên vỏ sấy nóng. Lò sấy này dùng để sấy khô sơ bộ (độ khô 45-55%). Bình thường, tiếp theo là một tầng thứ hai (rôto là các gầu múc) để làm tăng quá trình khử

http://tieulun.hopto.org

nước đạt độ khô khoảng 90%). Hệ thống này tốn kém hơn, không có chu trình tuần hoàn lại chất khô, nhưng cần có nguồn cấp bùn đều đặn.

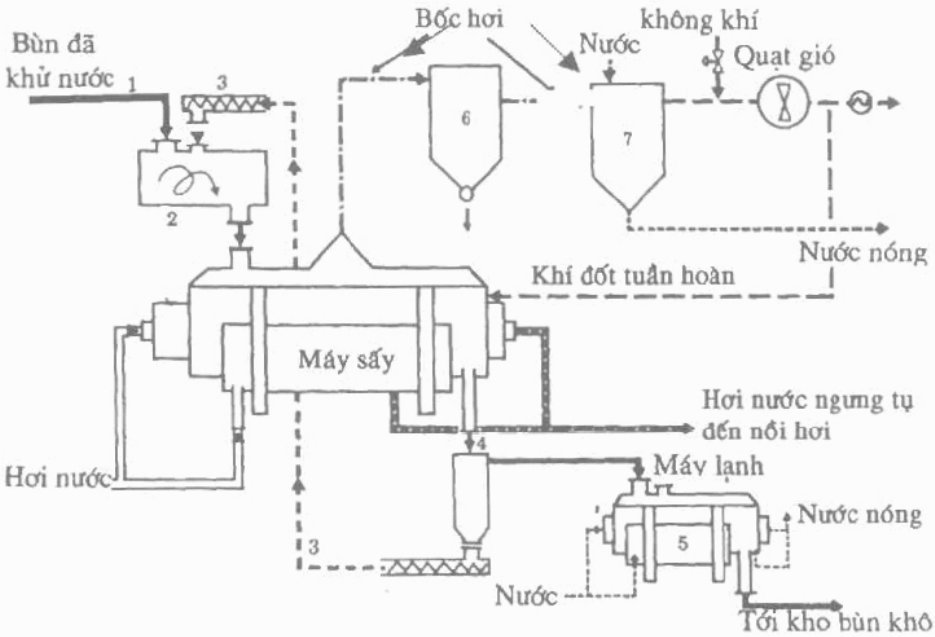


Hình 668. Mặt cắt sơ đồ lò sấy NARATHERM



Hình 669. Lắp đặt lò sấy NARATHERM

http://tieulun.hopto.org



Hình 670. Sơ đồ một trạm NARATHERM

4.3.2. Sấy khô trực tiếp

Việc hoá hơi của nước thực hiện bằng cách cho tiếp xúc trực tiếp bùn với khí nóng. Khí lấy ra gồm hơi nước và khí sấy khô. Thể tích khói có mùi khó chịu rất lớn. Các thiết bị đắt tiền cần thiết để khử bụi (bụi nhỏ kéo theo khí với lượng tương đối lớn), để rửa và khử mùi (bằng phương pháp hoá học hay thiêu đốt trong buồng đốt cháy thêm).

4.3.2.1. Lò sấy ống quay (hình 671)

Đó là kỹ thuật dùng phổ biến để sấy trực tiếp. Nguồn năng lượng có thể là khí cháy từ lò hơi (thường là khí sinh học) hay có thể từ nồi hơi đốt bằng các phế liệu (vỏ gỗ). Nó cũng có thể là khí nóng của lò đốt.

Lò sấy quay gồm một ống hình trụ (đường kính 1-2,5m, dài hàng chục mét), đặt nghiêng với trục quay. Hình trụ được đỡ bằng hai vành lăn lắp trên vành bánh răng và con lăn. Bên trong tang quay có trang bị các bộ phận khác nhau để trộn và đẩy chậm bùn ẩm trong hành trình sấy khô, ví dụ:

- Tang quay được chia thành một loạt khoang bằng các hệ tấm chắn bắt buộc bùn phải tuân theo một hành trình nào đó;

http://tieulun.hopto.org

- Tang quay 3 tầng, cấu tạo từ 3 ống hình trụ đặt nằm ngang đồng trục. Bùn cần sấy khô có hành trình bắt buộc từ hình trụ trong ra hình trụ ngoài;

- Tang quay loại lò sấy xi măng có trang bị các cánh phụ ở phần thứ nhất, sau đó là đập nhỏ và tiếp theo là các cánh to thích hợp với trao đổi nhiệt;

Khí nóng (120-200°C) được hút bằng quạt đã loại bỏ bụi bằng xyclôn, chúng có thể tiếp tục khử mùi trong buồng đốt cháy thêm ở 800-900°C (có khả năng thu hồi để sấy nóng lại không khí), hay đưa trực tiếp vào lò đốt rác sinh hoạt trong trường hợp có mối liên kết giữa hai lò. Trường hợp thứ nhất, cần có một sự khử bụi ẩm kết thúc để đạt đến tiêu chuẩn thải ra môi trường.

Khí nóng cũng có thể được khử mùi bằng hơi ẩm, nhưng thiết bị phải lớn và có nhiều tầng và hiệu suất luôn nhỏ hơn ở lò đốt phụ. Trong lò sấy khô, khí nóng chuyển động ngược chiều với bùn đưa vào (hệ thống ngược dòng) hay cùng chiều (hệ thống cùng dòng). Trong hệ thống ngược dòng, bùn đưa vào tang quay có dạng cặn tương đối ẩm (85-70% nước). Ngược lại các khí nóng nhất tiếp xúc với bùn khô nhất, do vậy phải giới hạn nhiệt độ đưa vào từ 400 đến 450°C.

Sấy khô cùng chiều cho phép dùng các khí cháy ở nhiệt độ cao (600-700°C) nhưng, để tránh hiện tượng "dính vào thành" và dính bùn, bắt buộc phải có một hỗn hợp hiệu quả của bùn ẩm với sản phẩm khô tuần hoàn lại, để đưa vào lò sấy một sản phẩm đã đập nát có độ ẩm gần 50%.

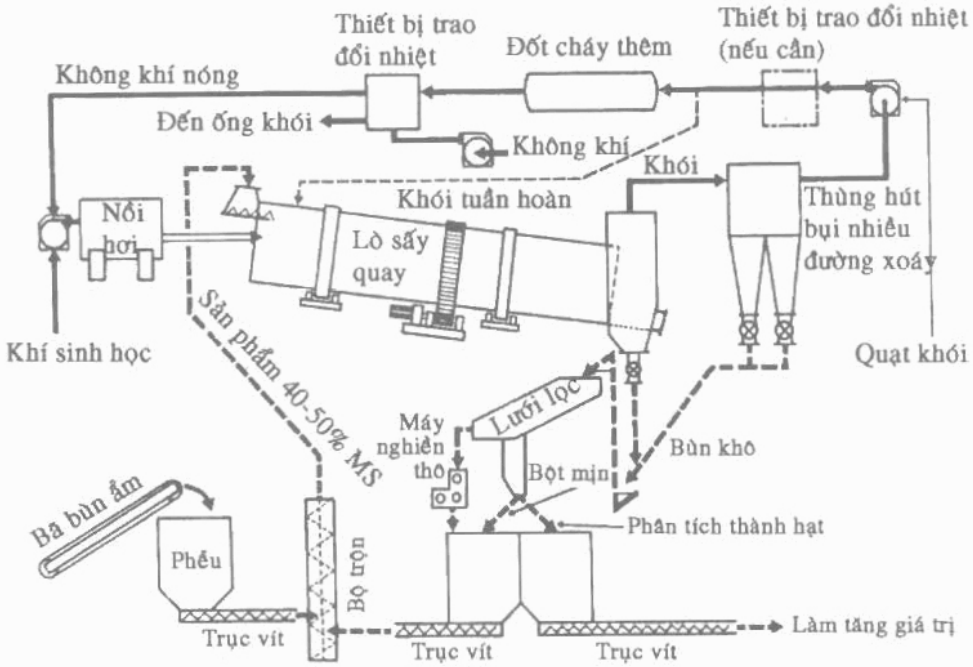
Cải thiện cấu trúc vật lí của bùn trước khi sấy khô (đập thành mẩu nhỏ cỡ vài mm) được ưu tiên để tạo ra các hạt khoảng 2-4mm, rắn, dễ dự trữ và di chuyển. Ở cửa ra của lò sấy, bùn được rây, các mẩu lớn nghiền được tuần hoàn. Các hạt chứa ít hơn 15% bụi, được giữ lại và dùng trong công nghiệp, trồng cây cảnh.

Sản phẩm hạt với lượng đủ lớn thường yêu cầu người theo dõi liên tục máy và nhất là thường xuyên kiểm tra bằng mắt hỗn hợp bùn đưa vào lò sấy.

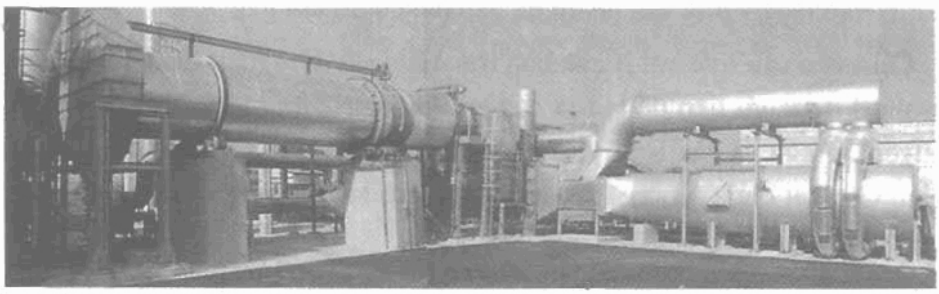
Các thông số chính là lưu lượng bù và nhiệt độ khí. So sánh sấy khô gián tiếp và trực tiếp cần thận trọng hơn. Nguy cơ khói có mùi khó chịu, tổn thất nhiệt lượng lớn hơn, đưa vào làm việc quá lâu, ổn, tỉ lệ khử nước ít thay đổi (85-95% MS), chi phí năng lượng lớn hơn chút ít trong trường hợp dùng lò đốt cháy thêm.

http://tieulun.hopto.org

Ngược lại, các lò có dung tích lớn hơn: hoá hơi từ 4 đến 5tấn nước/1h cho một thùng quay đường kính từ 2,2 đến 2,5m.



Hình 671. *Ví dụ lắp đặt thiết bị sấy khô quay tròn có dòng cùng chiều*



Hình 672. *Trạm MODENE (Italy). Năng suất 25tấn/ngày MS. Lò sấy khô quay.*

4.3.2.2. Các lò sấy khô khác.

Lò sấy có lớp hoá lỏng: Đó là các lò sấy đối lưu, trong đó bùn đã đập vụn tạo thành một lớp hoá lỏng đặc ít nhiều ở trên sàn đỡ, có dòng hơi nước hoặc khí nóng chạy xuống phân bố đều (bằng các lỗ hay ống phun). Trước khi đưa vào buồng sấy, bùn phải được chuẩn bị cơ bản. Tuần hoàn mạnh các sản

http://tieulun.hopto.org

phẩm khô trong bộ trộn-tạo hạt thích hợp là cần thiết để thu được các hạt đập nhỏ của bùn (một vài mm), xốp và rắn. Trong quá trình sấy, các vụn bùn nhỏ được tháo ra ngoài lò sấy bằng bộ tràn hay bằng hệ thống cơ khí. Lò sấy này thường được dùng với lò thiêu đốt.

Lò sấy "chớp nhoáng", trong đó bùn đưa vào đã trộn trước với bùn khô được nghiền và phun, ống khói thẳng đứng qua đó khí nóng chạy qua ở nhiệt độ 600-700°C;

Lò sấy đáy phân tầng.

4.4. Thiêu đốt

4.4.1. Lò đốt kiểu ống quay

Lò ống quay có thể dùng để sấy hay thiêu đốt. Nói chung lò làm việc theo nguyên tắc dòng ngược. Tất cả các bộ phận làm việc với áp lực âm tạo ra bằng quạt khí đốt. Điều khiển lò trên cơ sở nhiệt độ ra của khí ở 300°C.

Theo nguyên lý làm việc, hiệu quả nhiệt thực chất là tương đối tốt, nhưng cần chú ý các điểm sau:

- Tổn thất ngoài do bức xạ nhiệt khá cao;

- Ít mềm mại đối với sự thay đổi lưu lượng và độ khô (vùng cháy phải duy trì trong phần bao chịu lửa);

- Thải khói có mùi khó chịu và bụi, cần phải lắng bụi và rửa cẩn thận (lưu lượng lớn, rất khó khử mùi hoàn toàn);

- Tro thu hồi ở sau lò không đồng nhất.

Điều khiển lò dễ dàng. Tốt nhất là làm việc liên tục, vì đưa vào chế độ làm việc khá lâu và chi phí năng lượng khá lớn mỗi khi nhóm lò. Đốt các chất thải trên mặt lưới lọc có thể dùng loại lò này.

4.4.2. Lò đốt có đáy phân tầng

Loại lò này rất thích hợp với xử lí bùn vì:

- Tính đơn giản trong việc đưa nhiên liệu;

- Thải hầu như toàn bộ tro khô dưới đáy lò. Khói chứa ít nhiên liệu, nó dễ dàng thu hồi nhiệt một cách chắc chắn trong vận hành và bảo dưỡng;

- Có khả năng thiêu cháy các chất thải có cỡ lớn (chất thải vớt trên mặt lưới, chất thải của nhà máy giấy).

http://tieulun.hopto.org

4.4.2.1. Lò đốt phân tầng cổ điển - thông thường

Lò này (hình 673) được cấu tạo chủ yếu từ một loạt đĩa (1) (hoặc đáy) để cho vật liệu chảy xuống dưới. Sự dịch chuyển từ đĩa này sang đĩa khác thực hiện bằng cách nạo quay (2) bằng trục trung tâm thẳng đứng (3) nối với hệ dẫn động đặt ở ngoài (4).

Lò làm việc ngược dòng có hiệu suất nhiệt cao. Nhiệt độ của khí (5) gần 400-500°C và của bùn trong các tầng trên không vượt quá 70°C, nếu ta muốn tránh kéo theo các chất hữu cơ không cháy trong khói.

Bánh bùn được sấy khô từ từ trong 3 hay 4 tầng phía trên (cho tới hàm lượng nước từ 30 đến 20%) và rơi xuống các tầng đốt cháy (6) bằng khí quyển giàu ôxy và đốt cháy toàn bộ các chất hữu cơ (nhiệt độ từ 750 đến 850°C).

Các tầng dưới thu hồi tro (7). Chúng được làm lạnh từng phần khi tiếp xúc với không khí trợ cháy và được tháo trực tiếp trên băng tải hay máng tháo. Tuỳ theo kích thước của lò, đôi khi cần có thiết bị làm nguội tro ở ngoài: trục vít mang gầu kín có hai vỏ để nước lạnh chảy qua.

Ưu điểm chính của loại lò này tóm tắt như sau:

- Hàm lượng bụi của khí đốt nhỏ. Rửa ẩm đơn giản (máng rửa venturi và rửa đĩa có phun nước) cho phép giảm dễ dàng dưới 150mg/Nm^3.

- Cân bằng nhiệt, có thể chấp nhận được vì:

+ Vận hành ổn định (ít nhạy cảm với thay đổi lưu lượng và giữ lâu các chất trong lò 3-4h);

+ Tuần hoàn lại không khí lạnh bằng trục trung tâm;

+ Sấy nóng lại phần khí do làm lạnh tro ở phần dưới lò;

+ Đặc trưng là dòng chảy ngược (tổn thất không lớn qua khí nóng).

- Làm việc ổn định ở tải nhỏ hơn tải định mức (đến 30%). Cân bằng nhiệt hơi bị xấu nhưng lò có thể khai thác liên tục;

- Tiêu thụ điện năng tương đối nhỏ;

- Khả năng thiêu ở nhiệt độ tương đối thấp (750-800°C) để tránh làm nóng chảy một số loại tro của bùn công nghiệp;

- Điều chỉnh mềm và ít thay đổi: có thể thay đổi lớn lưu lượng không khí, điều chỉnh dễ dàng nhiệt độ do tác động lên mỏ đốt đĩa hay nhiệt độ của

http://tieulun.hopto.org

không khí đốt thêm trong trường hợp buồng đốt ngoài sấy nóng sơ bộ không khí;

- Ít phải chú ý đối với nguồn cấp bùn (một băng tải dạng xích đơn giản cũng đủ đập nát các bánh bùn của bộ lọc ép).

Ngược lại có những trở ngại sau:

- Quán tính nhiệt lớn, làm chậm quá trình làm việc và cần bổ sung nhiệt lượng khi nhóm lò. Do vậy tốt nhất là vận hành lò liên tục hay ít nhất là dừng trong thời gian ngắn;

- Lượng không khí dư tương đối lớn (50-80%), nhưng không làm nghiêm trọng cân bằng nhiệt do làm việc theo nguyên tắc dòng ngược.

- Thu hồi nhiệt ít (đầu tư lớn) với khối nhiệt độ thấp (400°C) nhưng nhất là nguy cơ thải ra ngoài khí quyển mùi khó chịu, do kéo theo các chất hữu cơ không cháy, không thể tránh khỏi ở một số bùn đô thị hay công nghiệp. Để khử mùi hiệu quả, phải dùng lò đốt thêm ở nhiệt độ 700-900°C, làm hại đến cân bằng nhiệt: buồng đốt phụ thuộc độc lập với lò hay nằm trọn trong lò.

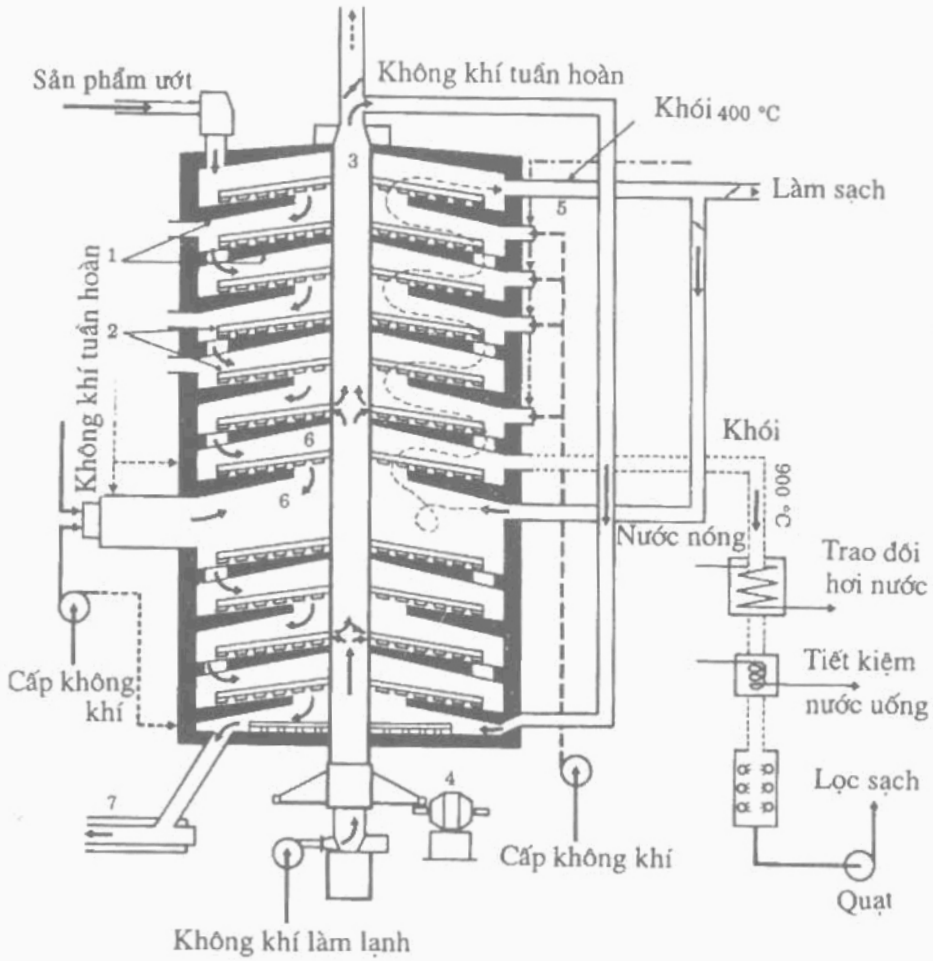
Các lò phân tầng lớn nhất có đường kính tới 8m, và gồm đến 12 tầng. Lưu lượng cấp riêng vào khoảng từ 40-60 kg sản phẩm cháy cho 1m^2 bề mặt hữu ích của đĩa trong 1h.

Các lò lớn nhất có thể thiêu 15-20 tấn bánh bùn/h, điều đó tương ứng năng suất hóa hơi lớn hơn 10tấn nước/h (15-25 kg nước/m^2 bề mặt sấy nóng hữu ích trong 1h). Lò có đĩa nhiều tầng cũng có thể dùng làm lò sấy khô và lấy ra các phía các chất đã khô ở mức của đĩa sấy ở phía dưới. Chúng có thể sử dụng để:

- Tái sinh CAG (vận hành trong không khí đã giảm có mang thêm hơi nước).

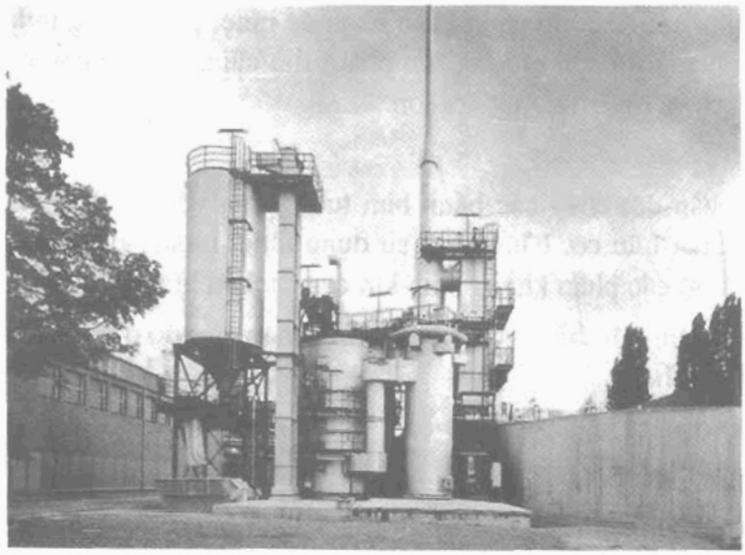
- Tuần hoàn lại bùn canxi (thu hồi vôi sống).

http://tieulun.hopto.org

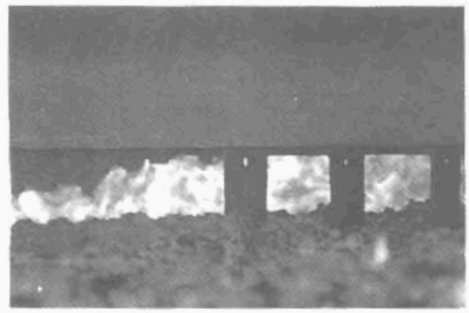


Hình 673. Sơ đồ nguyên lý của lò phân tầng (buồng ngoài để đốt nóng sơ bộ không khí hay đốt nóng đáy)

http://tieulun.hopto.org



Hình 674. *Trạm BERGISCH-GLADBACH (CHLB Đức) cho nhà máy giấy ZANDERS. Thiêu bùn bằng lò thiêu đĩa phân tầng, ϕ 5,1m*



Hình 675. *Đĩa đốt chất hữu cơ*

4.4.2.2. Lò có đĩa phân tầng nhiệt phân - đốt cháy

• *Nguyên tắc nhiệt phân* (hình 676)

Nhiệt phân là sự phân hủy ở nhiệt độ cao (800-1.000°C) các chất hữu cơ bằng ôxy của không khí. Sự biến đổi này tạo ra:

- Một pha rắn dư, chứa một tỷ lệ cacbon nào đó (cốc) gọi là "*cácbon rắn*";

- Một pha khí, chứa hơi nước, CO_2, N_2, khí nhiên liệu như H_2, CH_4, C_2H_4,... CO, cũng như hợp chất chứa các bon ngưng tụ được.

Nhiệt phân bùn thải đã khử nước trước hết nhằm phân huỷ cấu trúc của chúng không yêu cầu thu hồi năng lượng dưới dạng nhiên liệu rắn. Kỹ thuật

http://tieulun.hopto.org

này áp dụng các phương pháp khác nhau để nhiệt phân công nghiệp dầu mỏ hay than. Ngoài ra, chất lượng sản phẩm thô cũng khác nhau: có ôxy (30% chất hữu cơ) và độ ẩm tương đối lớn.

• *Nhiệt phân-đốt cháy*

Nhiệt phân-đốt cháy các bánh bùn tương ứng với sấy khô và nhiệt phân trước các chất hữu cơ, bằng cách sử dụng nhiệt lượng giải phóng ra do đốt cháy (có ôxy) các phần không sinh khí của cacbon hữu cơ.

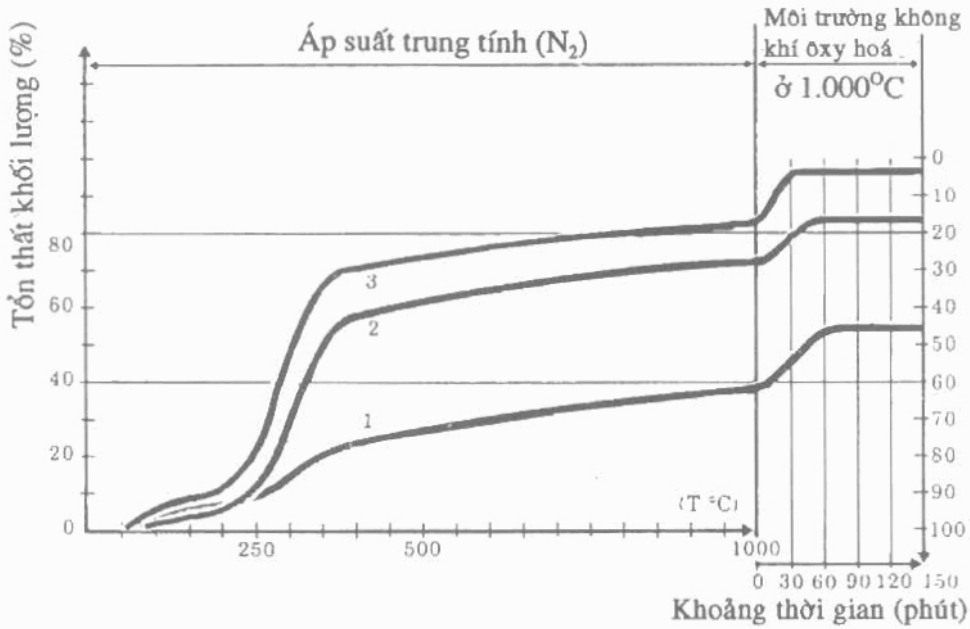
Lò phân tầng rất thích hợp với phương pháp này do đường đi của vật liệu từ cao xuống thấp:

- Sấy khô bánh bùn;

- Sấy nóng từ chất hữu cơ;

- Nhiệt phân các chất bay hơi trong không khí nghèo ôxy nhờ có nhiệt lượng bổ sung từ các đĩa phía dưới;

- Đốt cháy các chất nhiệt phân (cácbon rắn), thậm chí sử dụng năng lượng ngoài để mang thêm nhiệt lượng cần thiết cho tầng trên.



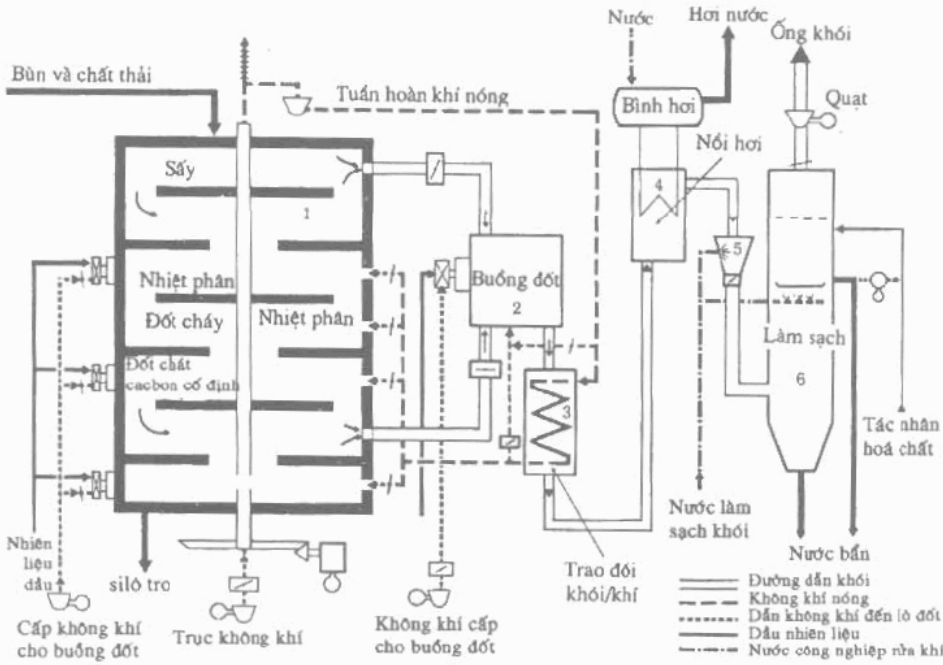
1. Bùn; 2. Giấy; 3. Gỗ.

Hình 676. *Đồ thị nhiệt phân-đốt cháy nhận được bằng cân bằng nhiệt trong phòng thí nghiệm với nitơ, sau đó là ôxy.*

http://tieulun.hopto.org

Các khí nhiệt phân được đốt trong buồng đốt phụ. Nhiệt lượng thu hồi có thể được dùng:

- Để sấy nóng lại không khí trợ cháy;
- Để sản xuất hơi và nước nóng.



Hình 677. *Sơ đồ nguyên lý lò nhiệt phân chia tầng để thiêu bùn*

Sử dụng lò đĩa xếp tầng nhiệt phân - đốt cháy chắc chắn phức tạp hơn, nhưng có nhiều ưu điểm khác:

- Loại bỏ nguy hiểm mùi, do tăng nhiệt độ của khói đốt cháy thêm (750-900°C) trong khí quyển ôxy hoá;

- Thu hồi năng lượng dễ dàng đối với entanpi của khói ít bụi (thiết bị trao đổi nhiệt hoàn thiện và chắc chắn trong vận hành) nhiệt độ khói cao;

- Giảm đáng kể tỷ lệ dư không khí đốt cần thiết. Tỷ lệ dư thừa không khí có thể giảm từ 15 đến 20%, cải thiện cân bằng nhiệt. Tuy nhiên một số quy định bắt buộc một tỷ lệ ôxy tương đối lớn trong khói, ở đây bắt buộc phải làm việc với tỉ lệ dư không khí cao hơn giới hạn cho phép của phương pháp;

- Giảm thể tích khói, do đó giảm nhỏ kích thước của lò và thiết bị rửa. Tuy nhiên giá thành chung cao hơn lò phân tầng cũ, do có chất đốt phụ thêm, thu hồi nhiệt lượng.

http://tieulun.hopto.org

• *Sử dụng lò nhiệt phân-đốt cháy* (hình 677)

Cấu trúc của lò có nhiều đĩa tương tự như cấu trúc của lò đốt cháy đồng bộ. Tuy nhiên, phải tránh tất cả các khí không cần thiết chui vào.

Thiết bị gồm:

- Lò chia tầng (1);

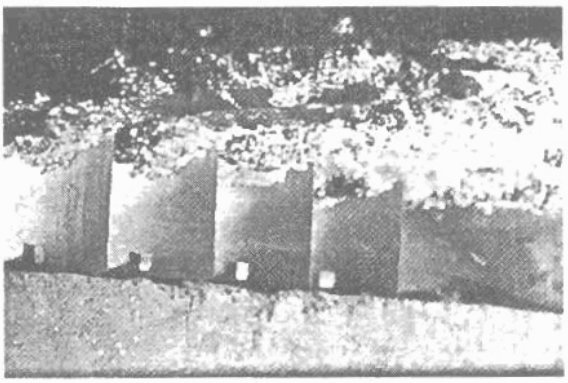
- Buồng đốt cháy bổ sung (2) ở 750-900°C;

- Thiết bị trao đổi nhiệt khói/ không khí (3) kiểu bức xạ nhiệt (được cấp nguồn không khí tuần hoàn lại ở trục trung tâm của lò);

- Nồi hơi thu hồi (4) cung cấp hơi nước áp suất trung bình 15bar, và cho phép hạ thấp nhiệt độ của khói nhỏ hơn 300°C, tập hợp các thiết bị rửa khói đơn giản gồm:

+ Thiết bị Venturi (5);

+ Tháp rửa (6), có thể thêm các tác nhân hoá học để trung hoà SO_2, HF,...).



Hình 678. *Vùng đốt cháy cacbon rắn trong lò đĩa xếp tầng nhiệt phân-đốt cháy*

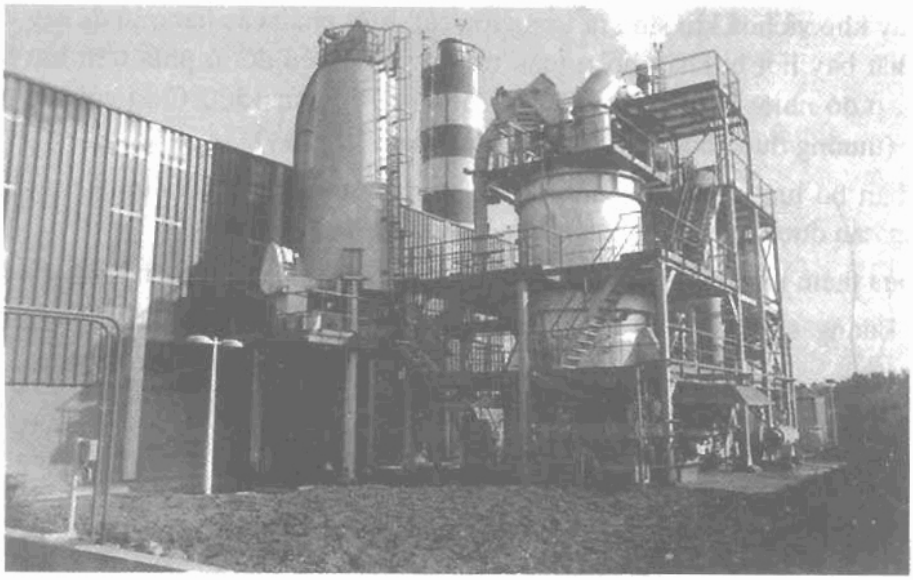
Toàn bộ làm việc với hệ thống điều chỉnh tự động với điều khiển nhiệt độ, tỷ lệ của khói, tăng-giảm áp của hệ thống, sấy nóng lại không khí trợ cháy, lấy khói từ các đĩa tầng khác nhau.

4.4.3. Lò đốt có lớp hoá lỏng

Lò có lớp hoá lỏng có những ưu điểm chính sau:

- Khử mùi của khói ra khỏi các khoang đốt ở nhiệt độ cao (850-900°C);

http://tieulun.hopto.org



Hình 679. *Lò đốt có lớp hoá lỏng*

- Không có bộ phận cơ tiếp xúc với khí nóng;

- Làm việc với tỷ lệ dư thừa không khí tương đối thấp (cỡ 40%);

- Có khả năng vận hành không liên tục.

Lò lớp hoá lỏng thích hợp với việc dừng vào ban đêm, tiêu thụ nhiên liệu bổ sung nhỏ khi nhóm lò vì:

- Thể tích nhỏ và đặc tính gần giống đặc tích của buồng thiêu;

- Bốc nhiệt lớn của khối chịu lửa và khối cát.

Thời gian đưa vào làm việc tương đối ngắn cần phải thích hợp được với điều chỉnh nhiệt độ của phần bao phủ.

4.4.3.1. Nguyên tắc lớp hoá lỏng

Lò lớp hoá lỏng (hình 680) là một tháp kín có hình trụ trong chứa một lớp cát nóng (750-850°C) được giữ ở trạng thái lơ lửng bằng dòng khí đi lên được phun từ dưới đáy qua một lớp lưới phân bố đều.

Chiều cao của lớp cát thay đổi từ 0,5 đến 0,8m. Bùn được đưa vào lớp này (bằng trục vít hay bơm đẩy, hoặc đưa từ phía trên của lò). Lớp cát có vai trò nhiệt học và cơ học (nghiền vụn các mẩu bánh bùn đã khử nước). Lưu lượng khí phải bảo đảm việc làm lỏng hoá các vật liệu đồng thời cấp thêm ôxy cần thiết để đốt cháy, nhưng không kéo theo cát. Do vậy, lưu lượng không khí chuyển qua lưới chỉ được điều chỉnh trong phạm vi tương đối hẹp.

http://tieulun.hopto.org

Sấy khô và hoá khí sinh ra trong lớp cát. Một phần các hạt mịn đã sấy khô và chất bay hơi bị cháy hoàn toàn trong vùng thiêu đốt ở phía trên lớp hoá lỏng, ở đó nhiệt độ gần 9000°C cao hơn từ 100 đến 1500°C so với lớp hoá lỏng (thường được bơm khí khô bổ sung vào vùng này).

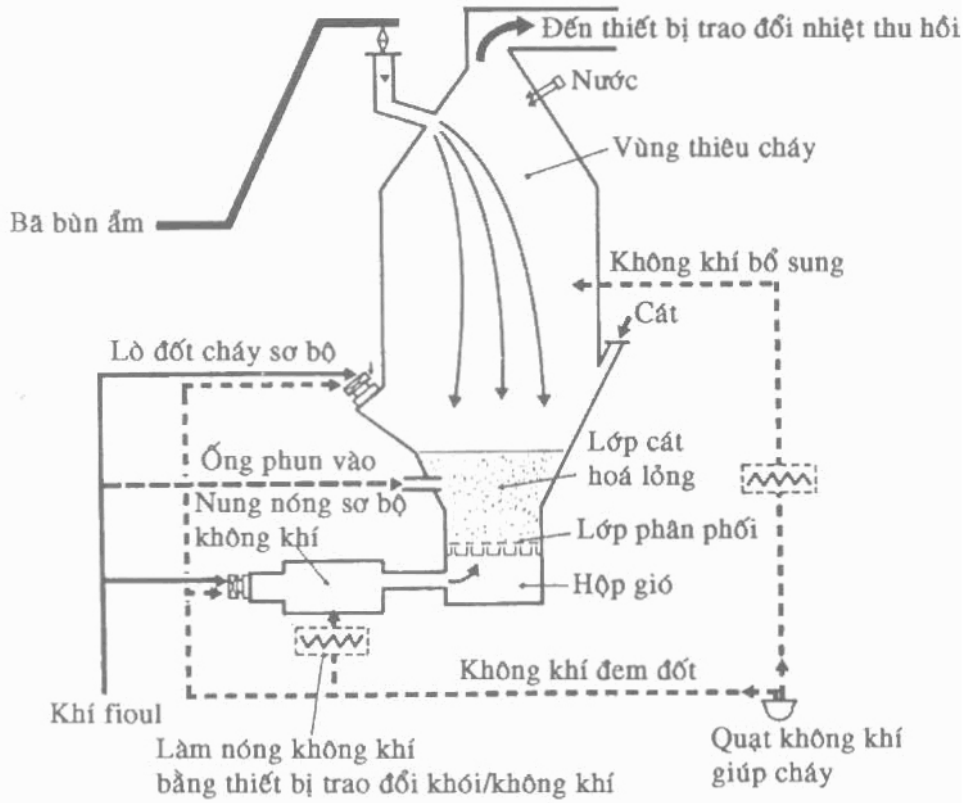
Phân bố lưu lượng bùn trên tất cả bề mặt của lớp cát và đưa thêm nhiệt lượng cần được quan tâm nhiều hơn khi bùn đốt cháy càng ẩm.

Đưa thêm năng lượng ngoài có thể thực hiện bằng nhiều cách khác nhau:

- Buồng sấy nóng sơ bộ không khí trợ cháy trước khi tới hộp gió đặt dưới lưới;

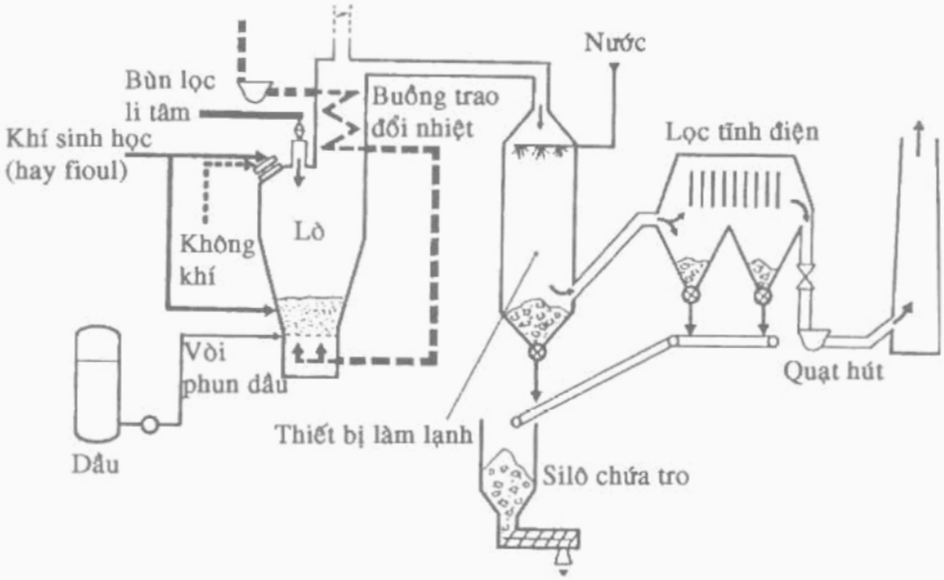
- Đốt nóng bổ sung nhóm lò nằm trên lớp cát;

- Phun trực tiếp vào lớp cát (fioul, khí, hay dầu thải).



Hình 680. Nguyên lý làm việc của lớp hoá lỏn

http://tieulun.hopto.org



Hình 681. *Trạm ROCHE (Thụy sĩ) cho thành phố VENVEY và MONTREUX. Thiêu bùn. Sơ đồ thiết bị với lò lớp hoá lỏng.*

Toàn bộ chất đã cháy ở dưới dạng tro bay trong khói ra khỏi lò ở nhiệt độ 800-900°C. Thu hồi tro vô cơ thực hiện bằng nhiều cách:

- Tháo khô, bằng phương pháp lọc tĩnh điện (hình 681) hoặc xiclon;

- Tháo dưới dạng ẩm bằng:

+ Thùng lắng xiclon (sau khi làm lạnh) tiếp theo rửa ẩm (venturi, tháp rửa khí, tháp rửa ngược dòng,...).

+ Chỉ rửa ẩm (sau thiết bị trao đổi) tiếp theo là một bể cô đặc tĩnh, hay máy lắng xiclon nhiều lần nước tro chứa 1 - 4% MES.

Có thể gây lên một số đặc tính xúc biến tan của sản phẩm nếu hàm lượng tối thiểu chất lơ lửng không đạt được.

4.4.3.2. Ứng dụng

Kĩ thuật lớp hoá lỏng đòi hỏi một số chú ý sau:

• *Thu hồi nhiệt lượng*

Thu hồi từ khói cần một thiết bị có hiệu suất tốt được áp dụng để:

- Sấy nóng không khí trợ cháy. Nhiệt độ của không khí được sấy nóng phải phù hợp với độ bền nhiệt của lưới đỡ lớp hoá lỏng (nhiệt độ không khí đã sấy nóng từ 450 đến 650°C);

http://tieulun.hopto.org

- Tạo hơi nước. Điều này đạt được dễ dàng trong lò sấy khô bùn sơ bộ, như trong trường hợp lò phân tầng có trang bị một lò đốt thêm. Hơi nước có thể được dùng lại để điều hoà nhiệt của bùn. Kết hợp lò sấy-thiêu đốt rất có lợi vì:

+ Cải thiện cân bằng nhiệt chung của thiết bị (có khả năng thiêu bùn);

+ Nâng cao năng suất lò vì với bùn khô hơn, thể tích khói ít.

- Để sản xuất nước nóng, do sử dụng thiết bị đun nước dùng nhiệt thải sau thiết bị thu hồi (sưởi ấm các công trình và lò tiêu bùn...).

Cần phải quan tâm đầy đủ việc lựa chọn các thiết bị thu hồi, bởi vì khói mang nhiều bụi (ví dụ khử bụi bằng cách phun hạt). Hệ thống thu hồi nhiệt của lò có lớp cát hoá lỏng cần được bảo dưỡng cẩn thận.

• *Rửa ẩm*

Khi khói không được khử bụi trước, việc rửa ẩm chúng phải nghiên cứu cẩn thận để giảm lắng cặn và kết cặn, đặc biệt trong trường hợp sử dụng lượng vôi lớn trong điều hoà hợp phù hợp.

• *Chế độ vận hành*

Lớp hoá lỏng chỉ làm việc ở tải tương đối gần định mức (nhỏ hơn 70%), nếu không thì cân bằng nhiệt rất xấu. Chi phí điện năng của lớp hoá lỏng tương đối cao, vì áp suất không khí để hoá lỏng phải thắng tổn thất áp lực của lưới và lớp cát.

Lớp hoá lỏng chấp nhận sự thay đổi chất lượng bùn, nhưng do thời gian tiếp xúc của các chất trong lò nhỏ, nên cần có sự điều chỉnh tinh nhiệt độ, tăng giảm áp suất, tỷ lệ ôxy.

• *Chất thải đưa vào lò*

Đốt cháy các chất thải cồng kềnh (đặc biệt phần không lọt qua lưới hớt váng) ít được chú ý, trừ một số lò có phễu cấp nguồn ở phần trên. Ngược lại, các chất béo xử lí sơ bộ (có tính không đồng nhất và đã sấy nóng sơ bộ) có thể đưa vào một cách dễ dàng.

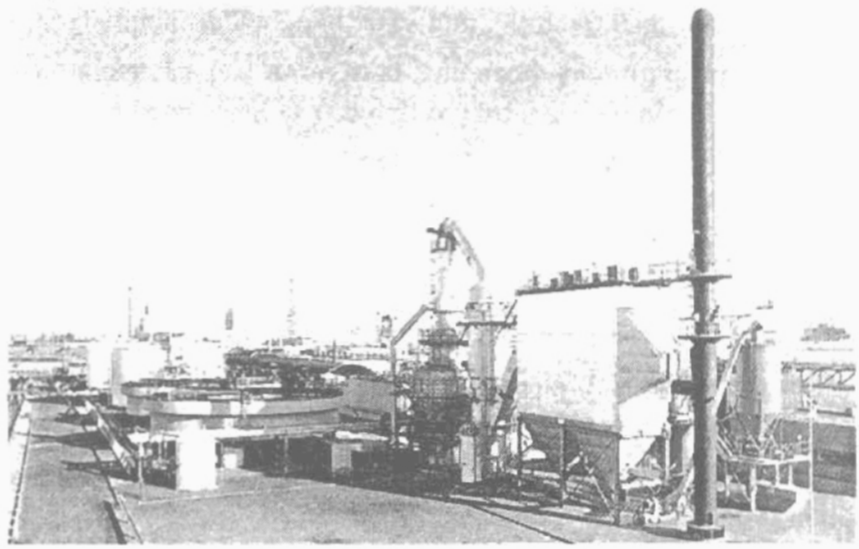
• *Sự nóng chảy của tro*

Tuỳ theo tính chất của bùn cần xử lý, cần phải giữ chậm đông đặc tro chứa silic (tạo ra chất tan có thể lấy từ khối lượng lớn). Hiện tượng thuỷ tinh hóa đặc biệt đáng sợ trong trường hợp bùn chứa nhiều muối (có hàm lượng lớn Na, K,...).

Lò lớp hoá lỏng có đường kính lớn hơn 10m (hơn 90m^2 lưới) có công suất hoá hơi 20 tấn nước trong 1h (hơn 300kg nước trên m^2 bề mặt lưới trong 1h)

http://tieulun.hopto.org

Kết hợp lò phân tầng, sử dụng trong lò sấy và đặt trong vùng đốt cháy của lò lớp hoá lỏng có một số quan tâm đặc biệt để cải thiện cân bằng nhiệt, ổn định hơn, giảm kích thước của buồng đốt.



Hình 682. *Trạm PERNIS (Hà lan) cho hãng SHELL.*
Lọc dầu tổng hợp. Lò có lớp hoá lỏng. Năng suất 8,5t/ngày MS.

4.4.4. Lò đốt kiểu phun rải

Bùn được sấy khô trước khi phun rải. Lò chỉ có một khoang bao phủ bằng vật liệu chịu lửa và trang bị một mỏ đốt bụi. Các thiết kế của thiết bị này cần phải có những phòng ngừa nghiêm ngặt, đặc biệt khi khói được tuần hoàn trực tiếp trong hệ thống sấy khô:

- Bảo đảm an toàn trong hệ thống bụi (bùn đã sấy) để tránh ngọn lửa quay trở lại và nổ;

- Điều chỉnh hoàn hảo, thời gian đáp ứng rất ngắn;

- Bảo đảm chất lượng đều đặn của bùn (PTC và độ ẩm).

Phun rải bùn ẩm cũng có khả năng nhờ các mỏ đốt đặc biệt. Trong trường hợp này tốt nhất là dùng nhiệt lượng rẻ tiền như khói nóng của lò thiêu rác.

4.4.5. Bùn và rác thải sinh hoạt

Bùn và rác là các chất thải sinh ra ngay trong các khu dân cư. Nó được chuẩn bị tương đối để xử lý phối hợp. Hình 683 tóm tắt các công nghệ khác nhau phối hợp xử lý. Bãi chôn lấp hợp vệ sinh đôi khi rất khó thực hiện, nếu bánh bùn không đóng chắc (ví dụ bánh bùn của bộ lọc ép). Ủ phân đất mùn

http://tieulun.hopto.org

lọc qua rây đôi khi còn bị tắc. Ngược lại, đốt cháy rác thải cho phép sử dụng nhiệt lượng dư thừa (1.200-2.000 kcal/kg rác thô) có thể bù vào sự thiếu hụt đốt cháy bùn (500-800 kcal/kg bánh bùn). Xử lý này có liên quan đến bùn và rác sinh hoạt cần thiết tôn trọng một số công nghệ lựa chọn:

- Phương pháp trộn đơn hoán nhất là trộn trực tiếp các bánh bùn trong bể phốt thu hồi rác cần phải loại trừ (có tính dẻo và hỗn hợp không đồng nhất);

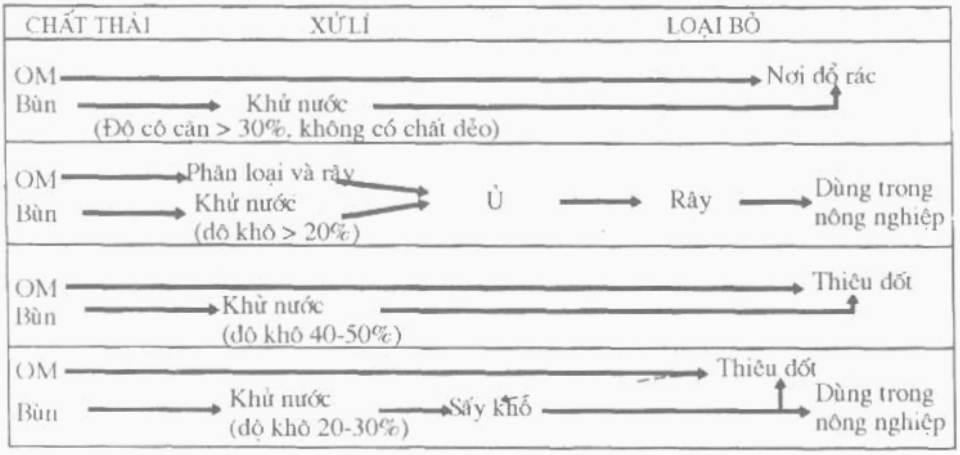
- Phun trực tiếp bánh bùn có độ khô đủ lớn (> 50%MS) lên phía trên trung tâm lò đốt rác thực hiện được, nhưng cần phải dùng hệ thống đập vụn và máy đẩy phù hợp và lưu lượng đạt được nhỏ;

- Phun bùn đã được cô đặc (10-15%MS) bằng thiết bị phun đặc biệt, thường cho kết quả giới hạn, tốc độ xử lý bùn nhỏ.

- Một trong các biện pháp hứa hẹn nhất là thu hồi nhiệt dư để sấy khô trước bánh bùn (độ khô 20-30%MS);

• *Thu hồi hơi nước để cấp* cho lò sấy khô trực tiếp. Mối liên hệ này mềm mại hơn trong vận hành. Bùn đã sấy được giữ vào trong tâm lò trong trường hợp thiêu rác (bằng khí nén) hoặc trong phễu cấp liệu (sấy khô khoảng 70-80% MS để tránh bụi).

• *Một phương án kết hợp bùn/rác thải* cần được nghiên cứu kinh tế nghiêm chỉnh: dự trữ và vận tải bùn đã khử nước, tỉ lệ có thể giữa bùn và rác thải cho một đầu người trong một ngày (năng suất trung bình 1kg rác thải cho 2 lít bùn cô đặc).



Hình 683. *Công nghệ xử lí bùn*

http://tieulun.hopto.org

5. CÁC PHƯƠNG PHÁP KHÁC ĐỂ XỬ LÍ BÙN ĐÃ KHỬ NƯỚC

5.1. Ủ đất mùn làm phân compost

Việc thải bùn đã khử nước (nói chung có rác thải) hoặc làm tăng giá trị trực tiếp đất trồng trọt thường là cách xử lý kết thúc ít gây thiệt hại. Tuy nhiên trong một số trường hợp, nó đặt ra các vấn đề trong việc thu bùn ở các nhà máy xử lý nước hay ở bãi chôn lấp cũng như đối nông trang.

- Khó dự trữ, thao tác và vận chuyển bánh bùn dính có dạng dẻo (độ khô thường từ 15 đến 25%). Cấu trúc bùn nhão cũng gây khó khăn cho hoạt động của máy cô đặc bùn thải và máy rải phân;

- Điều đáng nói là có các mầm bệnh, mùi hôi và bản chất của một số bùn.

Ủ mùn đất đã khử nước với sự trợ giúp các chất chứa cacbon, cho phép làm dễ dàng tháo bùn hữu cơ, nhưng chắc chắn phải có đầu tư bổ sung.

- Sản xuất các sản phẩm "khô" không yêu cầu khử nước trước.

Bùn có cấu trúc rắn có thể dự trữ dễ dàng và lâu dài. Đất ủ có thể đưa tới nơi để chỉ giữ lại các sản phẩm có độ khô lớn.

- Thu được chất hữu cơ đã hoá bùn, vệ sinh và thương phẩm cho trồng rau, làm vườn, vườn ươm cây giống, trồng nho, trồng rừng, cải tạo đất bạc màu rải trên diện tích trồng trọt lớn, khi hàm lượng kim loại nặng chấp nhận được.

Thương phẩm hoá sản phẩm cuối cần nghiên cứu trước thị trường tiêu thụ cũng như nguồn cấp cácbon gần, phong phú và rẻ.

5.1.1. Nguyên lí và điều kiện sử dụng

Ủ đất mùn là phân huỷ và ổn định bằng phương pháp sinh học bằng vi khuẩn hiếu khí ưa nhiệt các chất hữu cơ chứa trong các chất thải rắn (hình 684).

Việc phân huỷ bằng vi sinh vật khác nhau (hình 685) kèm theo làm tăng nhiệt độ có thể tới 70°C. Như vậy có sự phá huỷ các mầm gây bệnh và giảm độ ẩm của sản phẩm. Áp dụng ủ cho bùn tươi (nhiều chất hữu cơ và nitơ) nhưng cũng dùng cho bùn đã phân hoá hay ổn định bằng vi khuẩn hiếu khí. Dự trữ và vận chuyển bùn đã khử nước chưa ổn định cần phải đề phòng cẩn thận.

Các điều kiện môi trường ủ như sau:

- Hệ vi khuẩn tồn tại tự nhiên trong bùn, do vậy sự gieo mầm là thừa;

- Độ pH không phải là một tham số cơ bản để làm tốt quá trình ủ, vì nó tự điều chỉnh rất nhanh đến giá trị từ 6,5 đến 8 (axit hoá ngay từ đầu quá trình

http://tieulun.hopto.org

5. CÁC PHƯƠNG PHÁP KHÁC ĐỂ XỬ LÍ BÙN ĐÃ KHỬ NƯỚC

5.1. Ủ đất mùn làm phân compost

Việc thải bùn đã khử nước (nói chung có rác thải) hoặc làm tăng giá trị trực tiếp đất trồng trọt thường là cách xử lý kết thúc ít gây thiệt hại. Tuy nhiên trong một số trường hợp, nó đặt ra các vấn đề trong việc thu bùn ở các nhà máy xử lý nước hay ở bãi chôn lấp cũng như đối nông trang.

- Khó dự trữ, thao tác và vận chuyển bánh bùn dính có dạng dẻo (độ khô thường từ 15 đến 25%). Cấu trúc bùn nhão cũng gây khó khăn cho hoạt động của máy cô đặc bùn thải và máy rải phân;

- Điều đáng nói là có các mầm bệnh, mùi hôi và bản chất của một số bùn.

Ủ mùn đất đã khử nước với sự trợ giúp các chất chứa cacbon, cho phép làm dễ dàng tháo bùn hữu cơ, nhưng chắc chắn phải có đầu tư bổ sung.

- Sản xuất các sản phẩm "khô" không yêu cầu khử nước trước.

Bùn có cấu trúc rắn có thể dự trữ dễ dàng và lâu dài. Đất ủ có thể đưa tới nơi để chỉ giữ lại các sản phẩm có độ khô lớn.

- Thu được chất hữu cơ đã hoá bùn, vệ sinh và thương phẩm cho trồng rau, làm vườn, vườn ươm cây giống, trồng nho, trồng rừng, cải tạo đất bạc màu rải trên diện tích trồng trọt lớn, khi hàm lượng kim loại nặng chấp nhận được.

Thương phẩm hoá sản phẩm cuối cần nghiên cứu trước thị trường tiêu thụ cũng như nguồn cấp cácbon gần, phong phú và rẻ.

5.1.1. Nguyên lí và điều kiện sử dụng

Ủ đất mùn là phân huỷ và ổn định bằng phương pháp sinh học bằng vi khuẩn hiếu khí ưa nhiệt các chất hữu cơ chứa trong các chất thải rắn (hình 684).

Việc phân huỷ bằng vi sinh vật khác nhau (hình 685) kèm theo làm tăng nhiệt độ có thể tới 70°C. Như vậy có sự phá huỷ các mầm gây bệnh và giảm độ ẩm của sản phẩm. Áp dụng ủ cho bùn tươi (nhiều chất hữu cơ và nitơ) nhưng cũng dùng cho bùn đã phân hoá hay ổn định bằng vi khuẩn hiếu khí. Dự trữ và vận chuyển bùn đã khử nước chưa ổn định cần phải để phòng cẩn thận.

Các điều kiện môi trường ủ như sau:

- Hệ vi khuẩn tồn tại tự nhiên trong bùn, do vậy sự gieo mầm là thừa;

- Độ pH không phải là một tham số cơ bản để làm tốt quá trình ủ, vì nó tự điều chỉnh rất nhanh đến giá trị từ 6,5 đến 8 (axit hoá ngay từ đầu quá trình

http://tieulun.hopto.org

ủ, sau đó kiềm hoá do tạo ra amoniac và loại bỏ CO_2 bằng sục khí). Ngay cả với bùn xử lý bằng phương pháp hoá lí nước thải đô thị cũng có thể được ủ đất mùn:

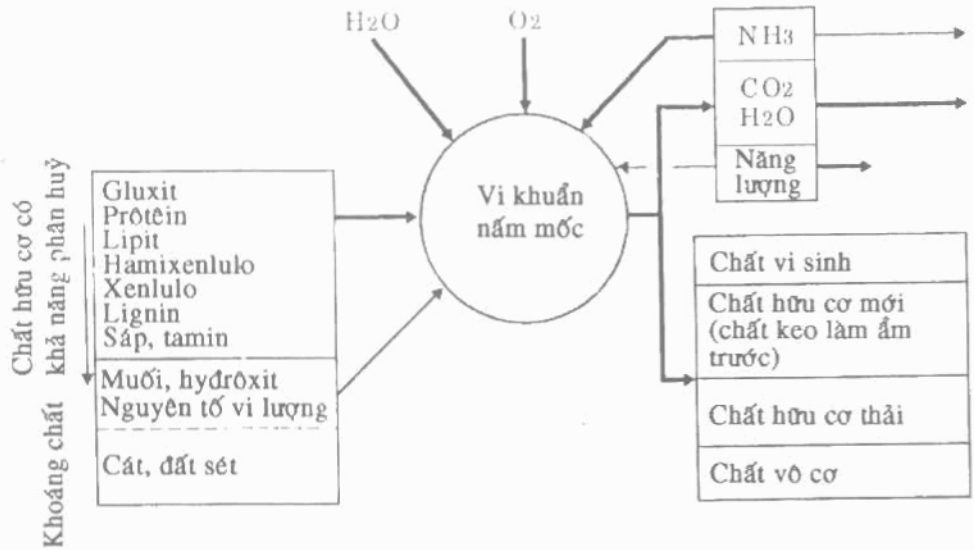
- Tỷ lệ độ ẩm tối ưu từ 55 đến 65%;

- Cân bằng nhiệt động lực phải cho phép đồng thời ủ và sấy khô từng phần bằng hơi nước. Việc hoá hơi nước cần hơn 80% nhu cầu năng lượng của ủ đất.

Cần phải duy trì trong phần lớn thời gian tỷ số trọng lượng nước/chất hữu cơ phân huỷ được nhỏ hơn 10;

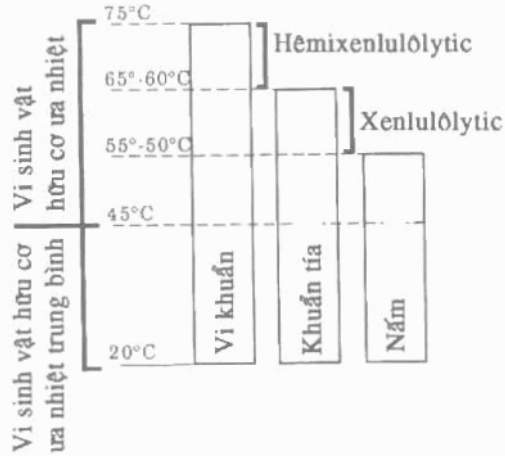
- Sục khí chỉ có hiệu quả khi môi trường là thấm đối với không khí. Bùn đã khử nước thường có tính xốp thấp, nhất thiết phải đưa thêm tác nhân làm phồng thể tích, nói chung có trong chất mang cácbon (tối thiểu 20% thể tích trống trong hỗn hợp).

Sục khí cho phép đưa thêm ôxy để ôxy hoá sinh học, nhưng cũng để tháo bớt hơi nước đã phân huỷ trong khối compốt. Khử nước bằng tuần hoàn khí càng có hiệu quả khi điều kiện khí hậu tốt.



Hình 684. *Sự biến đổi chất hữu cơ trong quá trình ủ*

http://tieulun.hopto.org



Hình 685. *Tác động của vi sinh trong quá trình ủ*

• *Cân bằng dinh dưỡng*

Tỉ số C/N điều tiết tất cả tính năng động của vi khuẩn. Bắt đầu quá trình ủ, C/N khoảng trên dưới 30. Tỷ số C/N của bùn (cỡ 10) được cân bằng lại với nguồn chứa cacbon có C/N cao (260 đối với mùn cưa). Các nguyên tố khác (P,Ca, Mg, nguyên tố vi lượng) có số lượng đủ lớn trong bùn.

5.1.2. Lựa chọn chất mang cacbon

Chất mang cacbon giữ nhiều vai trò:

- Tác nhân làm tăng thể tích (tác nhân tăng thể tích không hữu cơ, như: lớp rách, các mẩu chất dẻo cũng được dùng và thu hồi sau khi sàng);

- Chất cải tạo đất chứa cacbon;

- Các chất xốp (như bọt biển) để hấp thụ một phần độ ẩm của bùn và cải thiện cấu trúc của chúng.

Tất cả một loạt chất mang cacbon hữu cơ được dùng như: mùn cưa gỗ (rất phổ biến), cũng như vỏ bào, vỏ cây nghiền, rơm băm, bã nho, lông cây lanh, lõi ngô, có thể là rác thải sinh hoạt đã chọn lọc.

Để giảm bớt chi phí các chất cacbon, ngày càng sử dụng phương pháp:

- Tuần hoàn từng phần compốt đã khử nước;

- Thu hồi bằng sàng các chất mang cacbon lớn (vỏ bào, vỏ cây,...).

Độ ẩm của bùn đã khử nước xác định số lượng chất trợ giúp cacbon cần sử dụng: đối với bánh bùn có độ khô 20%, cần có thể tích của chất mang cacbon gấp ba lần thể tích bùn.

http://tieulun.hopto.org

5.1.3. Quá trình thuần hoá

Sau khi ủ đất mùn (thời gian nhiều hay ít tuỳ theo kỹ thuật áp dụng). Trước khi sử dụng vào nông nghiệp, cần phải ổn định hỗn hợp bằng một thời gian thuần hoá từ 2 đến 3 tháng, trong quá trình này, sản phẩm quay trở về một cách tuần hoàn. Tỷ số C/N và pH giảm, nitơ, nitrat hoá. Chính trong quá trình này, hiện tượng tạo mùn bắt đầu xảy ra.

5.1.4. Các phương pháp chính ủ phân bùn

Chúng được chia thành hai loại:

• *Bằng khí trời*

- Bãi bùn với máy đảo trở lật lại được sử dụng một cách thích hợp;

• *Bằng khí có áp lực (thổi hoặc hút)*:

- Trong các luống đất bùn, trở và đảo đất bùn bằng máy thích hợp bằng thông gió cưỡng bức (đẩy hoặc hút không khí);

- Ủ nhanh (trong vòng 10 ngày liên tục hay cách quãng) trong các lò kín, có các buồng thẳng đứng bằng bê tông hay trục tròn quay...

5.1.5. Lò ủ nhiệt THERMOSPOSTAGE (hình 686)

Người ta sử dụng kĩ thuật đánh đống có sục khí cho phép bảo đảm ủ và làm khô tốt, không cần đầu tư lớn. Lò ủ được cấu tạo chỉ có một khoang hình hộp, rộng từ 5 hay 10m, cao 2,5m. Chiều dài của khoang gần 100m. Lò ủ có thể đặt ngầm dưới các công trình xây dựng. Khoảng chứa được hoám áp bằng một loạt quạt (1) hút không khí qua một lưới lọc (2) dựa trên đáy khoang. Tường chắn các phía (3) bằng bê tông đỡ một đường lăn để di chuyển cầu động (4) tự động thay đổi tốc độ.

Trên cầu động có đặt các thiết bị chính sau:

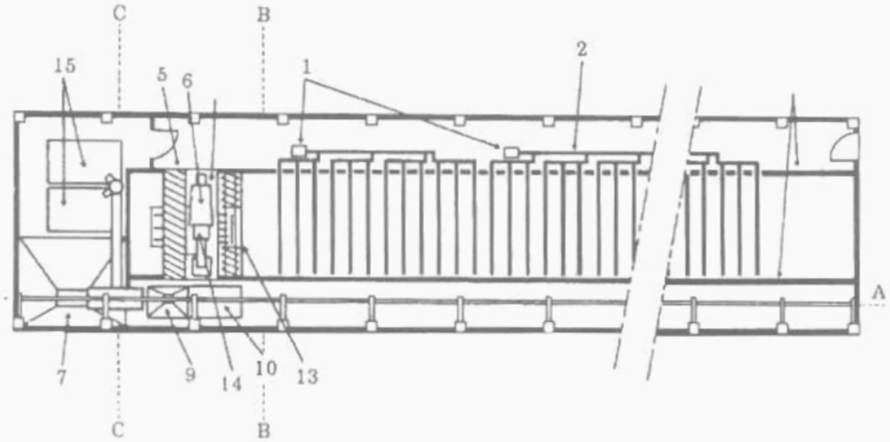
- Một thiết bị trộn phân tán (5) để trộn bánh bùn đã khử nước với các chất mang cacbon lớn (mới hay tuần hoàn lại). Hỗn hợp đã xé vụn rơi vào khoang tạo thành luống;

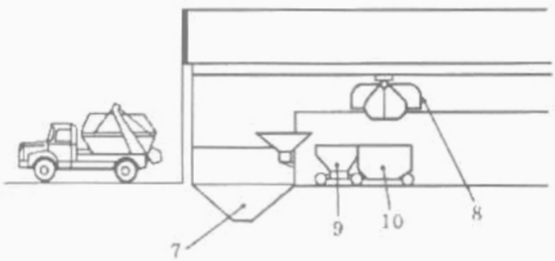
- Thiết bị tang trống (6) được cấp nguồn bằng một máy xẻ rãch thu hồi các sản phẩm nhỏ và tách các chất mang cácbon kích thước lớn từ sản phẩm tinh đã ủ nhiệt.

Trong thời gian ủ kéo dài khoảng 4 tuần lễ, khống chế lên men và sấy khô được bảo đảm bằng điều chỉnh lưu lượng hút qua đống phụ thuộc vào nhiệt độ và thời gian phản ứng. Tiêu thụ chất mang cácbon nhờ vào chu trình tuần hoàn lại giảm. Độ khô của sản phẩm cuối đạt tới 55% thậm chí hơn (60-

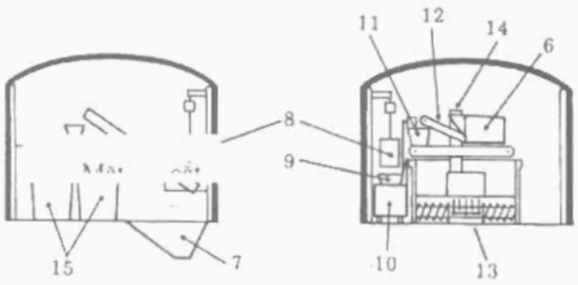
http://tieulun.hopto.org

65%), nếu một số điều kiện được chấp nhận cho ủ, nhất là điều kiện thoáng luống phân.





Mặt cắt AA



Mặt cắt CC Mặt cắt BB

1. Máy thổi gió; 2. Hệ ống phân phối; 3. Tường biên; 4. Cầu chạy; 5. Thiết bị trộn đảo; 6. Buồng tách loại; 7. Hố chứa sản phẩm; 8. Gầu ngoạm; 9. Hố chứa sản phẩm; 10. Hố thu hồi compost; 11. Hố đo sản phẩm; 12. Tuần hoàn lại sản phẩm; 13. Máy nâng chuyển; 14. Máy nâng; 15.Thùng chứa compost

Hình 686. *Sơ đồ THERMOPOSTAGE*

http://tieulun.hopto.org

5.1.6. Lò TRIGA

Đó là một lò ủ kín lớn và nhanh, kết hợp làm thoáng cưỡng bức và lật từng phần (hình 687).

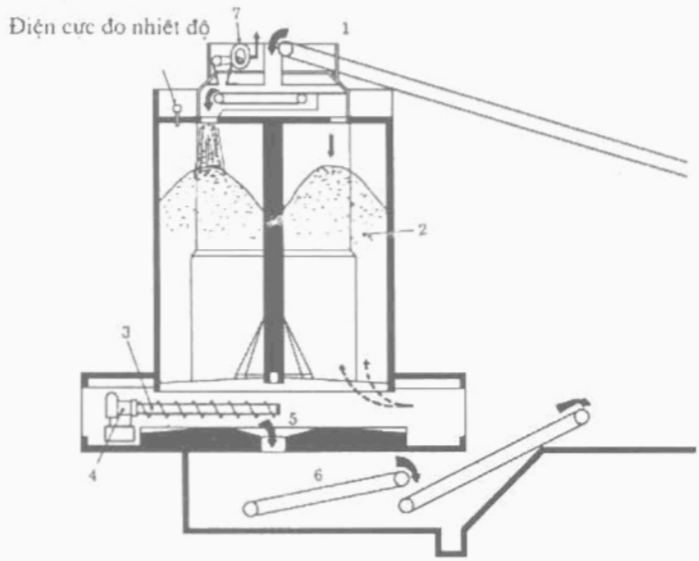
Hỗn hợp bùn khử nước và chất chứa cacbon tương đối đồng nhất được chuyển bằng băng tải (1) đến đỉnh lò. Lò là một tháp hình trụ thẳng đứng bằng bê tông cốt thép (2), chia thành 4 buồng giống nhau. Sự di chuyển tròn tự do chung cho cả 4 buồng được đặt ở dưới đáy lò cho phép quay toàn bộ trục vít (3) phía dưới để tách và thu nạp không khí.

Vít tách (3) được dịch chuyển bằng một xe con truyền động bằng động cơ thuỷ lực (4), chuyển các sản phẩm về phía tâm của tháp (5) đưa vào băng tải (6). Trục vít có hai nhiệm vụ:

- Đảo các sản phẩm: trong quá trình ủ, nó được đưa lên phía trên các buồng cho phép dỡ đống ra để làm thoáng;

- Chuyển các sản phẩm cuối đã ủ đưa ra ngoài trời và thuần hoá.

Không khí được hút từ thấp lên cao bằng 4 máy tăng áp (7) để điều chỉnh hàm lượng O_2 và nhiệt độ. Hơi nước có thể ngưng tụ và được rửa (nhất là đối với amoniac). Tiến trình các pha khác nhau (điền đầy, lật, tách) được tự động hoá. Hình 689 giới thiệu một thiết bị trọn bộ.



Hình 687. Lò ủ TRIGA

5.2. Các quá trình xử lý khác

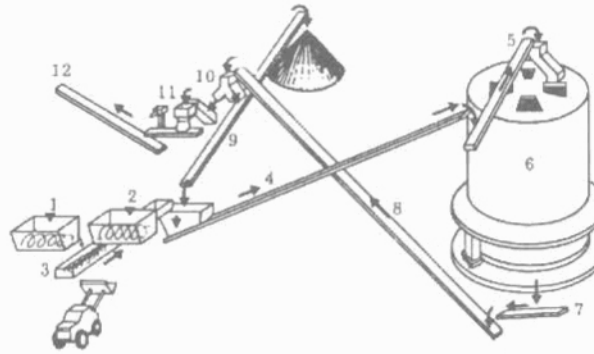
Ta có thể nêu ra các phương pháp xử lý khác nhau, chủ yếu rút ra từ thực nghiệm.

http://tieulun.hopto.org

5.2.1. Làm tăng giá trị của bùn bằng nuôi giun (còn gọi là dạng giun đất)

Đó là việc nuôi giun đất trên bánh bùn có thể được trộn với chất thải có mỡ của trạm lọc. Lượng giun sinh trưởng tuỳ thuộc vào chất hữu cơ ổn định ở mức độ sản phẩm gọi là "phân giun".

Hình 688. Trạm SAINT - PALAIS. Năng suất 9.000 tấn bã bùn trong 1 năm. Hai tháp ủ TRIGA.



1. Trạm nhận sản phẩm chứa hydrôcacbon;
2. Thu nhận bùn;
3. Thiết bị trộn;
4. Băng tải cấp liệu;
5. Băng tải chất thu hồi và cấp liệu quay;
6. Lò;
7. Băng tải tách ra khỏi lò;
8. Băng tải quay về;
9. Băng tải hai chiều;
10. Máng phụ đi vòng qua;
11. Đóng bao;
12. Vận tải đến ô tô.

Hình 689. Sơ đồ thiết bị TRIGA

Cần phải thận trọng khi áp dụng kỹ thuật này vì giun đất rất nhạy cảm với thiếu ôxy, trời lạnh, quá nóng, thiếu độ ẩm. Các yêu cầu trên dẫn đến việc nuôi giun ở các lớp mỏng bằng các luống ngoài trời (cao 0,4m, rộng 1,2m). Giống từ 15.000-30.000giun/m^2. Các luống giữ trong 6-12 tháng sau đó tách bùn đã làm ải bằng sàng. Không có vệ sinh hoá do nhiệt độ cao.

http://tieulun.hopto.org

Tuy vậy, sự phát triển công nghệ của phương pháp này cũng còn được áp dụng đặc biệt để cải thiện chất lượng: giảm nhân lực và độ tin cậy (việc nuôi giun để làm sạch bùn thải luôn nhạy cảm về mặt sinh học và không luôn đạt được chất lượng mong muốn).

5.2.2. Sản xuất dầu nhiên liệu từ bùn

Tạo năng lượng từ bùn thải ngày nay là một việc có thể thực hiện được và đã chứng minh về mặt công nghiệp: khí mêtan, hơi nước, khí nhiệt độ cao, nước nóng... Năng lượng này có thể được sử dụng lại trực tiếp và việc quản lý chúng càng tinh tế. Việc tạo năng lượng dự trữ được là phương pháp hấp dẫn của sự phát triển trong tương lai.

Thực nghiệm cho thấy hầu như tất cả các phản ứng chuyển hoá về chất của bùn là do nhiệt độ cao và không có sự hiện diện của ôxy.

Sản phẩm chuyển đổi từ chất hữu cơ là dầu hơi nặng một chút và hắc ín dư calo nhiệt ở mức độ nhỏ. Các phương pháp thử chính là:

1. Tác dụng nhiệt phân

- Lò phản ứng dưới áp suất khoảng 300°C (với chất xúc tác) dưới áp suất chứa N_2, H_2 ...);

- Lò phản ứng đặc biệt thích ứng gồm một vùng hoá hơi và vùng thứ hai là phản ứng (450°C), trong đó khí bay hơi tuần hoàn lại từ vùng thứ nhất chịu phản ứng chuyển đổi khi tiếp xúc với hắc ín dư thừa. Dầu được thu hồi bằng ngưng tụ hơi. Lò phản ứng làm việc dưới áp suất. Nó được cấp bằng bùn sấy khô sơ bộ bằng nhiệt có thêm chất xúc tác.

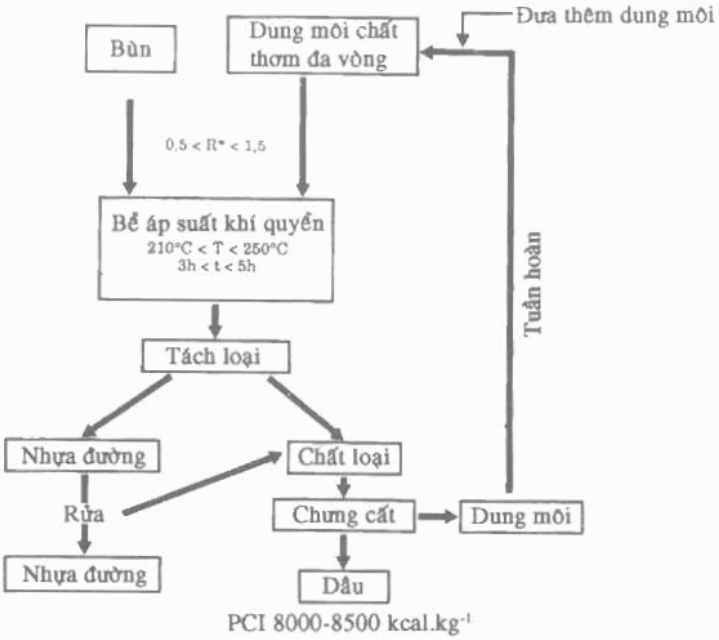
2. Bằng cách hoá lỏng chất hữu cơ ở nhiệt độ quá bình thường khi có chất dung môi.

- Lò phản ứng ở áp suất khí quyển, sấy nóng 200-300°C trong đó bánh bùn đã sấy trước được đặt với dung môi chất thơm đa vòng và sản phẩm bitum. Tỉ số MS bùn/dung môi thường lớn: 1 thậm chí 1,5 (hình 690);

- Lò phản ứng dưới áp suất lớn với dung môi và chất xúc tác với bùn lỏng hay khử nước sơ bộ.

Khó khăn của phương pháp này là việc đảm bảo thu hồi và tuần hoàn lại dung môi và trong việc tách dần nhựa đường. Tất cả phương pháp chuyển đổi có hiệu suất đối với dầu tương đối nhỏ: 20-60% của MO được biến đổi thành dầu theo loại bùn và loại phản ứng. Sự phát triển tương lai của phương pháp này đương nhiên phụ thuộc vào giá thành năng lượng và so sánh kinh tế với phương pháp thiêu truyền thống.

http://tieulun.hopto.org



Hình 690. Hoá lỏng bùn

5.2.3. Tạo chất độn nhẹ

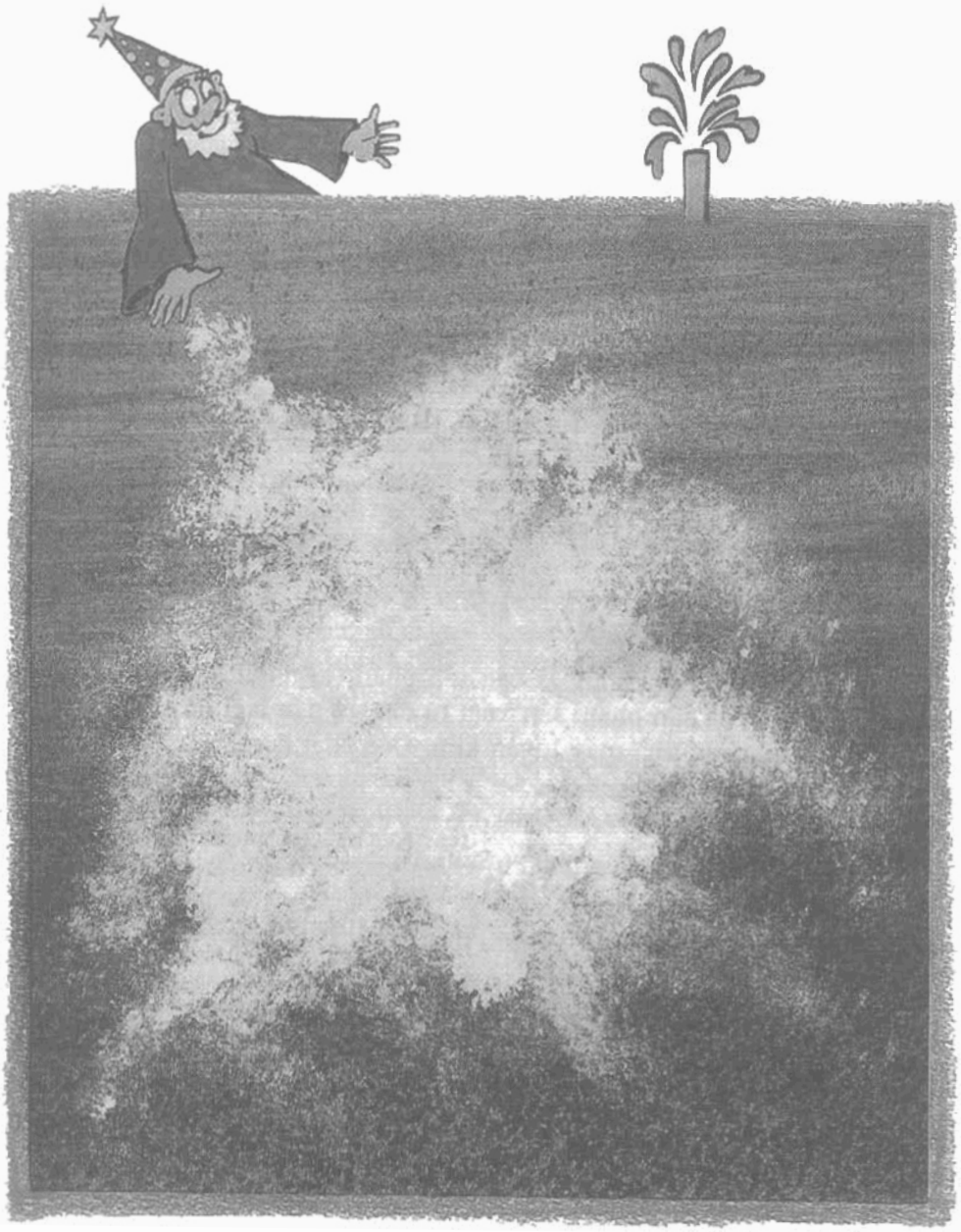
Các chất độn nhẹ nói chung là các sản phẩm tự nhiên (nham thạch núi lửa, puzôlan) hay các sản phẩm sản xuất từ đất sét đặc biệt đã sấy nóng hay còn là tro bay của các nhà máy luyện kim. Các chất độn nhẹ được dùng để sản xuất bêtông nhẹ.

Từ bùn thải, có thể sản xuất ra các chất độn này theo sơ đồ công nghiệp như sau:

- Khử nước và sấy khô từng phần (độ khô 35-40%);
- Cho thêm tro (độ khô 55%);
- Sản xuất các khối kết tụ từ 1-3mm trong một tang trống tạo hạt (máy vo viên hạt);
- Sấy khô bằng nhiệt trực tiếp bằng khí nóng (khô tới 90%);
- Thiêu kết các khối kết tụ đã sấy có lớp dày 40cm bằng đốt cháy ở nhiệt độ cao, dưới tác động của một luồng không khí mạnh chạy qua lớp từ cao đến thấp (nhiệt độ trong khối bùn khoảng 1.200°C). Các khối kết tụ khô tự nhiên mềm ra trên mặt và dính vào nhau (các mẩu nhỏ cỡ 10cm);
- Làm lạnh nhanh và mạnh;
- Nghiền vụn và ổn định các chất độn;
- Sàng.

Vốn đầu tư cho thiết bị như vậy rất lớn và gặp nhiều trở ngại khi vận hành: mùi, bụi, bảo vệ khó khăn, các luận chứng về mặt kinh tế chưa được chứng minh.

http://tieulun.hopto.org



http://tieulun.hopto.org

20

DỰ TRỮ VÀ PHÂN PHỐI CHẤT PHẢN ỨNG

Nhiều hoá chất được dùng trong xử lý nước. Chúng có thể là:

- Các chất đặc biệt: phèn như các muối nhôm, sắt, chất ôxy hoá hoặc chất khử trùng như clo,... chất kết bông như chất đa điện ly, chất phụ gia, chất hấp phụ: như than hoạt tính.

- Các hoá chất thông thường: bazơ, xút, vôi, axit như sunfuric, clohydric.

Ở Chương 8 đã trình bày những tính chất của các chất phản ứng này.

1. CÁC QUY ĐỊNH CHUNG

1.1. Đóng thùng và đóng gói

Đóng thùng và đóng gói một chất phản ứng phụ thuộc đặc biệt vào:

- Trạng thái của nó (rắn, lỏng, khí);

- Bản chất của nó (ăn mòn, cách bảo quản);

- Cách vận chuyển (bao bì bỏ đi hay giữ lại, để rời);

- Cách dỡ hàng và dự trữ (bình chứa, silô hay contenơ cho số lương trung bình và lớn; gói, thùng cho khối lương nhỏ).

Đóng thùng thường dùng cho:

• *Chất phản ứng lỏng*

- Thùng phuy bằng polyethylen hay can bằng nhựa dung tích 20 và 30lít;

- Contenơ bằng chất dẻo hình hộp thể tích 800lít, vận chuyển trực tiếp bằng xe con dỡ hàng.

Các bình chứa có thể tháo khô ở phần trên hoặc bằng trọng lực qua lỗ ở phần dưới (có trang bị một ống nối đường kính 50mm để nối với ống mềm) hoặc bằng cách thổi không khí nén áp suất 1bar hoặc lớn hơn.

• *Chất phản ứng rắn*

- Bao bì thường đóng gói 25 hay 50kg có dạng bẹt;

http://tieulun.hopto.org

- Thùng bằng kim loại, chất dẻo hay bìa cacton (đối với clorua sắt III anhydrit);

- Contenơ có dung tích lớn có dạng bẹt đồng bộ "BIG-BAG" (hình 691). Kích thước 90×90×210cm, dung lượng 1tấn. Vỏ nhựa chắc chắn bên trong là túi pôlyêtylen tháo bằng trọng lực ở đáy.

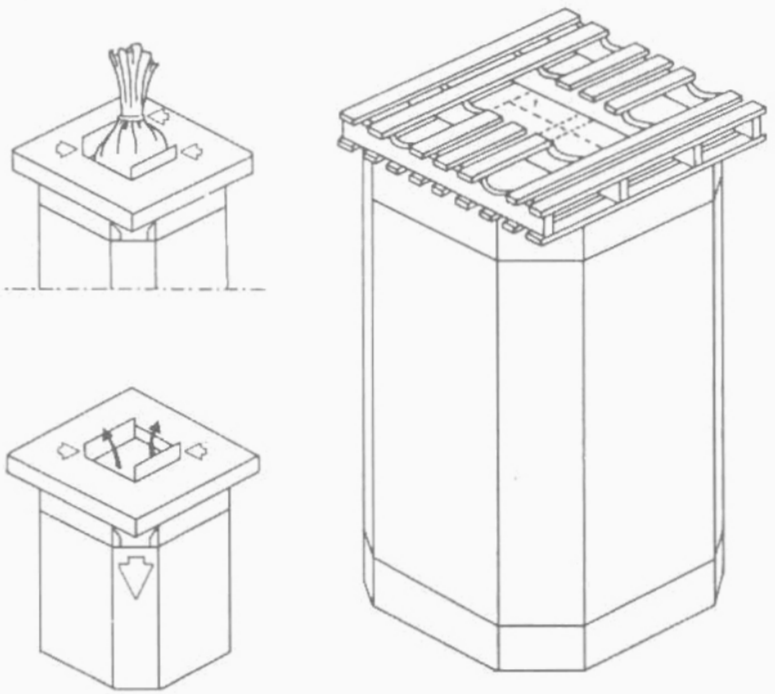
• *Chất phản ứng khí*

Khí đã hoá lỏng (clo, amoniac, khí cacbonic) được đóng vào bình hay két kim loại nằm ngang (hình 692). Chất lỏng và khí ở trạng thái cân bằng áp suất hoá hơi tương ứng với nhiệt độ của chất phản ứng (6-10bar ở 20°C cho clo và amoniac, 60bar cho khí cacbonic).

Nếu sử dụng bình chứa, chủ yếu là chỉ lấy khí ra, cho nên chỉ sử dụng các bình thẳng đứng. Các két nằm ngang có thể lấy khí ra (hai vòi được đặt thẳng đứng chỉ dùng 1 vòi phía trên) hay bằng chất lỏng với lưu lượng lớn qua một bộ hoá hơi.

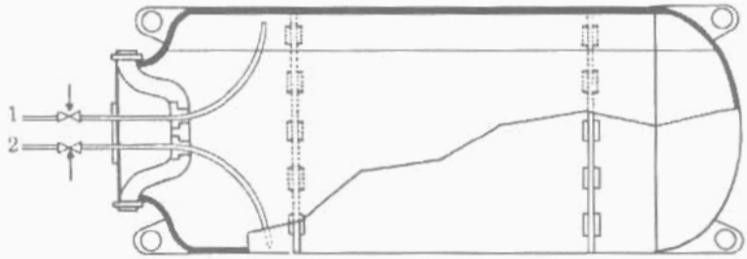
1.2. Cách sắp xếp các thiết bị

Sự bố trí tổng quát của các thiết bị dự trữ, điều chỉnh, định lượng và phân phối chất phản ứng được thiết kế theo yêu cầu bảo đảm các điều kiện sau:



Hình 691. Contenơ "BIG-BAG"

http://tieulun.hopto.org



1. Pha khí; 2. Pha lỏng.

Hình 692. *Bình nằm ngang*

• *Tính nguyên vẹn của chất phản ứng*

Các kho dự trữ cần phải bảo quản tốt các sản phẩm chống lạnh, đóng băng, nóng, ánh sáng hoặc thời tiết xấu. Ví dụ:

- Dung dịch xút đặc kết tinh ở nhiệt độ xung quanh. Các bình chứa tương ứng cần phải đặt ở nơi có sưởi ấm hay cách nhiệt tốt (xút có 50% trọng lượng kết tinh ở 10°C).

- Để dự trữ và vận chuyển clorua sắt III kết tinh ($FeCl_3.6H_2O$) tránh để cho nhiệt độ vượt quá 37°C ở nhiệt độ này nó bị nóng chảy, trước khi đông rắn bằng làm lạnh;

- Dự trữ clo phải tránh ánh sáng mặt trời, đặc biệt ở các nước nhiệt đới. Bắt đầu ở 70°C, sự giãn nở clo lỏng chiếm hết các khoảng trống tự do ở phần trên của bình có nguy cơ làm nổ bình, sau đó là sự bốc hơi clo (khí độc). Ở các kho dự trữ cần phải giữ nhiệt độ ấm trong mùa đông, vì sự bổ sung nhiệt lượng bên ngoài là cần thiết để duy trì lưu lượng khí lấy ra và tránh hoá lỏng trong ống dẫn có hại cho máy định lượng clo;

- Nước javen tự phân huỷ dưới tác động của ánh sáng hay nhiệt.

• *Sự thuận lợi khi sử dụng*

- Khi các chất ở dạng bột, người ta thường tháo ra khỏi thùng đựng bằng chảy trọng lực;

- Ngoại lệ: các kho chứa chất phản ứng lỏng nguy hiểm (axit-bazơ) không được đặt trên cao, nhất là không đặt ở nơi có người đi lại hoặc nơi đặt các thiết bị;

- Không nên chuyển các chất ăn mòn bằng ống dẫn đặt trên các thiết bị điện (động cơ, tủ điều khiển).

• *Độc hại*

- Kho chứa clo phải cách xa hay ít nhất phải cách biệt với các bộ phận khác của công trình;

http://tieulun.hopto.org

- Nơi đặt các thiết bị chuyển vôi và than hoạt tính bắt buộc phải ngăn bằng các tấm chắn, cửa và cửa sổ phải kín. Nói chung chúng được trang bị các quạt hút và lọc không khí chứa nhiều bụi;

- Toàn bộ công việc điều chế tự động chất kết bông dạng bột được thực hiện ở nơi không ẩm (vì các chất kết bông rắn thuỷ phân rất mạnh);

- Tủ điện điều khiển đặt ở nơi không ẩm và tránh được bụi của các chất phản ứng.

1.3. Thiết kế các kho chứa

Xác định diện tích các kho chứa và dung tích của bình chứa (xitéc, silô) theo khả năng cung cấp của từng vùng. Mục đích của kho là:

- Không để cạn kiệt nguồn hàng trong kho, đủ dự trữ trong thời gian đặt hàng và vận chuyển (do đường xá, phương tiện vận chuyển), dễ bảo quản, để đảm bảo chắc chắn cho sản xuất.

- Để giảm giá thành vận tải, kích thước kho chứa cần chọn bằng bội số đơn giản của dung tích đã định hình của mỗi xe hay mỗi toa hàng.

Ở nước Pháp, đại bộ phận các chất phản ứng thông thường (vôi, axit, xút lỏng, clorua sắt III, sunphat nhôm,...), có thể cung cấp bằng xe chứa với một lượng lớn nhất khoảng 24tấn.

Clo lỏng được cung cấp:

- Bằng các bình 5, 15, 30 và 50kg

- Bằng két từ 500-1.000kg. Ở Pháp, công ty dịch vụ mỏ đóng các bình chứa đóng mác với áp suất 30bar.

1.4. Vận chuyển - Dỡ hàng - chuyển sang bình khác

Điều kiện dỡ các chất phản ứng trên các khay hàng không có gì khó khăn do việc sắp xếp dự trữ với xe chở có cẩu phía trước để nâng hàng và nhấc khay để sắp xếp. Chuyển sang bình chứa chất ở dạng bột rời rạc rất khó nhưng đảm bảo chất lượng và kinh tế hơn khi cần lưu giữ khối lượng lớn.

- Các chất dạng bột (vôi, than hoạt tính) được tạo thành lớp giả lỏng và chuyển bằng khí nén vào các silô kín, từ xe vận chuyển bình chứa có áp suất. Không khí vận chuyển được khử bụi trước khi thải ra ngoài môi trường. Việc dùng không khí có áp lực để dỡ hàng có thiết bị cơ khí để khử bụi chỉ dùng cho các hạt có kích thước không đồng đều (vôi có chất lượng xấu).

- Chất lỏng được chuyển bằng trọng lực hay bằng không khí nén hoặc bằng bơm. Xe vận chuyển thường trang bị bơm hay máy nén khí riêng.

http://tieulun.hopto.org

Để đảm bảo an toàn, xu hướng là bỏ dần việc dỡ hàng bằng khí nén đối với các chất ăn mòn mà tận dụng dỡ tải bằng bơm.

1.5. Khả năng Tiếp cận

Chất lượng nước xử lý phụ thuộc vào tính đều đặn và chính xác của liều lượng chất phản ứng. Các công trình đặt các kho dự trữ, điều chế và phân phối hoá chất trước hết phải dễ dàng cho sử dụng. Nó có thể đạt được những khả năng vận hành sau đây:

• *Kiểm tra bằng mắt*

- Các điểm phun chất phản ứng:
- Lưu thông có hiệu quả các chất phản ứng quan trọng.

• *Điều chỉnh thủ công*

- Cơ cấu định liều lượng;
- Các dụng cụ kiểm tra và điều khiển (pH mét, lưu lượng kế).

• *Hoà tan chất phản ứng bột trong bình dựng*

- Sunphat nhôm;
- Vôi tôi;
- Chất kết bông.

• *Bảo quản và sửa chữa*

- Các van và xupat định liều lượng;
- Màng ngăn, các đồng hồ đếm, van trên các ống dẫn;
- Các vòi phun chất phản ứng.

• *Làm sạch phòng và thiết bị*

- Thu hồi nước rửa và nước rơi vãi (nền có độ dốc và có hố thu nước);
- Nền chống trượt trong vùng điều chế chất kết bông (dung dịch nhớt).

Cần tôn trọng những nguyên tắc trong luật lao động (lao động học):

- Thiết bị đặt ở cao, người có thể quan sát dễ dàng.
- Biện pháp thích hợp để hạn chế sức lao động bằng tay khi nâng và vận chuyển các sản phẩm chứa ở thùng, phuy, bao bì.

1.6. Vật liệu được sử dụng

Bảng 83 thống kê các vật liệu thông dụng nhất, dùng để chứa các chất phản ứng lỏng. Ta có thể chú ý đặc biệt hơn các điểm sau:

http://tieulun.hopto.org

- Các vật liệu dẻo (PCV và pôlyêtylen) thường được dùng để giữ chất lỏng có tính ăn mòn;

- Các pôlyeste cốt thép có thể làm các thùng chứa vôi hoặc các chất sinh bụi khác, do tính hoàn hảo không biến chất của nó và tính trơn thích hợp cho dòng chảy;

- Do giá thành và độ bền cơ học đối với các bể chứa lớn, thép đen được dùng cho:

+ Xút ít hơn 50% ở nhiệt độ dưới 50°C;

+ Axít sunfuric đặc (92%) khi không có vết ẩm, các lỗ xả hơi được bảo vệ bằng bình hút ẩm.

- Thép (kể cả thép không gỉ) cấm không tiếp xúc với tất cả các chất phản ứng chứa clo thường dùng (clorua sắt III, hypoclorit, axit clohydric và khí clo có ẩm).

Bảng 83. Lĩnh vực sử dụng vật liệu khác nhau để dự trữ chất phản ứng

Vật liệu và chất bao phủ / Chất phản ứng	Bể bê tông không bao che	Bể thép			Bể chất dẻo	
		Không bao che	Có bao che		PCV PEHD Polypropylene	Polyester Vinylester
			Epôxy Hypalon Pôliêtilen	Ebônit		
Axit sunuric						
$H_2SO_4 < 20\%$			x	x	x	x
$92\% < H_2SO_4 < 98\%$		x				
Axit clohydric			x	x	x	
NaOH<50%, t<50°C		x				
Silicat natri	x	x				
Sunfat nhôm			x	x	x	x
Clorua sắt III			x	x	x	x
Permanganat potassium			x	x	x	x
Hypoclorit natri			x	x	x	x
Bicacbonat natri					x	x
Clorit natri					x	x
Đa điện phân	x				x	x

http://tieulun.hopto.org

1.7. An toàn

Một số chất phản ứng sử dụng trong xử lý nước là các chất nguy hiểm (axit, bazơ, clo, amoniac, ôzôn và các chất khác).

Các kho dự trữ axit, xút hay clo kích thước lớn phải tuân theo các quy định chính thức rất nghiêm nghặt đối với từng Quốc gia. Các vị trí liên quan đến rò rỉ clo đặc biệt quan trọng, khi đó các nơi dự trữ cần phải có thiết bị trung hoà trong trường hợp rò rỉ clo, không khí chứa clo phải trung hoà được hút bằng quạt và đẩy xuống phần dưới của một tháp có dòng chảy ngược của dung dịch trung hoà (chỉ riêng nước xút tẩy hay kết hợp với hyposubfít natri) qua vành tiếp xúc.

Nên chú ý đến các trường hợp nguy hiểm nghiêm trọng như có thể kéo theo sự rò rỉ clo, bắt buộc phải trang bị tại các kho chứa một thiết bị để phát hiện một cách hiệu quả clo rò rỉ. Rò rỉ khí clo từ một bình chứa, chỉ có thể tự duy trì lưu lượng rò rỉ nếu có bổ sung nhiệt lượng ngoài qua thành bình tương ứng với nhiệt lượng bốc hơi của clo lỏng ở lưu lượng này.

Vả lại việc giãn nở khí dưới áp suất sinh ra do các lỗ rò kèm theo việc hạ nhiệt độ có xu hướng làm giảm lưu lượng rò. Do đó phải tránh phun nước hoặc ngâm các bình chứa trong nước, trừ trường hợp các bình nhỏ chứa clo không có thiết bị trung hoà rò clo, ở đây chỉ có một giải pháp là đóng van bình chứa và ngâm vào dung dịch trung hoà.

Các điều ngăn ngừa cơ bản quan trọng cần phải thực hiện trong trường hợp bắt buộc phải thực hiện di chuyển và dự trữ các chất này như:

- Mặc áo bảo hiểm, đeo kính, đi găng tay an toàn ngay cả trên đường di chuyển một sản phẩm ăn mòn;

- Gần các nơi dự trữ axit và xút, phải đặt các thiết bị tắm rửa thật an toàn

- Cấu trúc các bể chứa (không liên quan đến máng tháo) dưới các két chứa axit hay xút và tách riêng bể phốt trong trường hợp các kho chứa đồng thời axit và xút;

- Dán nhãn hiệu rõ ràng các ống tháo, để giảm nguy hiểm do nhầm lẫn khi cấp các chất phản ứng (ví dụ axit/hypoclorit);

- Bảo dưỡng một cách hệ thống các thiết bị rửa khí lắp trên các lò thoát hơi các bình chứa axit clohyđric, mà hơi bốc ra là chất kích thích các chất nhầy ở màng của hệ hô hấp (và ăn mòn các thiết bị ở gần).

- Hạ thấp những điểm dễ rò rỉ các chất phản ứng nguy hiểm để bảo quản một cách an toàn;

http://tieulun.hopto.org

- Cần phải chú ý sự toả nhiệt mạnh trong trường hợp pha loãng clorua sắt III kết tinh hay vôi sống khan nước, axit sunfuric và xút;

- Bột than hoạt tính dưới dạng bụi lơ lửng trong không khí có thể tự cháy. Cấm không làm việc và đốt lửa ở những điểm nóng. Nói chung cần trang bị quạt gió và lọc không khí.

2. ĐỊNH LƯỢNG CHẤT PHẢN ỨNG LỎNG

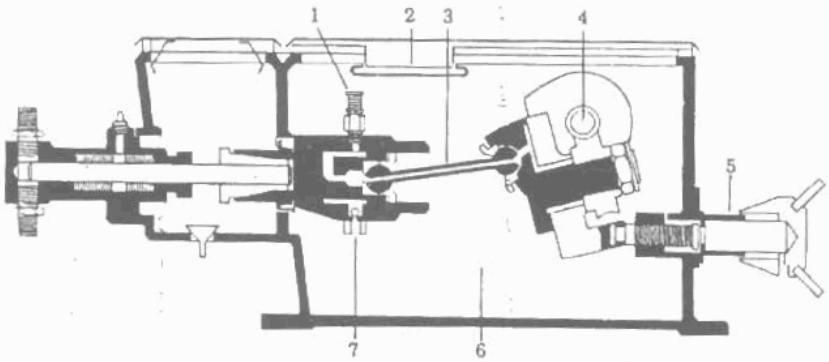
2.1. Định lượng bằng bơm

Bơm định lượng dùng trong xử lý nước là các bơm thể tích, thay đổi lưu lượng bằng cách điều chỉnh thay đổi dung tích xi lanh hay tốc độ (nhịp độ chạy). Điều chỉnh có thể bằng tay hay tự động; (động cơ có cơ cấu trợ động hay động cơ có tốc độ thay đổi). Trong trường; hợp này, việc phun các chất phản ứng có thể điều khiển tự động theo lưu lương nước cần xử lý.

Các bơm định lương có dạng pit tông dài, màng tác dụng cơ học hay thuỷ lực. Chúng được đặc trưng bằng lưu lượng, áp suất làm việc, độ chính xác, vật liệu dùng để chế tạo bơm phải thích hợp với chất lỏng cần bơm. Khi có nhiều bơm được nối liền với nhau, chúng bảo đảm lưu lượng theo tỉ lệ với nhiều chất lỏng.

2.1.1. Bơm định lượng kiểu pit tong

Nó rất chính xác nhưng phải thận trọng với các chất lỏng mài mòn và ăn mòn. Lưu lượng có thể từ vài chục mililít đến vài nghìn lít trong một giờ (hình 693).



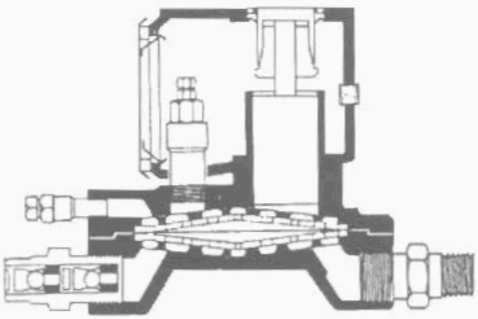
1. Van an toàn của hệ thống bôi trơn; 2. Màng cách ly; 3. Hệ thống dẫn động bôi trơn dưới áp suất hành trình; 4. Trục truyền động vít vô tận; 5. Điều chỉnh bằng pame; 6. Dầu bôi trơn; 7. Lưới lọc từ.

Hình 693. *Bơm định lượng pit tông (loại MILROYAL)*

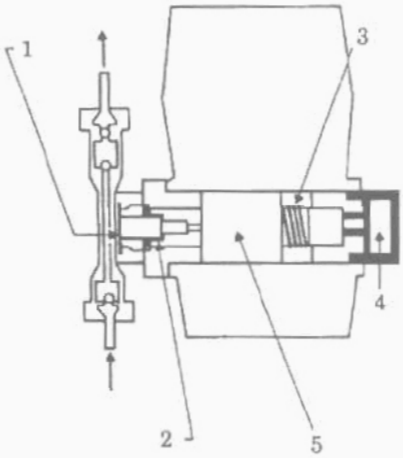
http://tieulun.hopto.org

2.1.2. Bơm định lượng màng thuỷ lực

Độ chính xác tốt, tuy nhiên nhỏ hơn chút ít so với bơm pit tông, nó được dùng cho các chất lỏng ăn mòn, độc, mài mòn, đặc hay nhớt. Nó có thể có màng đơn hay màng kép, với thiết bị phát hiện chỗ đứt (hình 694). Lưu lượng của loại bơm này đạt tới 2.500lít/h cho mỗi áp lực định lượng.



Hình 694. Đầu bơm định lượng kiểu màng MILROYAL



1. Màng; 2. Miếng đệm bằng hypalon; 3. Lò xo; 4. Điều chỉnh hành trình; 5. Nam châm điện

Hình 695. Bơm định lượng điện từ

2.1.3. Bơm định lượng màng truyền động bằng cơ học

Rất đơn giản, nó ít chính xác hơn các thiết bị nói ở trên, lưu lượng không vượt quá 200lít/h.

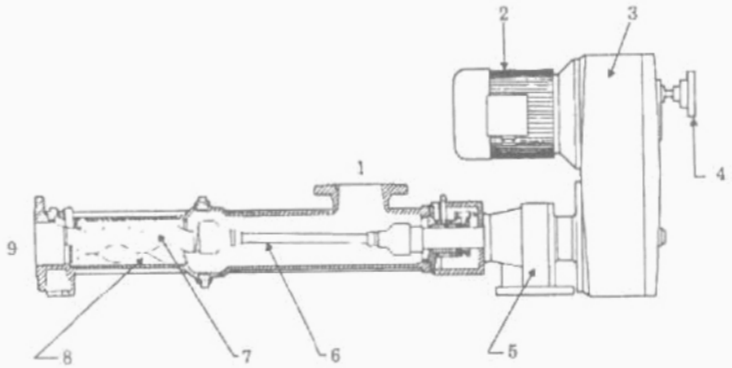
2.1.4. Bơm định lượng điện từ

Loại bơm này (hình 695) được điều khiển bằng một nam châm điện, có thể dùng cho các lưu lượng nhỏ hơn 10lít/h. Định lượng theo tỷ lệ, mỗi xung động do đồng hồ đo nước kích động làm cho nam châm điện và màng chuyển động (đẩy chất phản ứng chứa trong xi lanh với thể tích định sẵn).

2.1.5. Bơm định lượng kiểu vít lệch tâm

Dung tích cũng được định lượng bằng bơm có vít lệch tâm (hình 696), lưu lượng được điều chỉnh bằng cách thay đổi tốc độ bằng tay hay tự động (bằng động cơ có bộ phận trợ động hay động cơ tốc độ thay đổi).

http://tieulun.hopto.org



1. Cửa vào;
2. Động cơ;
3. Bộ điều tốc;
4. Điều chỉnh bằng tay;
5. Hộp giảm tốc;
6. Truyền động bằng trục cátdăng;
7. Rôto;
8. Stato bằng cao su tổng hợp;
9. Cửa đẩy.

Hình 696. *Bơm định lượng vít lệch tâm có bộ điều tốc bằng tay*

2.1.6. Bơm định lượng bằng động cơ thuỷ lực

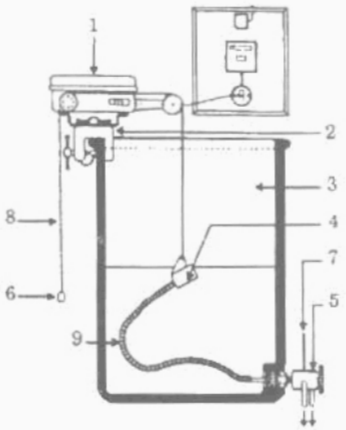
Loại bơm này không cần điện năng. Chúng được đặt trực tiếp trên đường ống dẫn nước xử lý tác động lên pit tông định lượng.

2.2. Định lượng bằng trọng lực

2.2.1. Định lượng bằng thiết bị định lượng DRC

Thiết bị DRC thích hợp cho việc định lưu lượng nhỏ và trung bình. Nguyên lý rất đơn giản vì nó làm việc theo độ hạ mức chất lỏng trong bể chứa, với tốc độ đã cho. Hình 697 giới thiệu sơ đồ thiết bị định lượng DRC 1.

Thiết bị này làm việc nhờ một đồng hồ điện. Căn cứ thời gian đã cho bởi một đồng cơ đồng bộ và một hệ thống xả hơi điều khiển tốc độ hạ xuống của bề mặt chất



1. Bộ phận phân phối DRC 1;
2. Giá đỡ bộ phân phối;
3. Bể dung dịch;
4. Gầu định lượng bề mặt;
5. Van chạc ba;
6. Đối trọng;
7. Nhận không khí;
8. Xích thép không gỉ;
9. Ống mềm.

Hình 697. *Sơ đồ thiết bị định lượng chất phản ứng DRC 1.*

http://tieulun.hopto.org

lỏng, tốc độ hạ xuống được điều chỉnh bằng cách thay đổi số lá lò xo của bộ phận xả hơi. Trong thiết bị DRC 1, động cơ điện thay thế cho đồng hồ lò xo lên dây cót.

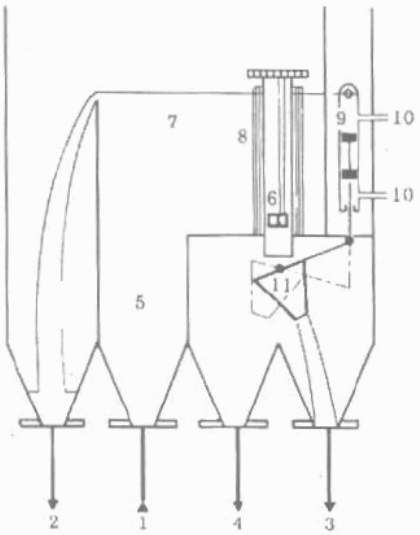
2.2.2. Định lượng bằng thiết bị định lượng qua lỗ

Thiết bị định lượng bằng lỗ là các thiết bị thích hợp với kiểu định lượng cũ cho các chất huyền phù. Chúng được thiết kế để vận hành theo lưu lượng tỉ lệ với lưu lượng nước cần xử lý.

Thiết bị P 106 (hình 698) gồm một bơm có lưu lượng lớn hơn lưu lượng cần định lượng, bơm dung dịch hay huyền phù qua ống (1) vào buồng (5), ở đây mức nước được duy trì ở một chiều cao không đổi nhờ một máng tràn bên cạnh, nước tràn quay trở về bể điều chế nhờ ống dẫn (2).

Chất phản ứng chảy qua vách ngăn có khoan lỗ chống xoáy (7) để định lượng qua lỗ mẫu có tiết diện điều chỉnh (6) được bảo vệ chống tắc nghẽn bằng lưới (8).

Chất phản ứng tiếp tục rơi xuống một gầu dao động (11) được điều khiển bằng kích khí nén hay thuỷ lực (9), làm việc theo xung lực cho bởi một bộ điều chỉnh tỉ lệ dẫn tới điểm phun vào thiết bị bằng ống (3) hay quay về bể điều chế bằng ống (4).



1. Cửa vào chất lỏng định lượng;
2. Hồi lưu của nước tràn về bể điều chế;
3. Cửa ra chất lỏng đã định lượng;
4. Hồi lưu chất lỏng về bể điều chế;
5. Buồng chứa chất lỏng cần định lượng;
6. Định lượng qua lỗ điều chỉnh được;
7. Lưới ổn định chống xoáy;
8. Lưới bảo vệ lỗ định lượng.
9. Kích nén thuỷ lực;
10. Cửa đến của chất lỏng điều khiển;
11. Gầu dao động.

Hình 698. *Sơ đồ đơn giản của thiết bị định lượng P106*

http://tieulun.hopto.org

3. DỰ TRỮ VÀ ĐỊNH LƯỢNG CÁC SẢN PHẨM BỘT

3.1. Dự trữ

Các nhà máy nhỏ: nơi chứa (túi hay contenơ).

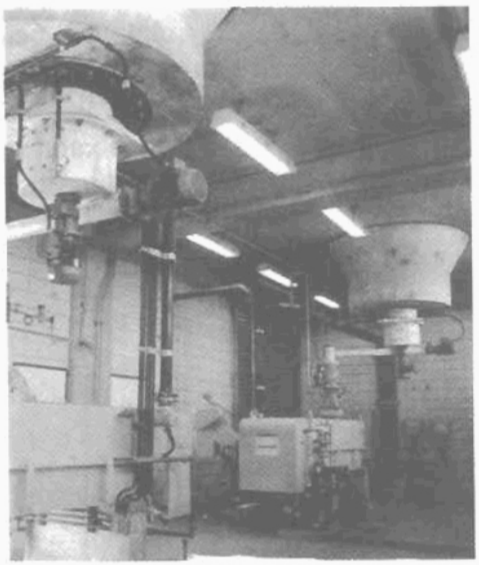
Các nhà máy lớn và trung bình: silô.

Dung tích cuả silô thay đổi (15-200m^3, thậm chí 400m^3) tuỳ theo độ lớn của công trình. Cung cấp các sản phẩm bằng xe tải hay tàu hoả chở các nguyên liệu rời. Các silô bằng kim loại, bằng pôlyeste lõi thép có sợi thuỷ tinh hay bê tông. Chúng có dạng hình côn.

3.1.1. Các quy định lắp đặt

Silô được trang bị một lỗ tháo có thiết bị thông gió và khử bụi và một van an toàn chống quá áp suất. Ống dẫn đường kính 80 hay 100mm phải có các cút nối bán kính cong đủ lớn để hạn chế nứt gãy và tổn thất áp lực. Trong chừng mực nào đó, có thể giới hạn chiều dài ống dẫn. Silô phải tiếp đất để tránh tạo ra các tụ vòm gây ra do trường tĩnh điện. Dung tích dự trữ phải lớn hơn (ít nhất 50%) thể tích của các chất được cấp. Để tháo dễ dàng phải:

- Có độ dốc phần hình côn ở đáy silô ít nhất bằng 60°;
- Cần phải dự kiến các thiết bị tạo dòng chảy dễ dàng.



Hình 699. *Silô với thiết bị ngăn tụ vòm SODIMATE*

3.1.2. Đổ đầy silô

Được tiến hành từ phía trên cao của silô bằng khí nén. Sản phẩm được thổi (bằng không khí cấp từ một máy nén khí đặt trên xe hay ở trạm cố định) vào một ống dẫn mềm nối với ống dẫn của silô bằng khớp nối bơm. Áp suất trút phải giới hạn dưới 160kPa.

Có nhiều loại thiết bị kiểm tra mức:

- Đo dung tích (tránh lắng đọng sản phẩm);
- Các lá rung động;

http://tieulun.hopto.org

- Đầu dò đo bề dày chạy qua lại bằng dẫn động cơ khí.

Chú ý: Kiểm tra trọng lượng của sản phẩm qua cân ở silô.

3.1.3. Thiết bị tạo điều kiện cho sản phẩm chảy một cách dễ dàng

Các sản phẩm bột có xu hướng tạo thành vòm hay bọt khí trong silô. Để tránh được hiện tượng bất bình thường này, người ta dùng nhiều giải pháp thích hợp sau:

• *Bộ rung*

Sử dụng cho sản phẩm bột có thể gây nên hiện tượng vón cục thành đống.

• *Lớp hóa lỏng*

Phun không khí có áp suất thấp (20-60kPa) trong lớp hóa lỏng đặt trong phần hình côn của silô. Thiết bị này chỉ cho kết quả tốt, khi nó dùng với thời gian ngắt quãng và không khí hoàn toàn khô.

• *Thiết bị ngăn tạo vòm cơ học bằng các lá gạt mềm*

• *Thiết bị tạo cho bột chảy thành dòng khi quay cá lá gạt mềm.*

Việc các lá quay bảo đảm dòng chảy sản phẩm, (hình 702).

3.2. Định lượng

3.2.1. Thiết bị định lượng thể tích

• *Van dạng tổ ong* (hình 700)

Thiết bị này được dùng trong trường hợp các thiết bị mà việc định lượng rất chính xác là không cần thiết. Van có thể điều chỉnh tự động bằng rơle thời gian hay một động cơ có tốc độ thay đổi. Lưu lượng định lượng có thể từ 50 đến 1.000lít/h. Cơ cấu này vì có độ kín nên có thể bảo đảm cấp nguồn đều đặn bằng hệ thống vận tải bằng khí nén.

Hình 700. *Van dạng tổ ong*

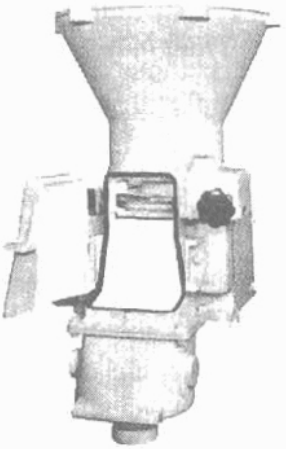
• *Thiết bị định lượng quay đáy*

Ở dưới đáy phễu nạp liệu được đặt một đĩa quay (hình 701) với tốc độ không đổi, trên đáy có đặt một lưỡi dao mà góc cắt có thể điều chỉnh được, cắt sản phẩm theo tốc độ khác nhau.

Thiết bị định lượng này chính xác hơn thiết bị kiểu van tổ ong. Nó thích hợp để phân phối các chất phản ứng như sunphat nhôm, vôi, cacbonnat canxi hay natri (lưu lượng từ 10 đến 1.000lít/h). Điều chỉnh lưu lượng bằng cách

http://tieulun.hopto.org

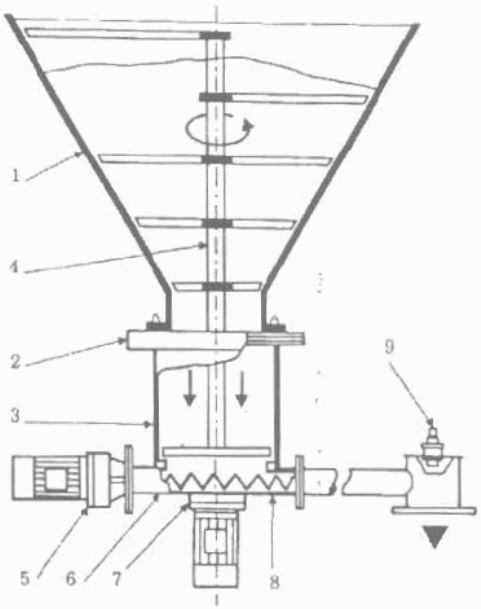
thay đổi góc cắt của dao, tốc độ của động cơ giữ không đổi và làm việc liên tục hay bằng nhấn lệch, hay thay đổi tốc độ của động cơ.



Hình 701. Thiết bị định lượng quay đáy trang bị máy xoáy lốc

• *Thiết bị định lượng kiểu vít*

Thiết bị này cho phép định lượng với mức chính xác đủ lớn, phần lớn các sản phẩm bột, bao gồm cả các sản phẩm có đặc tính nóng chảy. Nó được cấp liệu từ một silô có trang bị thiết bị tránh tạo vòm (hình 702). Thiết bị tránh tạo vòm cung cấp đều đặn cho trục vít các sản phẩm có mật độ không đổi. Trục vít đã bão hoà kéo theo một số lượng sản phẩm đã cho bằng cách quay các vòng xoắn trong vỏ. Vòng xoắn và vỏ là ống mềm hay cứng. Mặc dù thiết bị đặt ngang là tối ưu, nhưng thiết bị định lượng kiểu vít cho phép nâng sản phẩm ở một độ cao nhỏ.



Hình 702. Thiết bị ngăn tụ vòm cơ khí và định lượng bằng trục vít loại SODIMATE

1. Phần côn của silô;
2. Van tiết lưu cách li;
3. Thân thiết bị ngăn tụ vòm;
4. Tuabin thiết bị ngăn tụ vòm;
5. Động cơ điều tốc hay hộp giảm tốc của thiết bị định lượng;
6. Thiết bị phân phối định lượng;
7. Động cơ-hộp giảm tốc của thiết bị ngăn tụ vòm;
8. Vòng xoắn định lượng;
9. Máy phát hiện an toàn chống nhồi chèn.

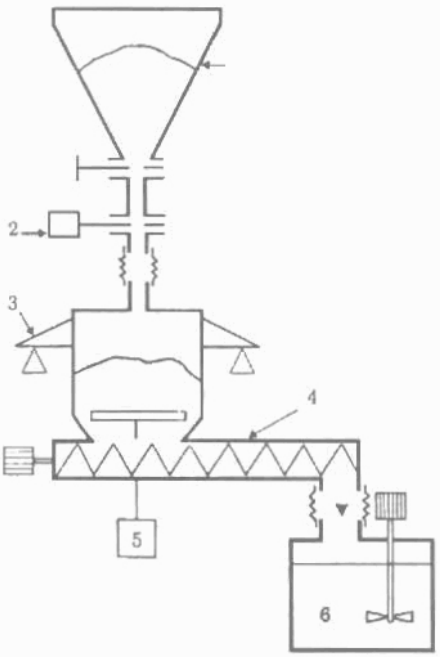
http://tieulun.hopto.org

3.2.2. Định lượng bằng trọng lực

Định lượng bằng trọng lực không bị ảnh hưởng bởi sự thay đổi mật độ biểu kiến của sản phẩm phân phối. Nó được cân liên tục.

Sự sai lệch giữa lưu lượng khối đo được và lưu lượng khối quy định tác động lên thiết bị phân phối làm loại bỏ sai lệch này.

Ví dụ: Hình 703 trình bày một thiết bị định lượng trọng lực do mất trọng lượng - DEGRÉMONT.



1. Phễu nạp;
2. Van xẻng;
3. Phễu cân treo;
4. Thiết bị định lượng kiểu vít;
5. Nạo;
6. Bể trộn.

Hình 703. *Sơ đồ định lượng trọng lực*

Phễu định lượng chứa sản phẩm được cân thường xuyên bằng bộ đo ứng suất, nó đo lưu lượng khối thực đã định lượng. Một hệ thống điều chỉnh làm thay đổi tốc độ của thiết bị định liều lượng bằng trục vít để loại bỏ sai lệch so với lưu lượng quy định. Cấp liệu cho phễu cân được thực hiện bằng cách mở nhanh van xẻng với lưu lượng lớn cho đến ngưỡng trên. Trong thời kì nạp đầy, việc điều chỉnh được dừng lại ở tốc độ sau cùng của trục vít.

4. ĐIỀU CHẾ HUYỀN PHÙ VÀ DUNG DỊCH CỦA CHẤT PHẢN ỨNG DẠNG BỘT HAY HẠT

4.1. Nguyên lý chung

Các chất phản ứng rắn dùng cho xử lý nước nói chung được hoà tan hay dưới dạng huyền phù trong nước, như vậy thuận lợi cho việc:

Chuyển tới vị trí sử dụng;

- Trộn với chất lỏng cần xử lý;

http://tieulun.hopto.org

- Định lượng đều đặn và chính xác.

Điều chế dung dịch hay dạng huyền phù của các chất phản ứng thông thường (clorua natri, sunphat nhôm, clorua sắt III, vôi tôi) không có khó khăn đặc biệt, khi các chất phản ứng có độ hạt đều đặn và một tỉ lệ tạp chất không chế. Trong trường hợp ngược lại, phải dùng các thiết bị đặc biệt để:

- Loại bỏ tạp chất;

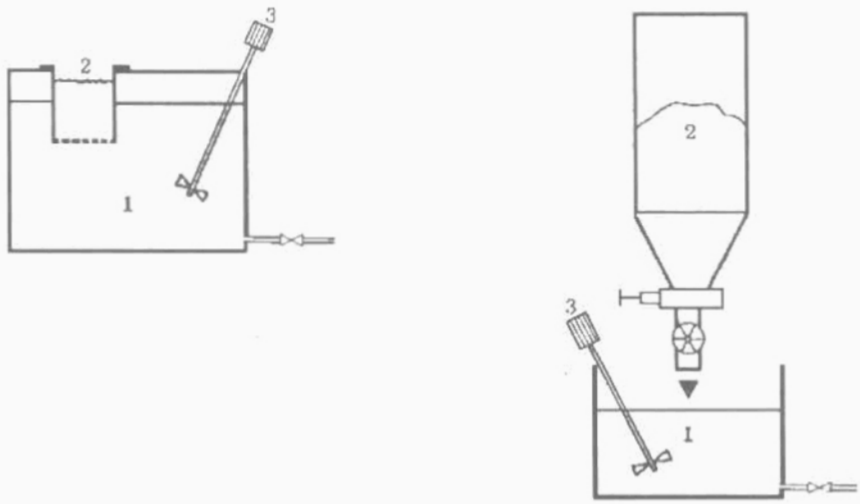
- Cho phép sử dụng chất phản ứng dạng khối.

Nói chung, các thiết bị hoà tan và tạo huyền phù cần phù hợp với chất lượng thực tế của chất phản ứng rắn có sẵn ở nơi sử dụng (độ hạt,...).

Ngoài ra, việc bảo dưỡng huyền phù của một số chất phản ứng đóng cáu cặn như vôi hay than hoạt tính cần phải có các biện pháp phòng ngừa đặc biệt. Năng lượng cần thiết để hoà tan hay tạo huyền phù các chất phản ứng rắn thường được thực hiện bằng:

- *Khuấy cơ học* (hình 704).
- *Tuần hoàn lại cưỡng bức nước dung dịch* (hình 705)

Năng lượng này được duy trì thường xuyên đối với huyền phù. Còn đối với dung dịch nó chỉ áp dụng trong lúc hoà tan. Điều chế từ bể phản ứng không gây rối quá trình xử lý (bể luân phiên hay được tách ra để điều chế và định liều lượng).

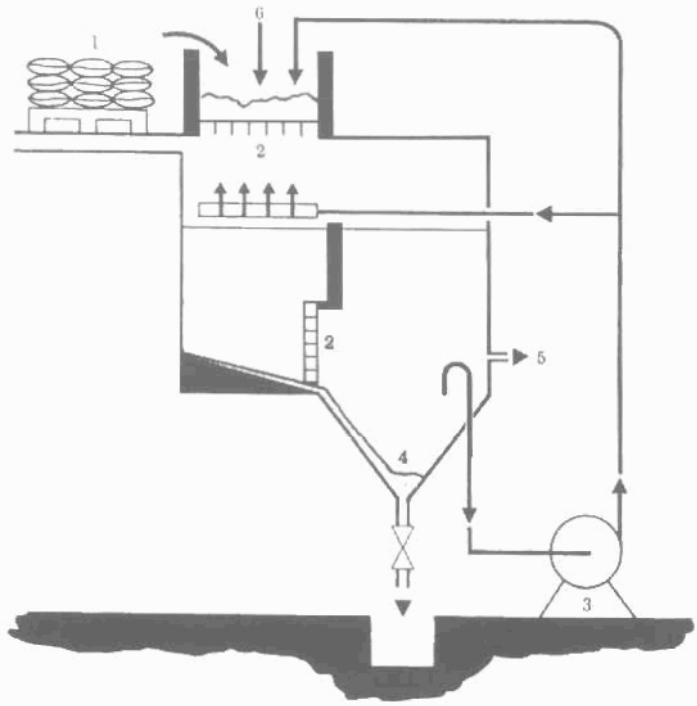


a. Từ chất rắn nhúng chìm; b. Từ chất rắn dự trữ khô.

1. Dung dịch; 2. Chất phản ứng; 3. Thiết bị khuấy.

Hình 704. *Điều chế dung dịch hay huyền phù*

http://tieulun.hopto.org



1. Dự trữ muối; 2. Lưới chắn; 3. Tuần hoàn nước hoà tan muối; 4. Cô đặc và tháo tạp chất không hoà tan; 5. Đến máy định lượng; 6. Nước bổ sung.

Hình 705. *Trạm điều chế nước muối*

4.2. Điều chế dung dịch

Nồng độ lớn nhất của dung dịch tương ứng với độ hoà tan của chất phản ứng (bão hoà) ở nhiệt độ đã cho. Đối với phần lớn chất phản ứng hoà tan có một quan hệ trực tiếp giữa nồng độ của dung dịch và tỉ trọng, cho phép ta thực hiện kiểm tra đơn giản.

4.2.1. Clorua natri

Nó được dùng như là chất tái sinh của nhựa trao đổi ion (làm mềm nước, khử nitrat của nước uống). Hình 705 cho ta một ví dụ trạm điều chế nước muối cho một trạm lớn.

Định lượng thực hiện từ một bể riêng biệt chứa nước muối ở nồng độ cố định, nói chung gần bão hoà. Kiểm tra bằng tỉ trọng kế (xem chương 8).

• *Vật liệu*

Bể hoà tan bằng bê tông có phủ lớp bảo vệ. Thép đen (hay thép không gỉ) được loại trừ cho tất cả các phần tiếp xúc với nước muối. Vật liệu dẻo và thép tẩm ebonit thường được sử dụng.

http://tieulun.hopto.org

4.2.2. Sunphat nhôm

Được dùng như là chất làm đông tụ dưới thể rắn hay lỏng, thường ở thể lỏng. Sản phẩm kết tinh $Al_2(SO_4)_3.18H_2O$ có ở:

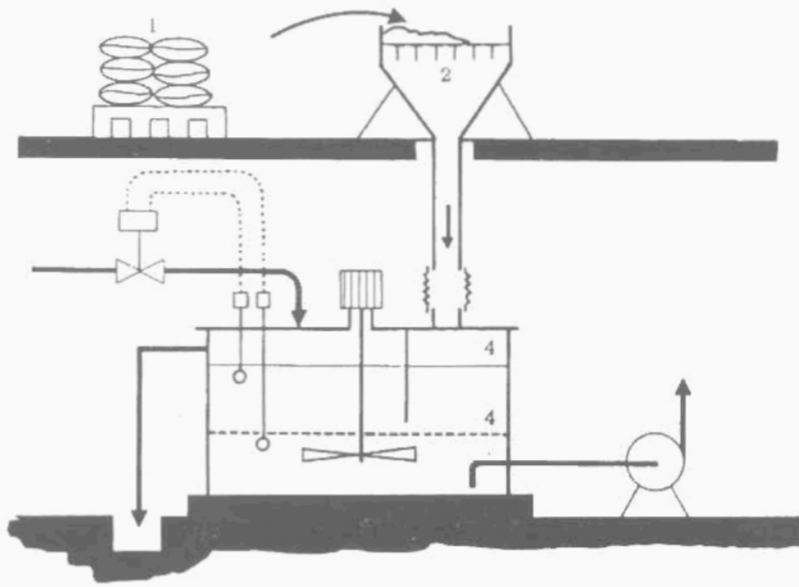
- Dạng bột mịn < 0,5mm;
- Dạng bột gạo < 1-3mm;
- Dạng than hòn 5-30mm;
- Dạng cục.

• *Hoà tan*

Nói chung, hoà tan thực hiện ở nồng độ khoảng 100-200g/l sản phẩm kết tinh, kiểm tra bằng tỉ trọng kế.

- *Đối với thiết bị nhỏ*, hoà tan từ các bao đựng 25-40kg trong bể trộn làm việc giữa hai mức (điều chế bằng thùng, hình 706);

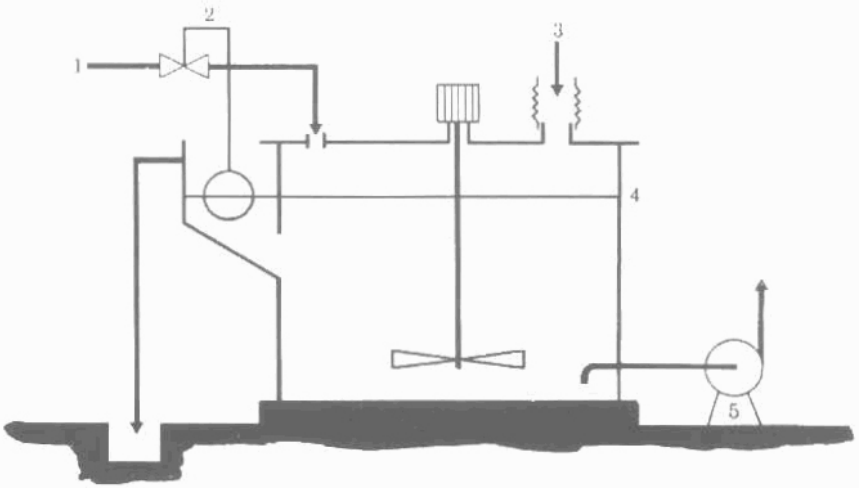
- *Đối với thiết bị lớn*, hoà tan từ silô dự trữ trong bể có máy khuấy làm việc ở mức không đổi (làm việc liên tục hình 707). Trong trường hợp này, định lượng khô được bảo đảm bằng máy định lượng khối (có đế quay, vít hay định lượng tổ ong) hay nếu yêu cầu chính xác hơn, thì dùng máy định lượng trọng lực. Các thiết bị mô tả ở hình 706 và 707 cũng dùng cho vôi tôi.



1. Các bao chất phản ứng; 2. Phễu mở gói; 3. Nước;
4. Mức trên và dưới; 5. Bơm định lượng.

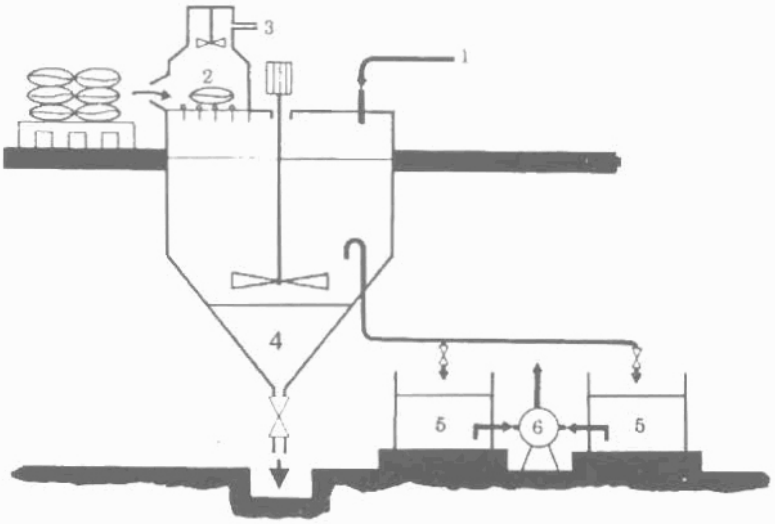
Hình 706. *Bể hoà tan sauphat nhôm hay sữa vôi*

http://tieulun.hopto.org



1. Nước; 2. Van phao; 3. Chất phản ứng định lượng khô;
4. Mức không đổi; 5. Bơm định lượng.

Hình 707. *Bể khuấy (liên tục) sunphat nhôm hay sữa vôi*



1. Nước hoà tan; 2. Dỡ gói; 3. Hút bụi; 4. Vùng lắng tạp chất;
5. Bể định lượng; 6. Bơm định lượng.

Hình 708. *Thiết bị hoà tan và định lượng clorua sắt kết tinh dạng bột*

Trường hợp các sản phẩm chứa nhiều tạp chất, người ta có xu hướng dùng thiết bị hoà tan được trình bày trên hình 708 cho clorua sắt III.

http://tieulun.hopto.org

• *Vật liệu và an toàn*

Dung dịch sunphat nhôm có tính axit, các vật liệu dùng để dự trữ hay phân phối cần phải chú ý đến điều này (vật liệu dẻo và thép không gỉ). Chất rắn phân huỷ thành bụi làm ngứa mũi và họng.

4.2.3. Clorua sắt III

Nó được dùng như là chất làm đông tụ dưới dạng rắn hay lỏng (thường hay dùng dạng lỏng). Sản phẩm kết tinh ($FeCl_3.6H_2O$) dưới dạng các mẫu màu nâu hay đỏ có xu hướng tự kết tinh lại do tự hợp nhất trong nước kết tinh.

• *Hoà tan*

Hoà tan cần có khoang lắng để tháo sạch khỏi bể các tạp chất không tan thường có trong các thương phẩm. Định lượng thực hiện từ dung dịch đã điều chế ở nồng độ không đổi (ví dụ 100-200g/l $FeCl_3$), kiểm tra bằng tỉ trọng kế. Hình 708 giới thiệu một thiết bị hoà tan thiết kế cho clorua sắt III dạng bột hoặc các mẩu vỡ vụn. Clorua sắt khối có thể hoà tan bằng thiết bị chỉ ra trên hình 705 cho nước muối.

• *Vật liệu và an toàn*

Dung dịch nước clorua sắt III tác dụng với thép đen, thép không gỉ và hầu hết các kim loại, do vậy thùng chứa, két đựng phải được bảo vệ (vật liệu chất dẻo tổng hợp hay thép ebônit). Sản phẩm phân huỷ thành bụi làm rát mũi và họng.

4.3. Vôi

Vôi là chất phản ứng thường gặp nhất trong xử lí nước. Nó được phân phối dưới hai dạng:

- Vôi sống CaO;

- Vôi tôi (hay vôi ngậm nước): $Ca(OH)_2$.

4.3.1. Sữa vôi

Vôi tôi nói chung được dùng dưới dạng sữa vôi, nó là dạng huyền phù nước của hạt hyđrôxit canxi.

Nồng độ thông thường từ 50 đến 100g/*l*, sử dụng thuận tiện. Thực vậy:

- Đối với C > 100g/*l*, có nguy cơ đóng cặn và bịt các lỗ;

- Còn với C < 50g/*l*, có nguy cơ cacbonat hoá.

• *Dự trữ vôi bột*

Trong bao 25kg hay trong silô, tuỳ theo độ lớn thiết bị. Ở Pháp, các silô có dung tích tối thiểu là 50m^3, tương ứng với tải hữu ích của xe tải (25 tấn).

http://tieulun.hopto.org

Các silô ở phía dưới có thiết bị ngăn tụ vòm. Các thiết bị chống tụ vòm cơ học được ưa dùng hơn là tạo lớp hóa lỏng.

• *Chuyển dịch vôi bột*

Phương thức chuyển dịch theo trình tự ưu tiên:

- Trọng lực (khi có khả năng);

- Cơ khí (bằng trục vít);

- Bằng khí nén (khoảng cách ngắn, ví dụ để trút từ xe vào két chứa).

• *Định lượng:*

Vôi bột

Lượng vôi bột đưa đến các bể trộn được đo bằng máy định lượng khối (vít hay van tổ ong) hoặc máy định lượng trọng lực (phễu cân).

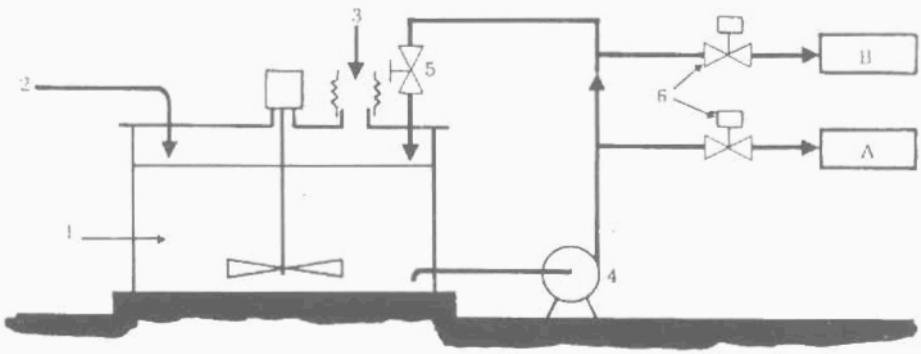
Sữa vôi

Được điều chỉnh ở nồng độ hầu như không đổi trong bể trộn có khuấy cơ học trong hình 706 và 707;

Phân phối bằng bơm:

- Thể tích (định lượng hay rôto lệch tâm);

- Li tâm, thích hợp cho việc cung cấp cho hệ phân phối có van tự động làm việc theo nguyên lí "hai trạng thái". Trong trường hợp này, việc định lượng thường bảo đảm bằng nhịp điệu mở van này. Ví dụ từ chỉ thị của một pH mét (hình 709).



1. Bể trộn; 2. Nước; 3. Vôi; 4. Bơm li tâm;

5. Van điều chỉnh bằng tay; 6.Van tự động định lượng.

A-B. Hộ sử dụng.

Hình 709. *Vòng phân phối và định lượng sữa vôi*

http://tieulun.hopto.org

Ví dụ:

Hình 710 chỉ ra sơ đồ một thiết bị định lượng bằng trọng lực (trạm lọc nước LISBONNE-ASSEICEIRA, lưu lượng định mức: 4.3m^3/s). Phương pháp định lượng nêu do lượng vôi rất lớn: 1.200kg/h.

Thiết bị tự động (12) tổng hợp tỉ lệ xử lý (t) nhận từ trạm điều khiển PC và lưu lượng Q của nước cần xử lí. Nó gửi kết quả quy định đến phễu cân. Phễu này luôn cân được lượng vôi theo tỷ lệ để cấp giữ liên tục đến bể trộn (10) bằng vít dịch chuyển trung gian mà tốc độ biến thiên được hiệu chỉnh tự động.

Phễu trung gian (6) nằm ở trên phễu cân, nhằm làm giảm thời gian nạp đầy phễu cân. Các phòng ngừa đặc biệt trong vận hành (lắng đọng bịt kín lỗ), do đặc tính đóng cáu cặn và lắng đọng mạnh, sữa vôi phải tuân theo những điều phòng ngừa đặc biệt trong thực hiện và vận hành trạm điều chế và phân phối. Ví dụ:

- Sử dụng ống dẫn bằng vật liệu mềm (cao su) hoặc dễ tháo lắp;

- Đường kính ống bảo đảm sao cho có tiết diện chuyển qua đủ lớn:

+ Một tốc độ lưu thông đúng đắn (tránh đóng cặn):

+ Sục nước sau mỗi chu kì dừng.

4.3.2. Nước vôi

Nước vôi (dung dịch vôi bão hoà) thường dùng trong trạm lọc nước uống. Độ chuẩn của nó phụ thuộc vào nhiệt độ hoà tan khoảng 220°F, TAC ở 20°C, tương ứng với nồng độ $Ca(OH)_2$ là 220 × 7,4mg/*l*, hay 1,6g/*l*.

Nước vôi được điều chế từ sữa vôi trong thiết bị bão hoà, nó bảo đảm đồng thời:

- Tạo thành dung dịch vôi;

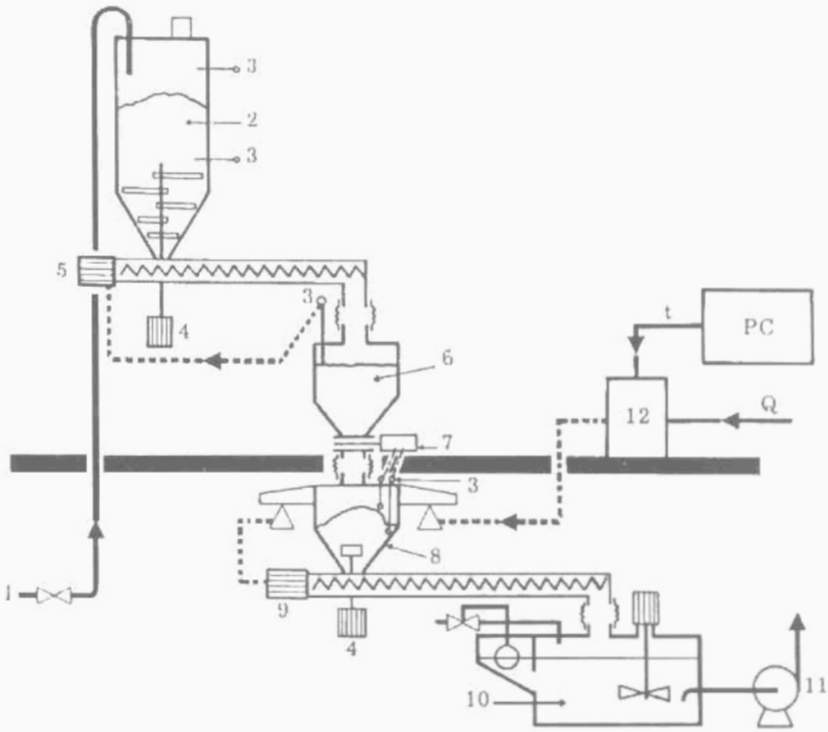
- Loại bỏ tạp chất và cặn cacbonat.

• *Thiết bị bão hoà tĩnh*

Thiết bị này cho phép nhận được một dung dịch vôi bằng cách cho nước qua lớp vôi trong thời gian tiếp xúc đủ lớn để làm bão hoà nước này. Sữa vôi đươc điều chế không liên tục. Nó được phun bằng trọng lực hay bằng bơm vào phần dưới của thiết bị bão hoà sau khi ta đã hạ thấp và tháo bùn cacbonnat cùng các tạp chất bằng lỗ tháo. Việc dỡ tải trong sữa vôi thực hiện trong vòng 24 giờ.

http://tieulun.hopto.org

Nước cần được bão hoà đưa vào phần dưới thiết bị, nước đã bão hoà thu hồi trên mặt. Thiết bị bão hoà có lưu lượng nước vôi bão hoà 1,3-1,6kg $Ca(OH)_2$/h cho 1m^2 bề mặt.



1. Trút bằng khí nén;
2. Silô;
3. Đầu đo mức;
4. Máy ngăn tụ vòm;
5. Vít di chuyển;
6. Phễu trung gian;
7. Van tự động;
8. Phễu cân;
9. Vít dịch chuyển (tốc độ thay đổi, làm việc thay đổi);
10. Bể trộn liên tục;
11. Bơm phân phối;
12. Thiết bị điều khiển tự động.

PC : Trạm điều khiển;
t: Tỉ lệ xử lí;
Q: Lưu lượng nước xử lý.

Hình 710. *Trạm LISBONNE - ASSECEIRA (Bồ đào nha). Định lượng trọng lực vôi tôi*

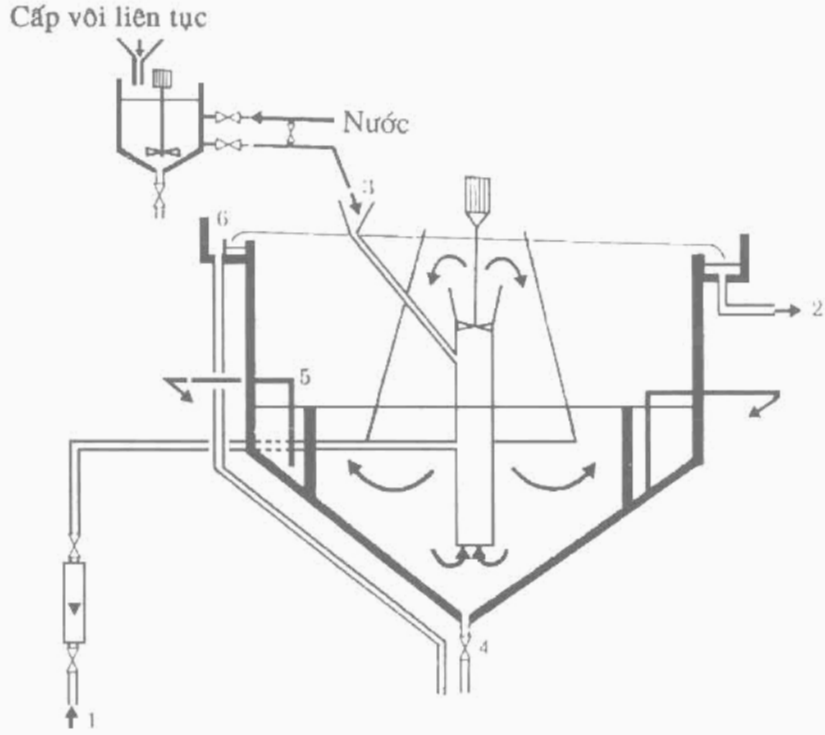
• *Thiết bị bão hoà kiểu tuabin* (hình 711).

Thiết bị này cho phép thu được một lưu lượng nước vôi cao hơn ở thiết bị tĩnh, hay 3,2-4kg $Ca(OH)_2$ trong 1 giờ cho 1m^2 diện tích. Sữa vôi được điều

http://tieulun.hopto.org

chế liên tục hoặc gián đoạn. Nó được phun bằng trọng lực hay bơm vào ống dẫn nước đến để hoà tan.

Tuần hoàn sữa vôi được thực hiện bằng máy khuấy (7) đặt ở phần trên của miệng ống trung tâm, ở đó là chỗ vào của ống dẫn nước để bão hoà (1), ở đây thực hiện trộn nước + sữa vôi + bùn cacbonnat. Thiết bị làm việc với lớp bùn mà mức nước được điều chỉnh bằng ngưỡng của thiết bị cô đặc, bùn tự tràn qua.

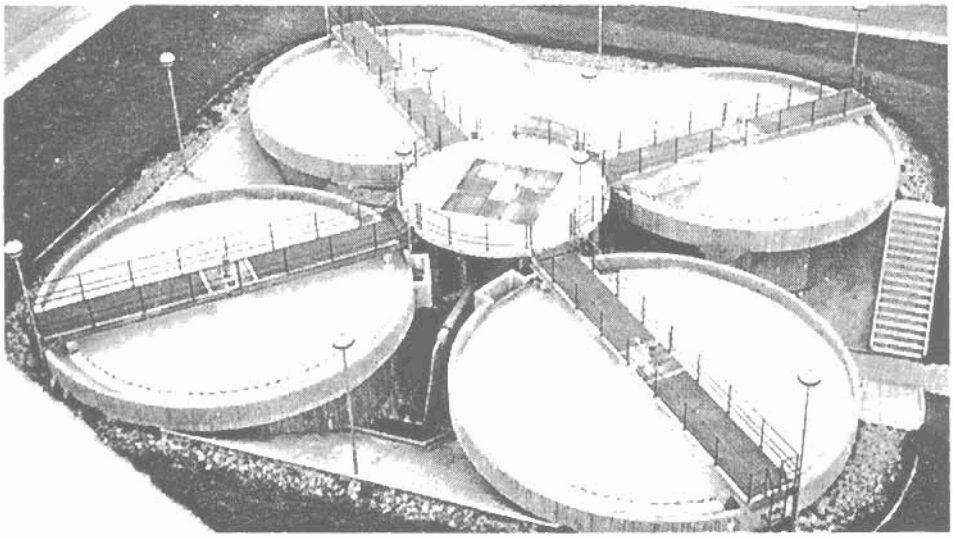


1. Cửa vào nước dưới áp suất;
2. Cửa ra nước đã bão hoà;
3. Cửa sữa vôi vào;
4. Cửa thảo;
5. Tháo bùn;
6. Mức tràn;
7. Bộ trộn khuấy.

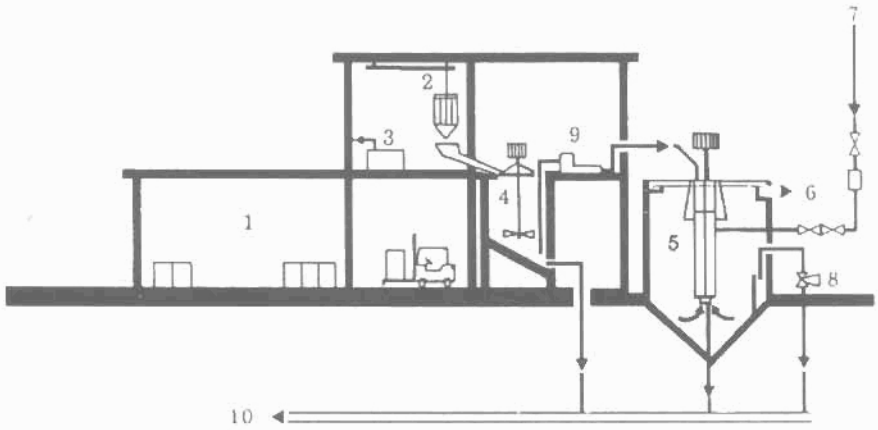
Hình 711. *Thiết bị bão hoà vôi kiểu tuabin. Sơ đồ nguyên lý*

Việc tách bùn tràn thường thực hiện bằng các ống của máy cô đặc (5) và đặc biệt là lỗ tháo (4) cho bùn nặng. Cho thêm một lượng nhỏ clorua sắt III làm tăng hàm lượng CaO của nước vôi.

http://tieulun.hopto.org



Hình 712. *Trạm LISBONNE-ASSEICEIRA.*
Năng suất 1.200kg vôi/h thiết bị bão hoà vôi



1. Kho dự trữ vôi;
2. Cẩu bao;
3. Thiết bị khử bụi;
4. Máy trộn vôi;
5. Thiết bị bão hoà;
6. Cửa ra nước đã bão hoà.
7. Nước;
8. Tách bùn.
9. Bơm sữa vôi;
10. Máng thảo

Hình 713. *Tổng thể trạm điều chế vôi*

Các thiết bị bão hoà vôi cũng có thể làm việc trong thùng hoà tan vôi qua bão hoà. Hình 713 chỉ ra cách bố trí chung của một trạm tổng hợp để điều

http://tieulun.hopto.org

chế sữa và nước vôi (bể trộn và thiết bị bão hoà) thường gặp trong các trạm lọc nước uống có kích thước nhỏ và trung bình.

4.4. Các chất khác

4.4.1. Permanganat kali

Nó được dùng chủ yếu để ôxy hoá và loại bỏ mangan. Sản phẩm (vẩy tím) được hoà tan do khuấy trong bể. Nó ít tan (5-10g/l ở 20°C trong thời gian tiếp xúc 15-60 phút). Có nguy cơ đóng cặn khi nồng độ lớn hơn 15g/l và thời gian bảo quản dung dịch bị hạn chế. Định liều lượng bằng bơm, sản phẩm tác động lên kim loại sắt II, do đó người ta dùng thép có tăng cường hay chất dẻo. Đặc biệt khi di chuyển phải cẩn thận (đi găng, đeo kính).

4.4.2. Cacbonat canxi

Bột cacbonnat canxi được dùng trong việc tạo lại độ khoáng cho nước, dùng nó như là chất mang khoáng chất. Thực tế, sản phẩm không hoà tan (15mg/l ở 20°C), nó ở dạng huyền phù, định lượng ở một nồng độ khoảng 50g/l bằng các thiết bị như sử dụng cho điều chế sữa vôi.

4.4.3. Bentonit (đất sét)

Nó được dùng để làm nặng thêm các cục đông tụ từ nước thô chứa ít huyền phù (MES). Việc điều chế và phân bố giống như đối với cacbonnat.

4.4.4. Sunfat sắt

Dùng để tạo đông tụ và làm kết tủa một số muối (CN^-, S^{2-}, PO_4^{3-}). Sản phẩm kết tinh ($FeSO_4.7H_2O$) dưới dạng bột xanh, hoà tan rất tốt trong nước. Bão hoà ở 15°C đạt tới 500g/l. Kiểm tra nồng độ bằng tỉ trọng kế.

Hoà tan thực hiện trong các bể bê tông nhận trực tiếp dỡ tải từ xe ben và nước hoà tan. Thu hồi dung dịch nước thực hiện bằng mạng ống dẫn có khoan lỗ nằm ở phía dưới bể và đặt trong một lớp cát lọc. Điều chế dung dịch quá bão hoà rất khó. Người ta thường bắt đầu từ chất lỏng quá bão hoà, kết tinh lại rất dễ ở nhiệt độ thấp. Để tránh các nhược điểm (lắng đọng, tạo thành khối trong bể, bịt kín các ống dẫn) người ta dùng nhiều biện pháp để duy trì nhiệt độ không đổi.

Độ pH của dung dịch nước sunphat sắt là axit, cần phải bảo vệ các phần tiếp xúc với chất lỏng hoặc dự kiến dùng các vật liệu dẻo.

http://tieulun.hopto.org

5. DỰ TRỮ, ĐỊNH LƯỢNG VÀ HOÀ TAN CHẤT PHẢN ỨNG DẠNG KHÍ

5.1.Clo

Clo là chất ôxy hoá và diệt trùng vạn năng, nhưng cần phải tôn trọng nghiêm chỉnh các điều kiện sử dụng đặc biệt, ngoài việc oxy hoá sơ bộ clo dùng để khử trùng ở khâu cuối cùng với liều lượng như sau:

- Cho nước uống: khoảng 1 mg/*l*;
- Cho nước bể bơi: từ 1-5 mg/*l*;
- Cho nước thải sau xử lí sinh học: có thể tới hàng chục mg/*l*.

Và khử trùng định kỳ bể chứa và mạng ống dẫn nước uống với liều lượng khoảng 10mg/*l* trong thời gian 24h hoặc với 30mg/*l* phun lên thành các công trình trước khi nạp đầy. Trường hợp này nên sử dụng nước javen.

• *Nguyên liệu*: clo khô và lạnh không ăn mòn kim loại, nhưng nó sẽ xâm thực rất nhanh khi có lẫn nước và nóng. Vì vậy bình chứa phải giữ luôn khô ráo và bảo vệ không bị đốt nóng.

5.1.1. Nguyên lý phân phối và định lượng

Để dự trữ clo cần phải tham khảo các quy định hiện hành và hướng dẫn chung ở chương 1. Từ bình chứa, clo được đưa đến bộ phận định lượng (máy định lượng clo), có thể thực hiện:

- Dưới dạng khí cho lưu lượng nhỏ;
- Dưới dạng lỏng cho lưu lượng lớn.

Từ cửa ra của máy định lượng clo, clo được hoà tan vào nước và chuyển tới điểm sử dụng (nồng độ nhỏ hơn 1g/*l*).

• *Cấp khí*

Để duy trì dòng khí clo từ bình chứa clo lỏng, cần phải đưa thêm năng lượng hoá hơi (nhiệt ẩm hoá hơi 56 kcal/kg ở 20°C). Thực tế, một két chứa 1tấn clo có thể phân phối 10kg clo/h cho một nơi ở nhiệt độ 20°C (không có nhiệt lượng bổ sung). Đối với lưu lượng lớn hơn, nhiệt lượng bổ sung bằng một thiết bị hoá hơi (nước ổn định nhiệt khoảng 80°C), clo lấy ra từ két chứa dưới dạng lỏng không ở dạng khí.

• *Định lượng*

Lấy khí clo trực tiếp từ các bình hay thiết bị hoá hơi cho qua thiết bị giảm áp vfav được định lượng trong thiết bị gọi là máy định lượng clo. Nguyên lí của máy định lượng clo dựa trên sự thay đổi lưu lượng clo do thay đổi độ

http://tieulun.hopto.org

chân không tạo ra bằng một thiết bị Efectơ, trong Efectơ thực hiện hoà tan khí clo vào nước công tác.

5.1.2. Thiết bị định lượng clo làm việc trong chân không

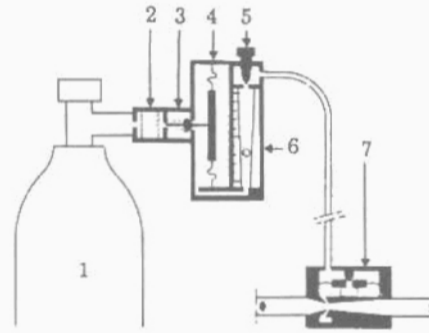
Thiết bị định lượng làm việc áp lực chân không được phát triển nhằm hai mục đích: bảo đảm tự động dừng phân phối clo khi không có nước để hoà tan và tránh sự toả ra ngoài khí quyển khí có rò rỉ. Chân không được tạo bằng một Ejectơ và Ejectơ này cũng dùng để hoà tan clo vào nước.

• *Máy định lượng clo hợp khối*: Thiết bị này thích hợp với các lưu lượng nhỏ, được lắp trực tiếp lên đầu bình chứa clo, đôi khi được nối bằng một ống dẫn ngắn. Ống nối phải ngắn nhất để giảm nguy hiểm rò khí clo, ngược lại, nếu máy định lượng clo được lắp trực tiếp lên bình chứa, cần phải thận trọng khi thay thế, vì phải tháo nó ra, rất dễ vỡ, mỗi khi đổi bình chứa. Nguyên lí của thiết bị này thể hiện trên hình 714. Chân không được tạo ra bằng Efectơ (7) được điều chỉnh bằng bộ điều chỉnh-giảm tiết lưu kiểu màng (4) tuỳ thuộc vào lưu lượng clo mong muốn dùng van kim (5) để điều chỉnh lưu lượng kế (6). Trong một số thiết bị, bộ điều chỉnh cấu tạo bằng hai bộ tiết lưu màng đặt nối tiếp.

Tuỳ theo chân không tạo ra, màng điều chỉnh dịch chuyển kéo theo kim van (3). Khi dừng lại, van một chiều lắp trên Ejectơ, chặn không cho nước đi vào thiết bị. Trường hợp bị sự cố hay rò rỉ khí trong ống dẫn nối với Efectơ, chân không được khử bằng màng qua bộ điều chỉnh áp lực (4), đóng van (3) đưa clo vào.

Tính hoàn thiện được thực hiện trên thiết bị do:

- Khả năng lắp tách biệt các bộ phận "máy đo lưu lượng clo và van điều chỉnh". Người ta lắp tổ hợp này ở phòng điều khiển, còn bình chứa clo và các bộ phận còn lại của máy định lượng clo (van vào, bộ tiết lưu-điều chỉnh) được lắp ở ngoài.



1. Bình chứa clo;
2. Bộ lọc;
3. Van clo vào;
4. Bộ điều chỉnh màng;
5. Nút điều chỉnh;
6. Lưu lượng kế.
7. Efectơ tạo chân không và hoà tan clo vào nước.

Hình 714. *Máy định lượng clo hợp khối. Sơ đồ nguyên lý*

http://tieulun.hopto.org

- Khả năng dịch chuyển tự động bằng cách thay đổi bình chứa clo sang bình khác, sau khi đã dùng hết.

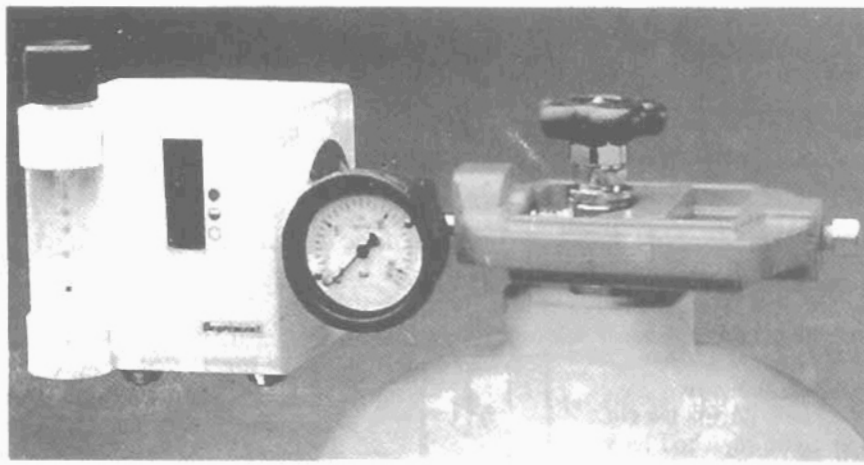
- Tín hiệu hoá "bình rỗng" hay "thiếu clo".

Loại máy định lượng clo "nhỏ gọn" thích hợp để định liều lượng từ 5 đến 4.000g clo/h.

Hình 715 và 716 chỉ ra:

- Một máy định lượng clo nhỏ lắp trực tiếp trên bình chứa clo;

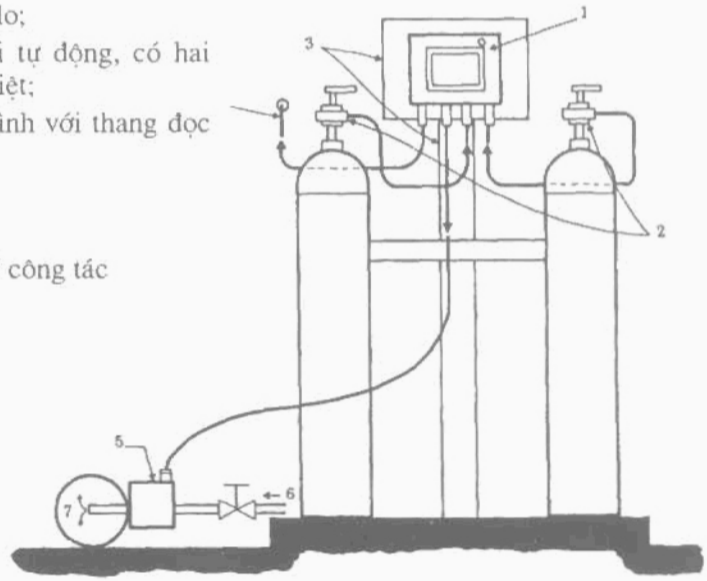
- Một ví dụ lắp đặt máy định lượng clo tách biệt với bình chứa và thiết Efectơ lắp trực tiếp trên ống dẫn nước.



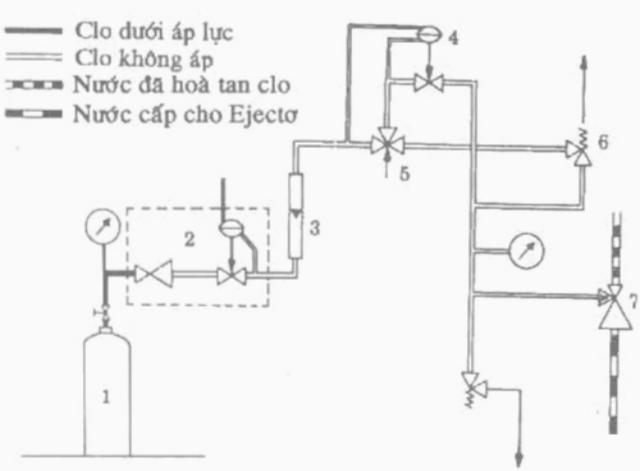
Hình 715. *Máy định lượng clo D15 lắp trên bình chứa*

http://tieulun.hopto.org

1. Máy định lượng clo;
2. Thiết bị thay đổi tự động, có hai van tiết lưu đặc biệt;
3. Bộ cân cho hai bình với thang đọc riêng biệt;
4. Lỗ thoát hơi;
5. Ejectơ
6. Nước dưới áp suất công tác
7. Ống dẫn nước.



Hình 716. Máy định lượng clo nhỏ được lắp tách với thiết bị Ejectơ..



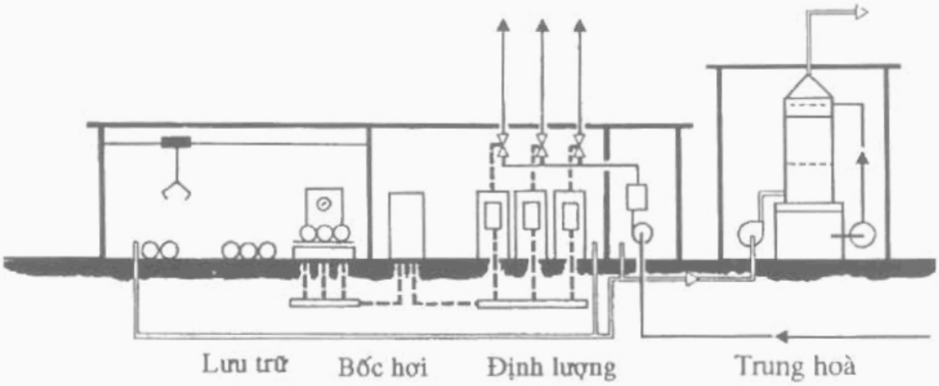
1. Bình chứa clo;
2. Van tiết lưu và dừng;
3. Lưu lượng kế;
4. Bộ điều chỉnh chân không;
5. Điều chỉnh lưu lượng;
6. Van an toàn (tháo chân không)
7. Thiết bị Ejectơ và van một chiều

Hình 717. Máy định lượng clo lưu lượng lớn

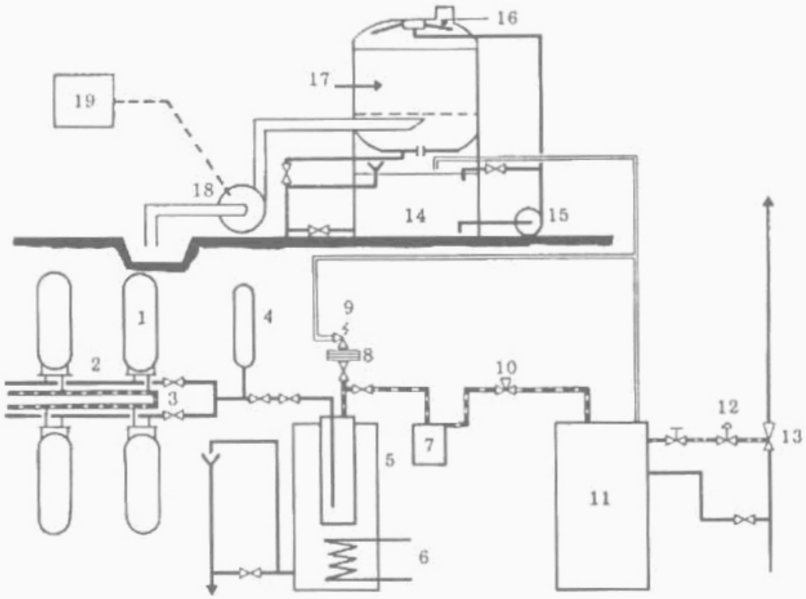
• *Máy định lượng clo có lưu lượng lớn*

Nguyên lý làm việc như bộ định lượng hợp khối (hình 717). Dung lượng đạt tới 200kg/h.

http://tieulun.hopto.org



Hình 718. Cách bố trí chung một trạm xử lí bằng clo



1. Bình chứa clo;
2. Hệ thống clo lỏng;
3. Hệ thống khí clo;
4. Bình giãn nở;
5. Thiết bị hoá hơi;
6. Điện trở nung nóng;
7. Bộ lọc clo;
8. Đĩa ngắt;
9. Van an toàn;
10. Van giảm áp;
11. Máy định lượng clo;
12. Van tự động đóng;
13. Ejectơ;
14. Tháp trung hoà;
15. Bơm dung dịch trung hoà;
16. Mặt nghiêng tạo mưa;
17. Vành tiếp xúc;
18. Quạt không khí chứa clo;
19. Bộ phát hiện rò clo.

Hình 719. Tổng thể trạm chứa và phân phối clo

http://tieulun.hopto.org

5.1.3. Phát hiện và trung hoà khí clo rò rỉ.

Clo là khí có màu vàng nhạt, mùi kích thích, nặng gấp 2,5 lần không khí, nó đọng sát mặt sàn khi bị rò. Đối với các kho chứa lượng lớn, các quy định của nước Pháp bắt buộc phải đặt ở nơi cách biệt và có thiết bị phát hiện rò clo và thiết bị trung hoà khí này khi có rò rỉ.

Phòng trung hoà (hình 718) gồm:

- Một quạt không khí chứa clo để đưa lên tháp trung hoà;
- Một tháp trung hoà với vành tiếp xúc;
- Một bể chứa dung dịch đã trung hoà;
- Một bộ phát hiện clo rò rỉ;
- Tủ điện để kiểm tra và điều khiển thiết bị clo.

Ống hút của thiết bị phát hiện rò clo và quạt không khí chứa clo được đặt ở phần dưới của phòng chứa. Nói chung dung dịch trung hoà là một hỗn hợp xút và hyposunfit natri. Hyposunfit cho phép làm giảm hypoclorit sinh ra do phản ứng của clo với xút hoà tan, còn xút bảo đảm trung hoà lượng axit giải phóng ra do phản ứng của clo với hyposunfit.

Cần phải có khoảng 1,1kg hyposunfit và 1,7kg xút để trung hoà 1kg clo. Với lí do an toàn, người ta xây dựng các phòng cách biệt nhau: kho chứa, tập hợp thiết bị hoá hơi-định lượng clo, sau đó là tháp trung hoà (hình 718)

5.1.4. Sơ đồ đồng bộ một trạm dự trữ

Hình 719 chỉ ra một trạm dự trữ, lấy ra từ pha lỏng, hoá hơi, sau định lượng pha khí. Khi có rò clo trong phòng chứa các bình clo hoặc trong phòng định lượng, bộ phát hiện rò clo (19) phát tín hiệu báo động, tự động khởi động quạt (18) hút không khí chứa clo trong gian có rò và bơm dung dịch trung hoà (15) (xút và hyposunfit natri). Không khí chứa clo chuyển qua khối tiếp xúc (17) ngược với dòng dung dịch trung hoà đi lên phía trên của tháp (16).

5.2. Khí cacbonic CO_2

Khí CO_2 dùng để tạo lại khoáng chất cho nước uống kết hợp với vôi, cũng dùng để trung hoà. Trong trung hoà, nó cho phép điều chỉnh một cách chính xác độ pH nhờ một thiết bị định lượng tinh và đường cong trung hoà gần với đường cong nhận được với axit mạnh.

Trong tái sinh chất khoáng, cần 9g CO_2 và 7,5g $Ca(OH)_2$ để làm tăng 1 độ TAC cho $1m^3$ nước.

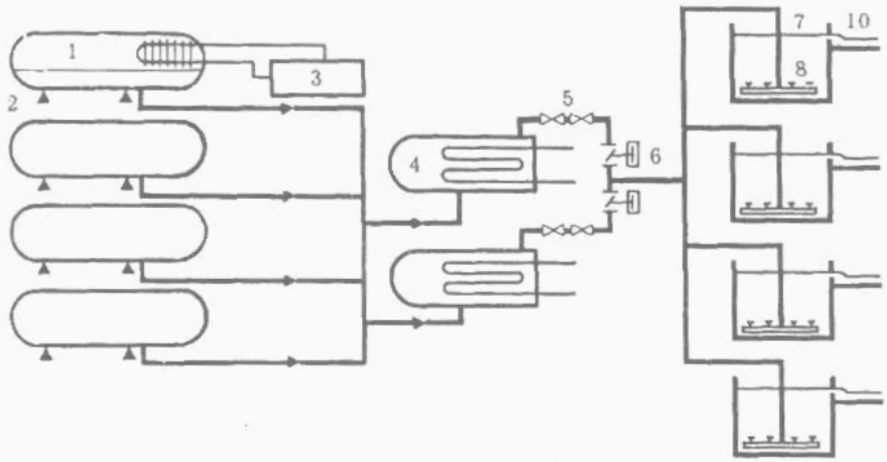
http://tieulun.hopto.org

5.2.1. Nguyên lý hoạt động của một thiết bị phun CO_2

Mặc dù khí cácbonic có thể sinh ra từ các vòi đốt nhúng chìm trong nước cần xử lí (RECARBONATOR loại P), nhưng phương pháp thường dùng nhất là CO_2 dự trữ ở trạng thái lỏng trong các bình chứa dưới áp suất được cách nhiệt và làm lạnh (áp suất 20bar, nhiệt độ -20°C). CO_2 lỏng lấy ra được hoá hơi trong thiết bị hoá hơi (có bổ sung nhiệt lượng ngoài), sau đó giảm áp xuống điều kiện sử dụng thông thường (3bar và 12°C). Cuối cùng nó được phun ở trạng thái khí vào nước cần xử lý bằng vòi phun đĩa có khoan lỗ trung gian nhúng chìm dưới một vài mét nước trong tháp tiếp xúc.

5.2.2. Ví dụ

Hình 720 đưa ra ví dụ trạm tạo lại khoáng chất của nước uống ở thành phố LISSBONNE-ASSEICEIRA. Năng suất toàn bộ thiết bị được điều chỉnh từ 200 đến 850kg CO_2/h. Lưu lượng được điều chỉnh tự động theo lưu lượng nước cần xử lý, tỷ lệ xử lý mong muốn và ngay cả độ pH của nước tạo lại khoáng chất nhờ các van điều chỉnh đặt trong hệ thống dẫn khí. Chính các van này được điều khiển bằng các bộ điều khiển nhận lệnh từ các thiết bị lập trình tự động.



1. Bình dự trữ CO_2 lỏng (50 tấn/1 bình);
2. Cân điện tử;
3. Tủ làm lạnh;
4. Thiết bị hoá hơi;
5. Bộ giảm áp;
6. Van điều chỉnh lưu lượng;
7. Tháp hoà tan;
8. Đĩa xốp;
9. Nước kiềm hoá;
10. Nước đã tạo lại khoáng chất.

Hình 720. *Trạm LISSBONNE-ASSEICEIRA.*
Toàn bộ trạm dự trữ và phân phối CO_2

http://tieulun.hopto.org

5.3. Amôniac NH_3

Vận chuyển và dự trữ dung dịch đặc (64% NH_4OH) không thực hiện vào mùa hè nguy hiểm vì nhiệt độ nóng làm tăng áp suất. Điều kiện bình thường là amoniac lỏng không làm lạnh, trong bình tiêu chuẩn dưới áp suất 6bar ở 10°C và 12bar ở 30°C. Việc vận chuyển phải đảm bảo yêu cầu an toàn theo quy định của từng nước.

Giảm áp lực chất lỏng đến áp suất khí quyển làm lạnh -31°C. Duy trì áp suất khí bảo đảm bằng thiết bị trao đổi nhiệt nung nóng lại nằm trên các ống dẫn và có trang bị thiết bị ngăn đóng băng của nước nung nóng. Phản ứng hoà tan của khí trong nước là phản ứng toả nhiệt (30-40kJ/mol NH_3, trong dung dịch dưới 10%).

6. CÁC CHẾ BIẾN KHÁC

6.1. Dùng pôlyme

Cần phải phân biệt:

- Các pôlyme loại pôlyamin sử dụng như chất đông tụ;
- Các pôlyme loại pôlyacrylamit được dùng như chất tạo kết bông.

6.1.1. Điều chế dung dịch pôlyamin

Một cách tổng quát, các pôlyme khối lượng mol nhỏ được thương phẩm hoá dưới dạng dung dịch có độ nhớt nhỏ (50-400centipoises), do vậy không cần phải điều chế trước. Sản phẩm này có thể bơm trực tiếp từ thùng phuy hay contenơ. Đó là một ưu điểm chắc chắn vì sản phẩm này rất ổn định.

Ngược lại, bắt buộc phải pha loãng thêm giúp cho các bơm định lượng làm việc tốt (pha loãng từ 100 đến 200) với nước trong ít nhiễm mặn (có thể nhỏ hơn 200mg/*l*).

Phải luôn xem xét sự chuẩn bị dung dịch pôlime trong quá trình lưu giữ và nên nhớ rằng tính ổn định của sản phẩm thường giảm và phụ thuộc vào phẩm chất nước đã chuẩn bị (độ mặn dưới 200mg/*l* và độ đục dưới 1NTU). Cần yêu cầu có một dung dịch dự trữ đặc hơn (ít nhất 10%) và dự kiến khả năng ổn định trong vòng 48h).

6.1.2. Điều chế pôlyacrylamit

Pôlyacrylamit là các pôlyme cao phân tử được dùng như chất kết bông. Ta thấy các pôlyme này chủ yếu dưới dạng bột và nhũ. Đôi khi chúng ở dạng

http://tieulun.hopto.org

dung dịch rất nhớt (5.000-8.000centipoises), nó có thể được bơm sau khi pha loãng ở ngay nơi sử dụng bằng bơm định lượng.

6.1.2.1. Pôlyacrylamut bột

Hoà tan các chất bột yêu cầu một số chú ý sau:

- Ngay cả khi đã pha loãng dung dịch rất nhớt;

- Chất kết bông là đối tượng giảm cơ tính khi khuấy quá nhanh;

- Các chất kết bông có khuynh hướng tạo thành các "cục vón" nếu chúng không được phân tán trong điều kiện thuận lợi. Nồng độ điều chế 2-5g/l.

• *Điều chế thủ công*

Sơ đồ (hình 721) gồm:

- 2 trạm điều chế bằng tay;

- 1 tủ điều khiển tự động;

- 1 hệ thống pha loãng;

- 1 hay 2 bơm định lượng;

- Các điện cực kiểm tra.

Thời gian điều chế: 45-60 phút.

• *Điều chế tự động* (hình 722)

Trạm gồm một bể lớn được ngăn thành ba bể nhỏ liền kề nước tự tràn sang nhau:

- Bể thứ nhất gọi là bể điều chế nhận nước đã điều chỉnh áp suất và lưu lượng, cũng như bột đã định lượng bằng một máy định phân kiểu vít bảo đảm rơi đều đặn sản phẩm lên thiết bị phân tán;

- Bể thứ hai gọi là bể thành thục bảo đảm thời gian dừng cần thiết cho việc nở phồng các mắt xích phân tử kết bông;

- Bể thứ ba dùng để chứa được trang bị một thiết bị điều chỉnh cho phép trạm làm việc tự động:

• *Ở mức rất cao*: báo động (an toàn).

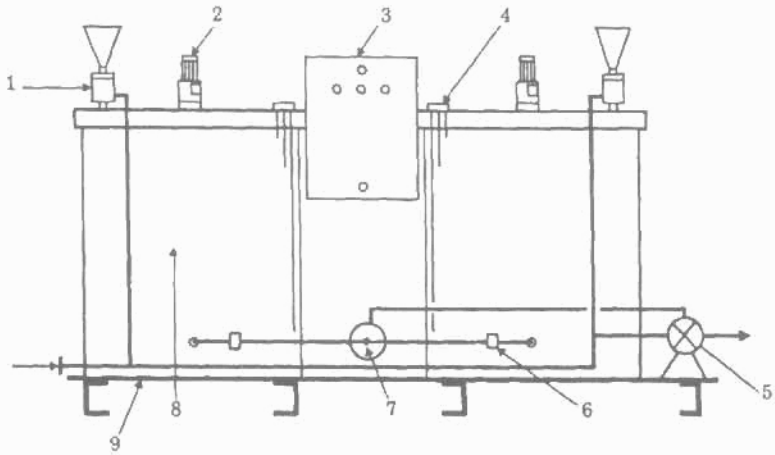
• *Ở mức cao*: dựng nước có thời hạn + ngừng cấp bột

• *Ở mức thấp*: thu nạp nước đã chờ + thu nạp thêm bột.

• *Ở mức rất thấp*: dừng bơm định lượng (an toàn).

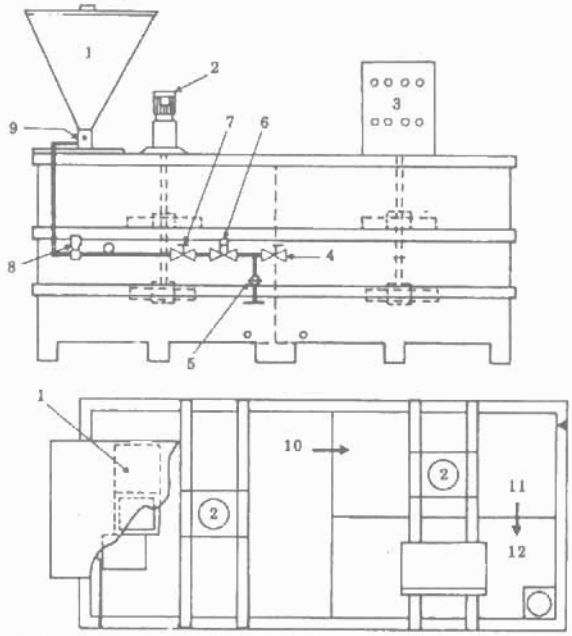
***Chú ý**: Điều mong muốn là đặt các trạm điều chế tự động trong phòng biệt lập.*

http://tieulun.hopto.org



1. Thiết bị phân tán bột;
2. Máy khuấy điện với tốc độ chậm;
3. Tủ tự động;
4. Điều chỉnh mức;
5. Hệ thống pha loãng;
6. Van điện từ ;
7. Bơm định lượng;
8. Bể chứa P.E.H.D;
9. Giá đỡ.

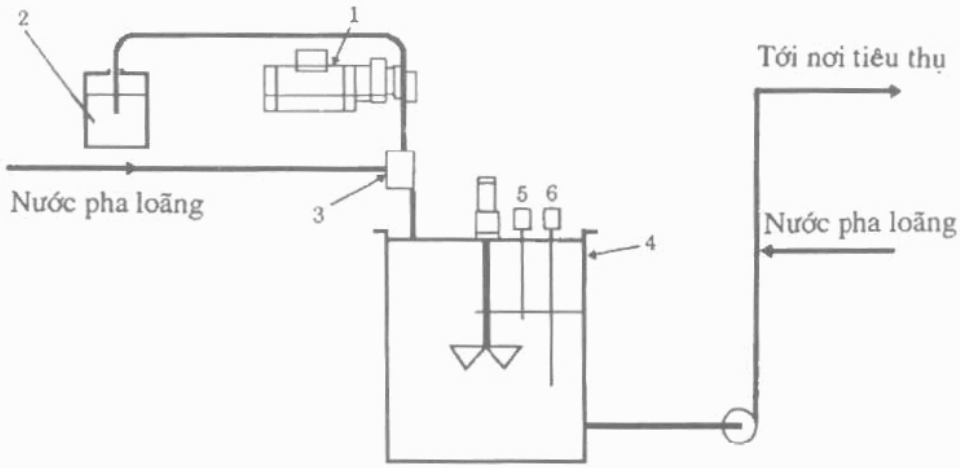
Hình 721. *Sơ đồ điều chế thủ công dung dịch bột pôlyme*



1. Máy định lượng bột có phễu;
2. Máy khuấy tốc độ chậm;
3. Tủ máy tự động;
4. Van dừng;
5. Bộ điều chỉnh áp suất;
6. Van điện từ;
7. Van điều chỉnh;
8. Lưu lượng kế;
9. Máy làm ướt bột;
10. Bể điều chế;
11. Bể thành thục;
12. Bể chứa.

Hình 722. *Sơ đồ điều chế tự động bộtdung dịch pôlyme*

http://tieulun.hopto.org



Hình 723. *Trạm điều chế tự động nhũ pôlyme và pha loãng trong dòng nước xử lý*

6.1.2.2. Pôlyacrylamit dạng nhũ

• *Điều chế thủ công*

Thực hiện giống như với điều chế bột, nhưng không cần thiết bị phân tán. Nồng độ dung dịch lưu giữ từ 5 đến 10g/*l*, thời gian điều chế giới hạn từ 5 đến 20 phút.

• *Điều chế tự động*

Tổ hợp điều chế (hình 723) gồm:

- Một bơm định lượng (1) cho phép bơm nhũ từ thùng phuy hay từ contenơ (2);

-Một máy phá nhũ (3);

- Thiết bị điều chỉnh mức (5, 6) trong bể điều chế (4);

- Một tủ điều khiển tự động toàn hệ thống.

6.1.3. Pha loãng trong dòng nước xử lý

Để bảo đảm hiệu quả của pôlyme, nhất thiết phải bảo đảm pha loãng đáng kể dung dịch đã điều chế. Việc pha loãng thực hiện ở ống đẩy của bơm định lượng. Tỷ lệ pha loãng cuối phụ thuộc vào bản chất của pôlyme và sản phẩm cần xử lý.

- Trong xử lý bùn, nồng độ 0,5-1g/*l*;

- Trong lọc nước, nồng độ 0,05-0,1g/*l*.

http://tieulun.hopto.org

6.2. Tôi vôi sống (CaO)

Vôi sống dùng trong xử lí nước dưới dạng bột có ưu điểm so với vôi tôi.

- Giá thành rẻ hơn;

- Giàu CaO hơn vôi tôi, trừ trường hợp bị ngậm nước;

- Tỉ trọng tính theo khối vật liệu cao hơn, do đó có giá thành vận chuyển và dự trữ nhỏ hơn;

- Vôi sống có tỷ trọng khi đổ thành đống: 0,7-1,1;

- Vôi tôi có tỷ trọng khi đổ thành đống: 0,3-0,6.

Ngược lại, vôi sống có những nhược điểm sau:

- Cần phải đầu tư bổ sung để bảo đảm tôi ngấu;

- Chất lượng vôi sống thường thay đổi nhiều hơn vôi tôi;

Tôi vôi sống theo phản ứng:

$$CaO + H_2O \rightarrow Ca(OH)_2$$

Tôi vôi sống được thực hiện với lượng nước đầy đủ. Phản ứng toả nhiệt và nhiệt lượng giải toả ở 25°C là 275kcal/kg CaO. Tính phản ứng hoá học của sữa vôi liên quan đến độ mịn của huyền phù và phụ thuộc vào nhiệt độ tôi. Nhiệt độ càng cao càng tốt với lượng nước bổ sung tối thiểu.

6.2.1. Bột vôi sống

Vôi sống dùng để xử lý nước và bùn cần phải đáp ứng các đặc điểm sau:

- Hàm lượng CaO > 90%; MgO < 1,5%; SO_4 < 1,0%;

- Tính phản ứng của nước: thời gian nhỏ hơn 25 phút để đạt được 60°C từ một hỗn hợp 150g vôi / 600g nước ở nhiệt độ ban đầu 20°C;

- Vôi mịn hay đã rây (cỡ hạt 0-90μm).

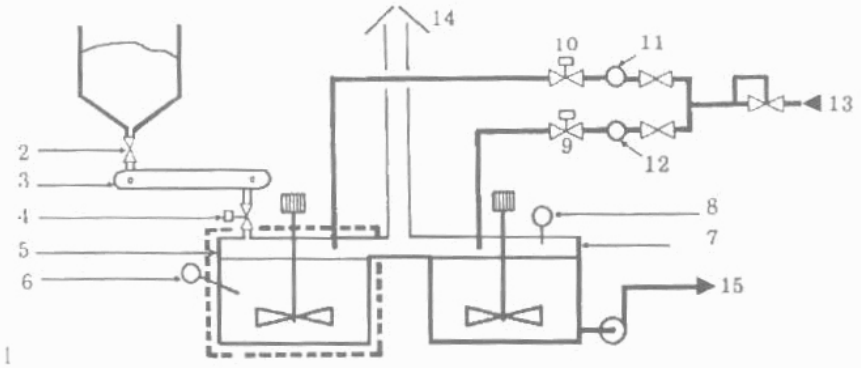
Thực tế, có hai loại điều chế vôi:

• *Thiết bị tôi thành bột nhão.* Người ta trộn 3 đến 4 phần nước vào một phần vôi, tăng nhiệt độ đến mức cực đại, thời gian tôi ngắn.

Cho thêm nước tuỳ thuộc vào độ nhớt của bột nhão (mômen trộn hay nhiệt độ).

• *Thiết bị tôi vôi dạng sữa*: Nồng độ $Ca(OH)_2$ của sữa vôi nhỏ hơn 200g/l, đầu dò nhiệt độ đo nhiệt độ của vôi ở cửa vào. Loại thiết bị này tuy có hiệu suất thấp nhưng đơn giản và dễ tự động hoá, điều đó làm giảm bớt những khó khăn trong vận hành, an toàn trong bảo dưỡng.

http://tieulun.hopto.org

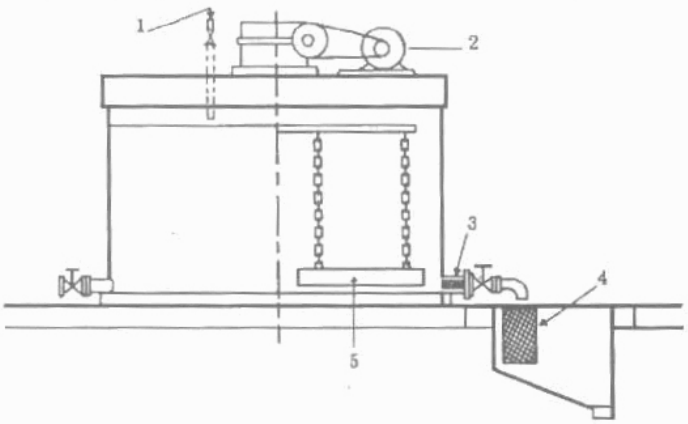


1. Silô đựng vôi bột;
2. Van tay;
3. Băng chuyền định lượng;
4. Van an toàn tự động;
5. Lò phản ứng cách nhiệt;
6. Nhiệt kế hoạt động của thiết bị;
7. Bể pha loãng và chứa
8. Đầu đo mức bằng siêu âm điều khiển hoạt động của thiết bị;
9, 10. Van tự động;
11, 12. Lưu lượng kế;
13. Nước;
14. Tháo hơi ngưng tụ;
15. Tới nơi dùng sữa vôi.

Hình 724. *Trạm HUNINGUE cho SANDOZ. Điều chế sữa vôi*

6.2.2. Vôi hạt (0-20mm)

Ta có thể dùng thiết bị tôi vôi bột gồm một buồng tôi kiểu thùng cố định đặt nằm ngang với hệ thống trộn, một bể hoà loãng và tháo cơ học các vôi sống.



1. Cửa vào của nước;
2. Hệ thống dẫn động;
3. Rây đặt ở phía trong.
4. Rây đặt ngoài;
5. Cánh nạo;
6. Cửa tháo.

Hình 725. *Thiết bị tôi vôi kết tinh trong bể tôi*

http://tieulun.hopto.org

6.2.3. Vôi kết tinh (10-60mm)

Ta có thể dùng một hệ thống liên tục dung lượng lớn (1-10tấn/h) gồm:

- Một tang hình trụ nằm ngang quay chậm bên trong có gắn các cánh trộn và các gầu nâng vôi và tách sơ bộ;

- Một thiết bị lọc, tách bằng cơ học các cục vôi sượng và cát đá hay bằng một hệ thống bể có dung tích nhỏ (1-2tấn/ngày). Thiết bị nghiền đá bằng khối quán tính hay các lưỡi nạo treo (hình 725).

6.3. Dioxit clo

Diôxit clo là một hợp chất không ổn định có thể điều chế thành dung dịch tại nơi sử dụng, bằng cách ôxy hoá một dung dịch clorit natri bằng clo hay axit clohyđric.

6.3.1. Ôxy hoá clorit natri bằng clo

$$2NaClO_2 + Cl_2 \rightarrow 2ClO_2 + NaCl$$

Về mặt tỷ lượng, để sinh ra 1g ClO_2, phải có 1,34g clorit natri và 0,526g clo.

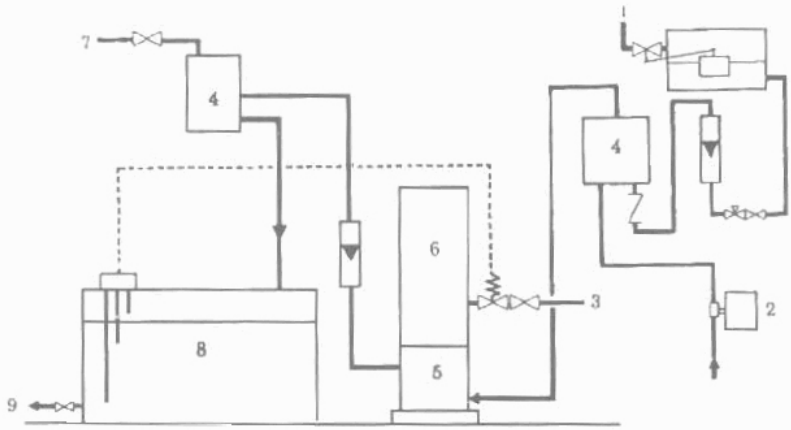
Phương pháp này thích hợp cho các thiết bị sử dụng khí clo đã dùng trong ôxy hoá sơ bộ hay ở một điểm nào đó trong quá trình xử lí. Độ pH của nước chứa clo khoảng từ 1,7 đến 2,4. Nồng độ của nó thay đổi khoảng từ 2,5 đến 6g// Cl_2.

Trong trường hợp nước có TAC mạnh, cần sử dụng nước clo có nồng độ cao hơn.

Hình 726 chỉ ra sơ đồ một phân xưởng sản xuất ClO_2 bằng clo. Nước clo cho tiếp xúc với dung dịch đặc $NaClO_2$ (dung dịch thương phẩm đến 310g/l) trong tháp tiếp xúc. Thời gian tiếp xúc ở giữa tháp phải nhỏ hơn 10 phút (tối ưu bằng 6 phút).

Dung dịch dioxit clo được chuyển vào thùng chứa bằng Ejectơ trước khi phân phối vào mạng ống nước. Trong bể này, dung dịch ClO_2 được pha loãng (0,5-1g/l) giữ ổn định lâu (24h). Thực tế, muốn cho dư 10% clo so với tỉ lượng và hiệu suất 95%, cần phải có 1,41g clorit natri sạch và 0,61g clo để sinh ra 1g ClO_2.

http://tieulun.hopto.org



1. Nước mềm;
2. Bơm định lượng $NaClO_2$;
3. Nước ngọt;
4. Pha loãng;
5. Định lượng clo;
6. Bể phản ứng;
7. Nước;
8. Bể chứa;
9. Tới nơi sử dụng.

Hình 726. Điều chế ClO_2 từ clo

6.3.2. Tác dụng của axit clohyđric lên clorit natri

Ta có phản ứng sau:

$$5NaClO_2 + 4HCl \rightarrow 4ClO_2 + 5NaCl + 2H_2O$$

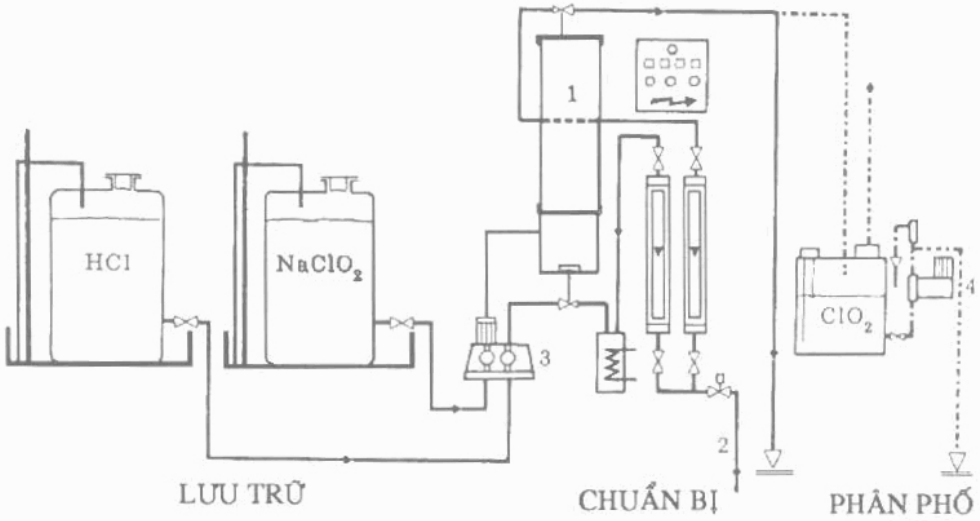
Về mặt tỷ lượng, phải có 1,67g $NaClO_2$ để tạo ra 1g ClO_2. Phương pháp sản xuất ClO_2 được đặt trong các nhà máy không có clo hay có khả năng dự trữ khí clo.

Hình 727 giới thiệu một trạm thiết bị ClO_2 dùng chất phản ứng đặc được pha loãng trong bể phản ứng:

- Dung dịch clorit natri 25% (310g/l);
- Dung dịch axit clohyđric 32% (370g/l).

Dung dịch ClO_2 được hút bằng Ejectơ và sau đó hoà tan vào bể chứa một thể tích clorit natri 25% tương ứng với 0,65 thể tích axit clohyđric đặc và 6 thể tích nước pha loãng sơ bộ để thu được một dung dịch điôxit clo 17g/l. Một lít $NaClO_2$ đồng bộ 25% cho 125g ClO_2. Thời gian phản ứng tối ưu là 6 phút.

http://tieulun.hopto.org



1. Lò phản ứng; 2. Nước cấp từ mạng; 3. Bơm định lượng; 4. Bơm.

Hình 727. Điều chế ClO_2 từ HCl

6.3.3. Phân phối dung dịch điôxit clo

Khi không được pha loãng ở cửa ra của lò phản ứng, dung dịch ClO_2 đặc phải phân phối ngay. Thực vậy, dung dịch này không ổn định và tự phân huỷ thành ClO_3^- và ClO_2^+. Sau khi pha loãng dung dịch ClO_2 được phân phối ngay (nồng độ ClO_2 khoảng từ 0,5 đến 1g/*l*) giữ nhiều nhất trong 24 giờ ở nồng độ này, trước khi xử lí khử trùng.

6.3.4. Các điều chú ý khi dùng các chất phản ứng

• *Điều chế dung dịch clorit natri*

Dung dịch clorit natri có thể điều chế từ clorit natri bột. Để tránh kết tủa cacbonnat canxi phải dùng nước mềm.

• *Dự trữ dung dịch*

Dung dịch $NaClO_2$ đặc nhạy cảm với lạnh. Đối với dung dịch 25% $NaClO_2$, bắt đầu kết tinh ở 10°C. Dung dịch clorit natri và axit clohydric được giữ ở các buồng nóng 15°C. Thực vậy, động học tạo ra ClO_2 giảm, khi nhiệt độ của chất phản ứng và nước pha loãng nhỏ hơn 15°C.

• *Bảo quản*

Do tính chất ôxy hoá nên clorit không được cho tiếp xúc với các chất khử:

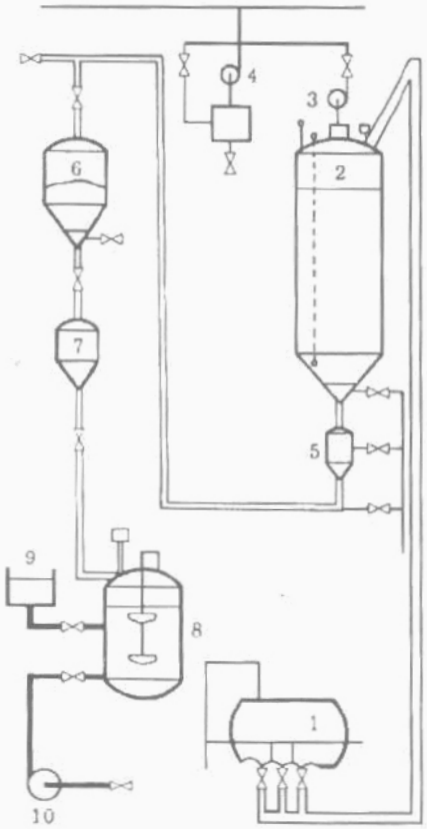
http://tieulun.hopto.org

- Lưu huỳnh và cách chất dẫn xuất, hay sản phẩm có chứa lưu huỳnh;
- Các chất hữu cơ;
- Các bột kim loại...

6.4. BỘT THAN HOẠT TÍNH (CPA)

Bột than hoạt tính là một sản phẩm mà tỉ khối thay đổi rất lớn tuỳ thuộc vào mức độ hoá lỏng hoặc lắng (200-600kg/m^3). Sự thay đổi tỉ khối đưa đến nguy cơ làm rão hay tụ vòm mà cần phải biết cách phòng ngừa. Hình 728 chỉ ra một bộ phận chứa, định lượng và phân phối than hoạt tính, trong đó tất cả dịch chuyển dưới dạng bột được dùng bằng khí nén. Chúng gồm:

Một thiết bị trút (1), một silô với bộ phận kiểm tra (2) an toàn, tạo lớp hoá lỏng, lọc không khí khô (3) và độ ẩm (4). (5) - Phễu dịch chuyển bằng khí nén các sản phẩm đưa đến phễu chứa trung gian.



1. Thiết bị trút;
2. Silô chứa bột than hoạt tính;
3. Thiết bị rút ra;
4. Máy khử bụi;
5. Phễu chuyển;
6. Phễu trung gian;
7. Phễu cân;
8. Bình tạo huyền phù;
9. Axit hoá;
10. Bơm;
11. Không khí để trút và vận chuyển.

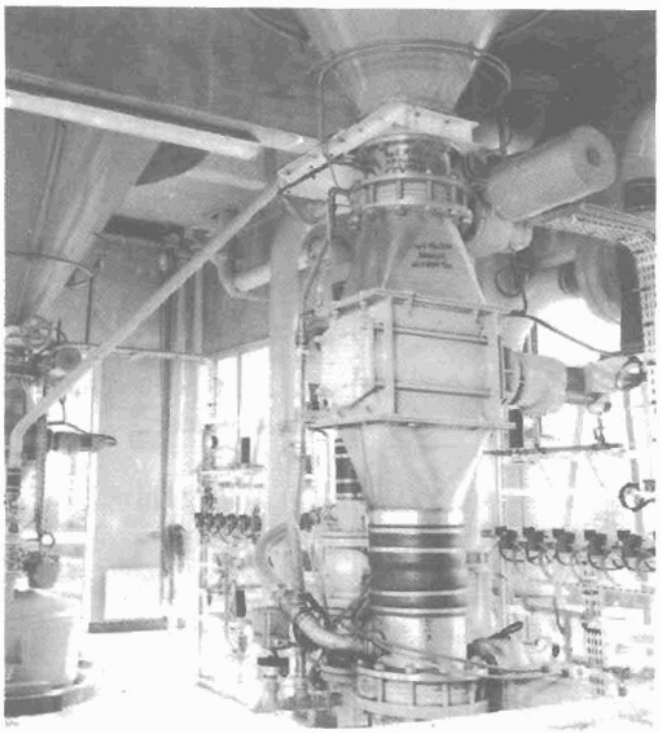
Hình 728. Một phân xưởng chứa, định lượng và phân phối bột than hoạt tính

http://tieulun.hopto.org

(6) Phễu chứa trung gian. (7) Phễu cân và định lượng tự động. (8) Bể tạo huyền phù. (9) Thiết bị axit hoá (axit hoặc khí cacbonic) để cân bằng độ kiềm của than. (10) Một bơm chuyển bột than hoạt tính trong trạng thái lơ lửng.

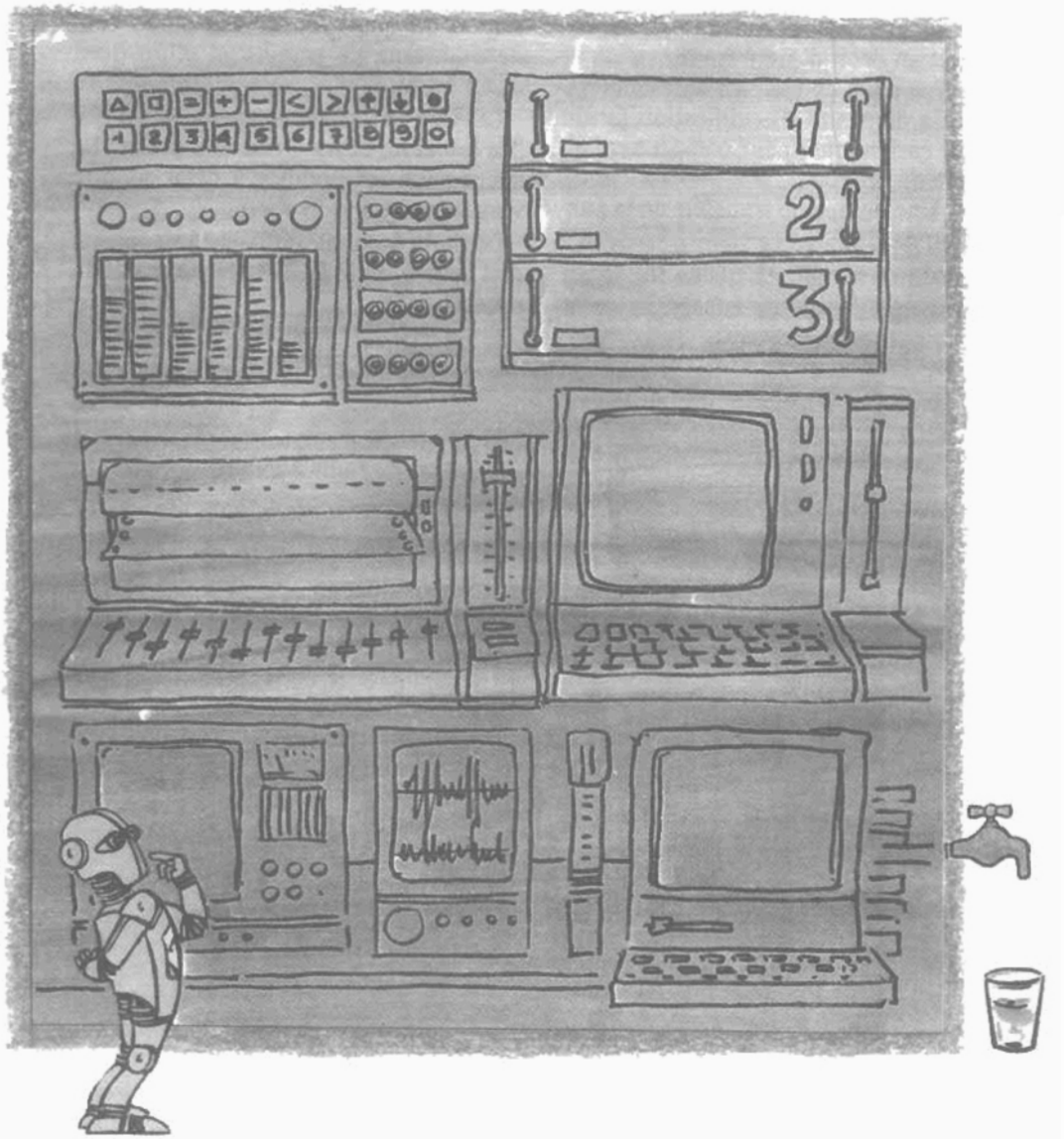
Ở mức của phễu (6), có sự nạp đầy và tháo liên tục từ phễu vận chuyển (5) bằng khí nén (đưa áp suất vào phễu và mở van tự động). Việc vận chuyển dừng lại ở mức cao của phễu (6) cung cấp cho phễu cân (7) mà nhịp độ điền đầy và lượng bột than hoạt tính được cân có liên quan đến tỉ lệ chất xử lí và lưu lượng.

Bình tạo ra trạng thái lơ lửng (8) thực hiện trộn than với nước. Huyền phù được bơm liên tục tới nơi sử dụng. Lựa chọn vật liệu và thiết bị phải tính đến sự mài mòn của các sản phẩm.



Hình 729. *Trạm LA ROCHE cho thành phố NANTES.*
Thiết bị định lượng bột than hoạt tính, lưu lượng 98kg/h

http://tieulun.hopto.org



http://tieulun.hopto.org

21

ĐO LƯỜNG, KIỂM TRA, ĐIỀU CHỈNH TỰ ĐỘNG HOÁ VÀ GIÁM SÁT

I. ĐO LƯỜNG

1.1. Khái niệm

Kiểm tra thường xuyên và tự động hoá quá trình xử lý nước bao gồm việc đo một số tham số. Các tham số này được chia làm hai loại lớn: tham số thông dụng và đặc biệt của nước.

Các tham số thường dùng là lưu lượng mức chất lỏng hay chất rắn, áp suất, nhiệt độ. Trong tất cả các thiết bị xử lý nước, yêu cầu phải biết trước lưu lượng. Xử lý nước dẫn tới việc thêm vào nước một số chất phản ứng. Nói chung các chất này được giữ dưới dạng lỏng trong két chứa hoặc dạng bột trong các tháp silô. Đo mức các sản phẩm trong các kho dự trữ này cho ta biết trước ở mỗi một thời điểm, sự sắp xếp các sản phẩm và để lập kế hoạch cung cấp các sản phẩm này. Các phép đo cũng được sử dụng ở các bể chứa khác (như nước đã xử lý, bùn,...).

Trong các thiết bị này, đo áp suất được sử dụng nhiều như: ở vùng nén của bơm, trong bể chịu áp suất, thiết bị lọc, bình thuỷ khí, máy loại bỏ khí. Để dẫn các chất lọc vào thiết bị lọc được tốt, cần phải biết thường xuyên mức độ tắc nghẽn của lớp lọc bằng cách đo áp suất trong trường hợp bộ lọc hở ở mức nước không đổi. Đo nhiệt độ thực chất chỉ có ở xử lý nhiệt (loại bỏ khí, gia công nhiệt, tách bỏ chất bốc hơi, thiêu đốt, sấy khô,...). Nó thường dùng cho các bể phản ứng sinh vật, đặc biệt trong việc mêtan hoá và đối khí trong quá trình kết bông của nước lạnh. Đo liên tục một số lớn các tham số đặc biệt cho phép giải phóng kỹ thuật viên khỏi công việc phân tích cũ, giảm nhẹ công việc trong quá trình xử lý bằng cách cắt giảm thời gian các phép đo như: đô đục của nước, điện trở suất, độ pH, nồng độ của một chất hoà tan...

http://tieulun.hopto.org

- Độ đục của chất lỏng là sự giảm bớt tính trong suốt của chất lỏng do sự có mặt của các chất không tan. Nó cho biết mức độ ô nhiễm vật lí, cũng như chất lượng nước cấp cho các hộ tiêu dùng. Sự tương quan thường được lập giữa độ đục và hàm lượng chất lơ lửng;

- Đo liên tục điện trở suất hay điện dẫn suất để kiểm tra nước có độ tinh khiết cao (như nồi hơi áp suất cao HP, công nghệ sản suất vật liệu bán dẫn,...). Mỗi một dung dịch điện phân có một điện dẫn suất riêng, đo điện trở suất chỉ có thể thực hiện qua phép đo độ muối (ví dụ như với nước tự nhiên), khi tỷ lệ các muối khác nhau hoà tan không đổi;

- Đo liên tục độ pH của nước thực hiện ở nhiều giai đoạn xử lý thực tế có thể sử dụng trong việc kiểm tra kết bông, khử cacbonat, khử trùng, trung tính hoá,...

- Đo liên tục độ rH kết hợp với pH cho phép kiểm tra quá trình ôxy hoá khử. Đo liên tục độ ôxy hoà tan để kiểm tra điều kiện duy trì vi khuẩn ưa khí trong các thiết bị làm sạch bằng sinh học, cũng như điều kiện cần thiết cho cuộc sống của thuỷ sinh vật ở nước mặt. Điều quan tâm lớn là không được thải vào môi trường tự nhiên các chất độc hại, không được cấp cho các hộ tiêu dùng nước có nhiễm các chất này. Do đó cần phải đo nồng độ các chất trong nước. Ví dụ như đo phênon, hyđrôcacbua, crôm, xianua, các chất tẩy. Nguy hiểm nhất là có silic trong các nồi hơi. Trong một số trường hợp cần thiết phải duy trì một hàm lượng phôtpho nhất định trong quá trình lưu thông nước, dẫn tới việc đo nồng độ các chất của nước.

Cũng vậy, việc đo độ kiềm và độ cứng cho phép tránh hiện tượng cáu bẩn bằng cách duy trì giá trị các tham số này ở một giá trị giới hạn. Kiểm tra thường xuyên sự khử trùng bằng cách đo lượng dư các tác nhân khử trùng như clo, brôm, ôzôn. Trong lĩnh vực xử lý nước thải bằng phương pháp bùn hoạt tính, đo tự động phần trăm thể tích của bùn được thực hiện bằng máy đo cặn. Đo liên tục nhu cầu ôxy hóa học (COD) cho phép đánh giá lượng ô nhiễm hoà tan đưa đều đến một trạm làm sạch nước. Nó cũng cho phép phát hiện lượng tăng không lượng trước được của ô nhiễm công nghiệp và kiểm tra hiệu quả của việc xử lí. Tuy nhiên, loại đo này ít được dùng vì sử dụng khó khăn.

1.2. Nguyên lí đo các thông số thông dụng

12.1. Đo lưu lượng

Phép đo lưu lượng là khác nhau tuỳ theo dòng chảy của chất lỏng ở trạng thái hở hay trong ống dẫn. Ở trạng thái chảy hở ta gọi là phép đo trong kênh dẫn hở mà nguyên tắc của nó dùng là một máng tràn, một ngưỡng tràn, một

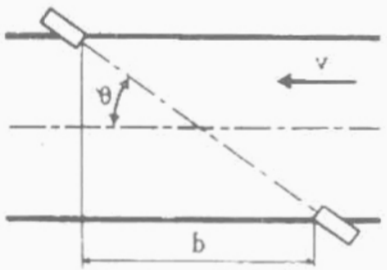
http://tieulun.hopto.org

sự thu hẹp hai phía của kênh có dạng ống ven tu ri đo lưu lượng chất lỏng để đo mức chênh mặt nước tự do bằng siêu âm. Một thiết bị lấy mẫu có thể dễ dàng kết hợp với dụng cụ đo này. Đo lưu lượng trong ống dẫn thực hiện theo nhiều nguyên lí khác nhau tuỳ theo từng loại chất lỏng cần đo và giải lưu lượng. Lưu lượng kế kiểu tuabin dùng để đo lưu lượng nhỏ nước sạch, đặc biệt để đo thể tích.

Thiết bị sinh nhiệt phong áp dùng cho các chất lỏng và khí bao gồm việc tạo ra chỗ thu hẹp của ống dẫn bằng một vành chắn hoặc một ống đo lưu lượng chất lỏng. Giá trị lưu lượng nhận được bằng cách đo hiệu số áp suất theo một quy luật chuyển đổi thích hợp. Lưu lượng kế điện từ dùng để đo lưu lượng của một chất lỏng chứa nhiều huyền phù hoặc khi ta muốn tìm một cách chính xác lưu lượng trong một giải rộng. Nguyên lí làm việc của chúng như sau: Nước chảy trong một ống cách điện đi qua một từ trường có cường độ không đổi vuông góc với trục dòng chảy. Nước được xem như một dây dẫn chuyển động trong từ trường. Hai điện cực đặt vuông góc với từ trường đối diện nhau ở trong ống. Lực điện động xuất hiện trong nước giữa hai điện cực tạo ra hiệu điện thế U. Điện áp này được xác định bằng biểu thức: U=k.D.V.H, trong đó: D, V, và H lần lượt là đường kính của ống cách điện, tốc độ nước và cường độ từ trường, k là hằng số tỷ lệ.

Ưu điểm của lưu lượng kế là không gây nên tổn thất áp lực. Điện áp nhận được trên cực tỷ lệ với tốc độ chất lỏng, chỉ thị trên thang đo lưu lượng là tuyến tính, không cần có các thiết bị phụ. Đối với các ống có đường kính quá lớn, thì giá thành của bộ cảm biến cao, nên giới hạn sử dụng đến lưu lượng 1.000m^3/h.

- Lưu lượng kế siêu âm còn gọi là "thời gian chuyển qua", dựa trên cơ sở sau: khi hai cực siêu âm (phát và thu) đặt trong chất lỏng chuyển động sao cho một trong hai cực nhận tín hiệu phát ra từ cực đối diện, ta quan sát được thời gian chuyển sóng khác nhau phụ thuộc vào sóng âm chuyển từ thượng lưu hoặc từ hạ lưu (thành phần tốc độ trên hình 730a). Ta gọi:



Hình 730a. *Sơ đồ nguyên lí của lưu lượng kế siêu âm*

V - Tốc độ dòng chảy;

d - Khoảng cách giữa hai cực;

c - Vận tốc của âm trong môi trường.

θ - Góc giữa véctơ tốc độ và phương của hai cực.

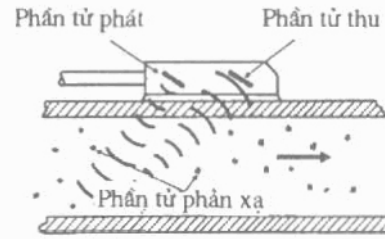
Hiệu số thời gian truyền sóng:

http://tieulun.hopto.org

$$\Delta T = \frac{2vd\cos q}{c^2}$$

Dụng cụ này cũng chỉ thị một lưu lượng tuyến tính và cũng có thể đo lưu lượng của các chất lỏng trong suốt không có bọt khí trong một phạm vi lưu lương lớn.

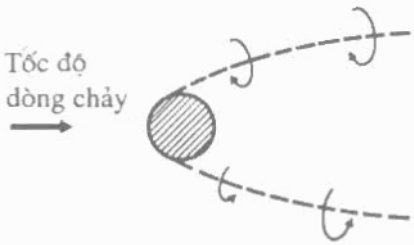
Lưu lượng kế siêu âm ứng dụng DOPPLER (hình 730b). Các lưu lượng kế này cũng dùng các cực phát và thu siêu âm, nhưng chúng được đặt ngoài, cạnh nhau trong cùng một hộp bảo vệ. Để thu sóng phản xạ gây ra bởi huyền phù hay bọt khí.



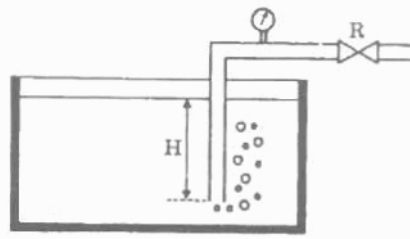
Hình 730b. *Sơ đồ nguyên lý của lưu lượng kế siêu âm Doppler*

Tốc độ chảy được đo bằng cách so sánh sự thay đổi tần số của sóng phản xạ với sóng phát: sự thay đổi tần số tỷ lệ với tốc độ trung bình của chất lỏng chảy trong vùng phản xạ của sóng siêu âm.

Lưu lượng kế dòng xoáy (hình 731). Dựa trên nguyên lý tạo dòng xoáy ở phía sau một vật cản mà chất lỏng đập vào. Chúng được cấu tạo từ một mãngset đặt ngang làm bằng các thanh thép nhỏ có hình dạng và kích thước thích hợp để sinh ra hai phía những dòng xoáy thay đổi cho hai phía vật cản.



Hình 731. *Dao động xoáy Karman*



Hình 732. *Nguyên lý đo mức nước bằng hệ thống đo bọt khí*

Tần số phát của các xoáy này tỷ lệ với tốc độ dòng chảy (có thể đo được bằng bộ cảm biến nhạy với thay đổi dao động của áp suất, tốc độ). Lưu lượng kế dòng xoáy dùng cho nước sạch và khí.

1.2.2. Đo mức chất lỏng

Chúng được thực hiện bằng rất nhiều hệ thống, dưới đây ta chỉ mô tả một số hệ thống.

http://tieulun.hopto.org

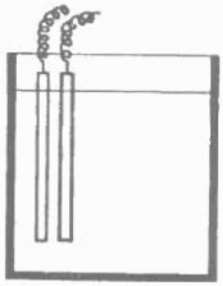
- Hệ cổ điển nhất là dùng một phao nổi với đối trọng bằng một dây cáp, ta đo được chiều cao di chuyển của đối trọng

- Hệ thống tạo bọt liên tiếp (hình 732) cho phép đo mức nước ở áp suất khí quyển. Trong thiết bị này, lưu lượng khí được điều chỉnh bằng với R để tạo được các bọt khí thoát ra khỏi ống. Áp suất không khí được đo bằng áp kế tương ứng với chiều cao H của chất lỏng đo từ miệng ống đến mặt thoáng, tổn thất áp lực của khí có thể bỏ qua;

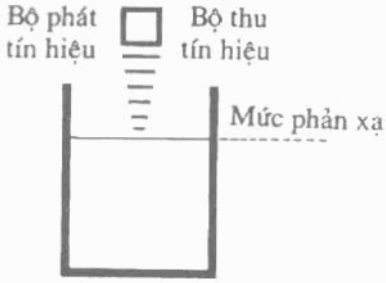
- Ở hệ thống đo kiểu màng, người ta sử dụng tính chất biến dạng của màng tỷ lệ với tải trọng tác động trên nó. Biến dạng này có thể đo bằng điện. Tín hiệu điện nhận được tỷ lệ với lực tác động lên màng.

- Hệ thống bản cực (hình 733 này không có bộ phận cơ nào chuyển động). Trong một bình chứa hai bản cực, một trong chúng được phủ vật liệu cách điện tạo nên một tụ điện được cấp nguồn ở tần số trung bình. Tất cả sự thay đổi chiều cao chất lỏng kéo theo sự thay đổi điện dung của tụ điện và tổng trở của nó.

- Thiết bị đo mức bằng siêu âm (hình 734).



Hình 733. Đo mức nước bằng hệ thống bản cực



Hình 734. Đo mực nước bằng siêu âm

Nó không có một chi tiết nào tiếp xúc với chất lỏng. Nó rất thích hợp với các chất lỏng có tính ăn mòn hoặc các chất gây cáu bẩn các đầu dò. Trên hình 734 trình bày sơ đồ nguyên lí của thiết bị này. Một nguồn tín hiệu siêu âm được phát định kỳ bằng một cực phát-thu, được phản xạ lại bởi mặt thoáng của chất mà ta muốn đo mức. Thời gian giữa lúc phát tín hiệu và thu được hồi âm tỷ lệ với khoảng cách từ nơi phát đến mặt thoáng của chất cần đo mức, từ đó suy ra mức của chất này. Để đo mức của các chất bột, ta có thể sử dụng bộ dò cơ điện dò thường xuyên bề mặt.

1.2.3. Đo tổn thất cột nước (Tổn thất áp lực qua lớp lọc, lớp hóa lỏng)

Đo tổn thất áp lực đều đưa về đo áp suất. Ta có thể dùng áp kế vi sai khống chế áp suất ở một đầu, còn đầu khác đặt ở lớp hạt, sự chênh lệch áp

http://tieulun.hopto.org

suất biểu hiện tổn thất cột nước, ta có thể đọc trực tiếp trên mặt chia độ của áp kế hoặc truyền đi xa.

1.2.4. Đo nhiệt độ

Nhiệt độ của nước được đo bằng nhiệt kế kiểu điện trở có thể truyền đi xa. Người ta sử dụng sự tăng điện trở suất của vật liệu với nhiệt độ, dòng điện chạy qua điện trở này dưới điện áp không đổi tỷ lệ nghịch với nhiệt độ môi trường. Người ta dùng nhiệt kế làm việc theo hiệu ứng cặp nhiệt ngẫu nhiên để đo nhiệt độ (sản xuất hơi nước, các lò nhiệt), bằng cánh đo hiệu điện thế giữa hai phần tử kim loại khác nhau.

1.3. Nguyên lý đo các tham số đặc biệt

Trong các dụng cụ sử dụng để đo các tham số đặc biệt của nước, các phương pháp phân tích cũ khác nhau đều được sử dụng tự động, đặc biệt ở các dụng cụ đo như: đục kế (đo độ đục của nước) đo điện trở (bằng cách đo độ muối), điện thế kế (đo độ pH và rH), đo nồng độ bằng tác nhân ôxy, clo, brôm, quang kế mẫu và chuẩn độ kế (để đo nồng độ của một chất hoà tan trong nước).

Ta có thể chia các dụng cụ đo khác nhau thành hai nhóm lớn: Loại có đầu dò theo nguyên tắc vật lí và đầu dò kiểu phân tích hoá, chúng thực hiện một hay nhiều phản ứng hoá học, trước khi thực hiện phép đo.

1.3.1. Đầu dò theo nguyên tắc vật lý

A. Đục kế

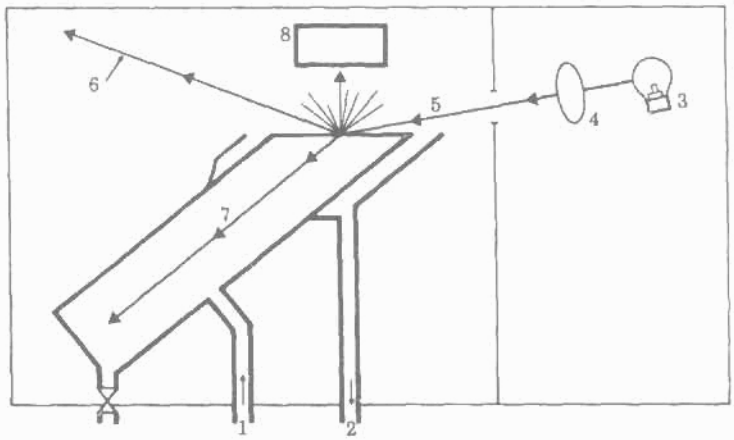
Giá trị của độ đục nhận được bằng cách đo số lượng tia sáng khuếch tán theo hiệu ứng TYNDAL do sự có mặt của các hạt trong nước. Một chùm tia sáng chiếu vào mặt nước với một góc sao cho chính tia tới và chùm sáng không gây ảnh hưởng gì tới tế bào quang điện đặt gần vuông góc với chùm tia tới. Ngược lại tia do các hạt huyền phù làm thay đổi độ sáng của tế bào quang điện ngày càng nhiều khisố lượng tia càng lớn. Điều đó cho phép đo được độ đục của nước này (hình 735). Tuỳ theo dụng cụ sử dụng phạm vi đo mở rộng từ 0 đến 5.000 đơn vị đo độ đục (NTU).

B. Đo nồng độ - chất lơ lửng MES

Các bộ cảm biến này làm việc trên nguyên tắc hấp thụ của một chùm ánh sáng trong miền quang phổ nhìn thấy hoặc hồng ngoại, hoặc của một chùm

http://tieulun.hopto.org

siêu âm. Các thiết bị nhiều tia đôi khi được dùng để làm giảm hiện tượng cầu bẩn của các cực, do đó có thể đo được nồng độ của bùn hoạt tính đối với một số dụng cụ đo.



1. Cửa đưa nước vào;
2. Cửa tháo nước ra;
3. Nguồn sáng;
4. Thấu kính;
5. Tia tới;
6. Tia phản xạ;
7. Tia khúc xạ;
8. Tế bào quang điện.

Hình 735. *Sơ đồ nguyên lí của đục kế*

C. *Mức bùn*

Một cực đo nồng độ huyền phù được treo vào một dây cáp thả vào một bể lắng hoặc lọc trong có thể dò tìm mức kết màng của bùn. Một thiết bị thích hợp có thể nâng cực dò lên hoặc hạ cực dò xuống, tuỳ theo sự tiến triển của cực dò (được xác định bằng sự vượt qua ngưỡng nồng độ).

D. *Máy đo điện trở suất và điện dẫn suất*

Nó chỉ dùng cho nước đã khử khoáng chất, nói chung chỉ chứa ở trạng thái ion các muối rắn và thực sự có khả năng liên hệ giữa điện trở suất và độ muối. Cũng như vậy ta có thể kiểm tra tự động nồng độ của các dung dịch axit hoặc bazơ để tái sinh nhựa trao đổi ion.

Nguyên tắc sử dụng rất đơn giản vì nó đo dòng điện nhận được chạy qua hai điện cực đã biết kích thước trước, kéo dài trong nước và được đặt vào một điện áp xoay chiều với tần số càng cao khi nồng độ axit, muối hoặc bazơ hoà tan càng lớn, để tránh hiện tượng phân cực. Điện trở suất của nước phụ thuộc vào độ phân li của các phần tử hoà tan, phần lớn các dụng cụ đo được bù tự động nhiệt độ để quy đổi giá trị đo về một giá trị chuẩn đã cho.

http://tieulun.hopto.org

E. *pH mét*

Trong công nghiệp, đo độ pH luôn được thực hiện bằng điện kế nhờ hai cực: một điện cực dẫn vào điện cực đo. Điện cực dẫn được kéo dài vào dung dịch có nồng độ ion hydrô không đổi. Một vách ngăn cho dòng điện chạy qua, nhưng có tác dụng ngăn dung dịch chuẩn và dung dịch cần đo độ pH mà ở đó ta có thể đặt điện cực đo. Một điện áp được đặt vào hai điện cực phụ thuộc tuyến tính với nồng độ ion hydrô của dung dịch. Chỉ cần nối vào hai điện cực một volmet ta có thể đo được độ pH. Thực tế các điện cực được nhập với nhau tạo ra dạng một điện cực.

Có rất nhiều loại điện cực đo: điện cực hydrô rất chính xác, điện cực Quinhydrô dùng cho phòng thí nghiệm, điện cực bằng antimon, điện cực chắc chắn trong công nghiệp, điện cực thuỷ tinh có đặc tính sử dụng vạn năng. Điện cực này làm bằng ống chứa thuỷ tinh thành ống chứa một điện cực bằng bạc và một dung dịch đệm.

- Điện cực oan thường làm bằng calomel (HgCl) hoặc clorua bạc. Loại đầu tiên hay dùng nhất và có một dạng ống chứa một dung dịch bão hoà KCl, trong đó có nhúng chìm một lượng thuỷ ngân và calomet. Sự khuếch tán của dung dịch clorua kali trong chất lỏng xảy ra từ từ qua thành vách ngăn có khoan lỗ. Có nhiều điện cực làm bằng clorua bạc thay đổi theo nồng độ của dung dịch điện phân (KCl).

Xác định độ pH bằng cách đo sức điện động của một pin mà điện trở có một điện cực rất lớn (bằng thuỷ tinh, cỡ nhiều mêgaôm). Sức điện động này khoảng vài mV và trước khi đo phải khử dòng điện tránh hiện tượng phân cực. Các điện cực nhúng chìm hoặc tuần hoàn, có thể có hoặc không có thiết bị rửa sạch. Điện cực bằng thuỷ tinh có điện trở thay đổi theo nhiệt độ, các loại pHmét sử dụng điện cực này đều phải bù nhiệt độ. Ở những nơi khó sử dụng, khi có nguy cơ ô nhiễn dung dịch do môi trường đo hoặc khi đo dưới áp suất, điện cực được thay bằng dung dịch gen hoá.

- Đo điện thế ôxy hóa - khử (E_H) cũng quy về việc đo sức điện động. Điện cực đo làm bằng platin nhẵn bóng. Việc đo được tiến hành trong môi trường không có ôxy (khí nitơ);

- Thiết bị đo pH nối với các thiết bị đặc biệt cho phép xác định nồng độ của một số ion như: ion Na^+ và Cl^-. Đo điện thế hoạt tính của ion Na^+ nhờ cực thuỷ tinh, còn đối với Cl^- bằng điện cực clorua bạc.

http://tieulun.hopto.org

F. *Amperomet*

Chúng được dùng trong công nghiệp xử lý nước để đo liên tục nồng độ tác nhân ôxy hoá và phương pháp đo giản đơn bằng amperomet. Phần tử đo được cấp một lưu lượng nước cần phân tích không đổi. Nó gồm một catôt chịu va đập nhưng dễ phân cực ví dụ bằng platin, anôt có thể bằng đồng, cadimin, bằng bạc,... Khi không có tác nhân ôxy hoá, nguồn pin tạo ra bị phân cực nước và chỉ có một dòng điện nhỏ chạy qua do sự phân cực ngược. Do vậy cường độ dòng điện chuyển qua tỷ lệ với nồng độ của tác nhân ôxy hoá mà nó vừa mới làm giảm ở catôt.

Ta cũng có thể đo nồng độ clo, brôm, ôzôn, ôxy trong nước.Trong trường hợp muốn đo nồng độ các chất có khả năng tự kết hợp cho ta một chất như cloramin. Cho chất clo, cần thiết phải có sự hiệu chỉnh tự động độ pH, nếu ta muốn biết giá trị tổng của clo tự do và clo chứa trong hợp chất. Bộ phận đo gồm một thiết bị khuấy nước để ưu tiên cho sự khuyếch tán chất phân cực về catôt và rửa sạch liên tục các điện cực.Thiết bị này được cấu tạo từ các viên bi thuỷ tinh chạy theo dòng nước đập vào các điện cực, hoặc bằng một bàn chải được chuyển động bằng một động cơ.

Nhược điểm của thiết bị này là ở chỗ chúng đo tổng tất cả các tác nhân ôxy hoá. Nó chỉ thích hợp trong trường hợp chỉ có một chất hoà tan trong dung dịch có nồng độ thay đổi. Tác dụng của các chất khác có thể bỏ qua (do nồng độ thay đổi). Ở loại amperomet, các phép đo nồng độ ôxy được thực hiện bằng các máy cực phổ. Cực đo của các máy này gồm một catot bằng vàng và anôt bằng bạc nhúng chìm trong dung dịch điện phân bằng KCl hoá băng cách biệt với chất lỏng cần đo bằng một màng têflon. Trên hai điện cực ta đặt một điện áp không đổi, ôxy hoà tan khuếch tán qua màng tạo nên phản ứng ôxy hoá khử.

$$O_2 + 2H_2O + 4e^- \rightarrow 4OH^-$$

Tiếp theo là phản ứng điện phân

$$4Ag + 4Cl^- \rightarrow 4AgCl^- + 4e^-$$

Cường độ dòng điện tỷ lệ với áp suất riêng phần ôxy trong pha lỏng.

http://tieulun.hopto.org

1.3.2. Máy phân tích đặc biệt

Quang kế màu tự động thực hiện một cách tự động hoá các công việc phân tích định lượng sơ bộ bằng cách đo màu sắc ánh sáng của một số chất hoà tan trong nước. Quá trình này được dựa trên cơ sở biến đổi các chất cần đo nồng độ thành một phức hợp màu nhờ có chất phản ứng. Cường độ của màu lớn khi nồng độ càng lớn. Phép đo bao gồm việc lượng tử hoá năng lượng ánh sáng truyền qua dung dịch mà giá trị của nó tuân theo quy luật của hàm mũ LAMBER- BEER, nghĩa là giá trị này càng bé khi giá trị nồng độ càng cao. Hiện nay nồng độ silic, phôtphát, phênon, chất tẩy, sắt, hyđrát, kẽm, độ cứng của nước mềm đo chính xác đến phần mười nghìn đương lượng trên lít,...

Chuẩn độ kế thực hiện phép đo bằng chuẩn độ một tham số hoá học. Thực vậy, theo một chu trình phân tích xác định sơ bộ, một dung dịch chuẩn của một phản ứng thích hợp được thêm vào mẫu nước có thể tích xác định. Chất này tác dụng với các phần tử cần đo nồng độ để tạo nên một hợp chất quen biết. Kết thúc phản ứng được xác định bằng một số giá trị pH, hoặc sự chuyển màu của nước do sự có mặt của chất chỉ thị màu đặc biệt đưa vào từ trước. Trong Chương 5(mục 3.2) đã trình bày các phương pháp phân tích khác nhau dùng trong phòng thí nghiệm.

1.4. Bộ cảm biến hai trạng thái

Các phép đo mà nguyên lý vừa mô tả ở trên thường được so sánh với một giá trị mẫu (được gọi là ngưỡng) sao cho khi giá trị đó vượt qua ngưỡng thì hệ thống thông báo cho người vận hành hoặc tự động tác dụng lên bộ phận điều chỉnh. Trong trường hợp này thông tin hữu ích không phải là một giá trị liên tục mà là thông tin nhị phân: ngưỡng đã vượt qua hay không. Các đầu dò khác chỉ phát đi thông tin nhị phân đóng hoặc mở được sử dụng rộng rãi cho việc tín hiệu hoá. Một bộ điều khiển áp suất sẽ phát hiện một ngưỡng áp suất, một bộ điều khiển nhiệt tìm ra ngưỡng nhiệt độ.

Vị trí khởi động và dừng các thiết bị hoạt động theo chu kỳ, cào cặn ở bể lắng, nạo các lưới chắn rác tự động hoặc đóng van) được phát hiện nhờ công tắc hành trình cơ khí, trong đó một nút bấm tác động lên tiếp điểm điện hoặc bằng một bộ dò điện tử ở gần, nó mở hoặc đóng mạch điện phụ thuộc vào trị số đã xác định trong vùng nhạy cảm không đụng đến đầu dò. Để phát hiện

http://tieulun.hopto.org

mức không khử khoáng chất của một thể tích nước, ta dùng một đầu dò điện dẫn làm bằng điện cực platin đặt ngay ở mức mong muốn. Nước được nối mát, một dòng điện được hình thành giữa nước và điện cực khi nhúng chìm vào nước.

Đối với nước thải, ta dùng công tắc kiểu phao nổi quen biết. Nó gồm một tiếp điểm đảo mạch thuỷ ngân được đặt trong một phao nổi treo trên mặt nước bằng một sợi dây liên hệ.

Đối với các sản phẩm bột, chất lỏng quá đặc hoặc đóng cặn, người ta dùng bộ dò kiểu dao động mà tần số dao động của một lá mỏng thay đổi tuỳ theo sự nhúng chìm hay không của lá này.

Ở các bình kín chịu áp suất có nhiệt độ cao, ta dùng bộ dò tia gama. Cuối cùng phải biết rằng, một số bộ cảm biến phát một xung với tần số cho phép đo một đại lượng. Ví dụ như lưu lượng kế dòng xoáy, bộ kiểm tra quay, công tơ đếm hạt,...

1.5. Trạm báo động

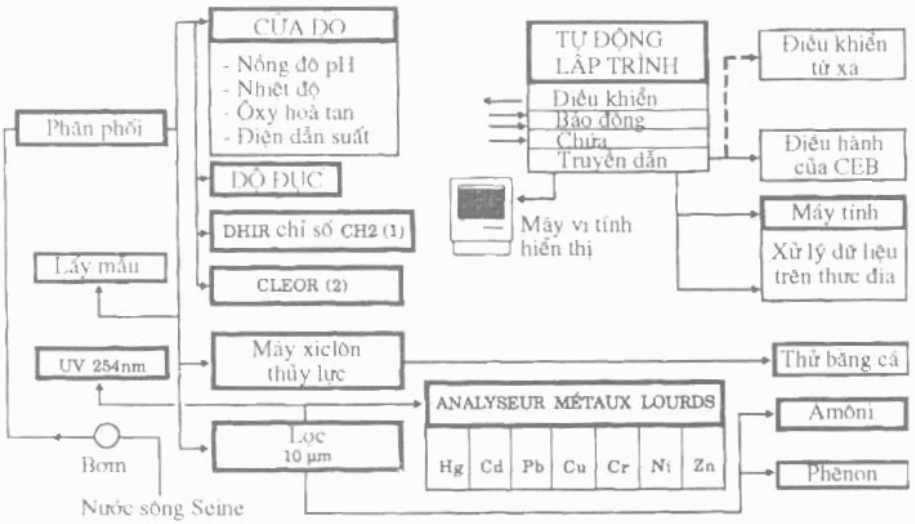
Trang bị của trạm báo động và phân tích tự động phụ thuộc vào chức năng của chúng, nói chung được chia thành hai loại:

- Chức năng giám sát sự phân tích chất lượng nước mặt được thực hiện bằng các dụng cụ đo để xác định các tham số thông thường (độ pH, nhiệt độ,...) và các dụng cụ đo các tham số chất hữu cơ tổng thể (COT, hấp thụ,...).

- Chức năng báo động ô nhiễm trên các nguồn cấp nước uống cho các khu dân cư thành phố, công nghiệp, được đảm bảo bằng các thiết bị đo các tham số đặc biệt amoni, hydrôcacbura, kim loại nặng và các dụng cụ thử độc hại gắn liền với việc lấy mẫu tự động. Xác định các tham số đã cho, ta có khả năng nghiên cứu tiếp các nguy hiểm của ô nhiễm. Tuy nhiên một loạt các thiết bị có trên thị trường cũng không có thể phủ kín hoặc phát hiện được tất cả các ô nhiễm nguy hiểm có thể xảy ra;

http://tieulun.hopto.org

Hình 736a. Công trình ở MONT-VALERIEN (thượng lưu sông Seine) cho trạm báo động của công ti nước ngoại ô Paris



Hình 736b. Sơ đồ làm việc của trạm báo động và tự động phân tích ở MONT VALERIEN

① - DHIR: Dò tìm hydrôcacbua bằng tia hồng ngoại;

② - CLEOR: Nồng độ chất lỏng và tách chất hữu cơ;

③ - Các chất dò tìm được: Hg, Ca, Pb, Cu, Cr, Ni, Zn.

http://tieulun.hopto.org

Việc lấy mẫu phân tích cần phải chú ý đặc biệt. Đối với một số phép đo, xử lý sơ bộ như lắng, máy xiclôn thuỷ lực, lọc không làm ô nhiễm vào mẫu thử, hoặc không được loại bỏ các phần tử cần đo (hình 736).

Sử dụng tín hiệu đo theo hai cách xử lý:

- Truyền tín hiệu báo động trong thời điểm thực sự ô nhiễm tới các nhân viên thường trực và nối vào bộ lấy mẫu nhằm mục đích khẳng định bằng phân tích trong phòng thí nghiệm. Sự thiếu hụt cũng được báo cho nhân viên phục vụ.

- Lưu lại các giá trị đo để xử lý thông tin trong thời gian chậm hơn.

Bảo quản thiết bị và sử dụng người có chuyên môn cao trong nhiều lĩnh vực khác nhau, chiếm giá thành từ 10 đến 25% vốn đầu tư ban đầu tuỳ theo mức độ phức tạp của phương tiện phân tích.

Trên bảng 84 và bảng 84b tóm tắt mục đích khác nhau của các phép đo ở một trạm báo động.

Bảng 84. Mục đích lấy mẫu tự động quá trình phân tích trong phòng thí nghiệm

Tham số phân tích	Báo động ô nhiễm	Theo dõi chất lượng của môi trường tự nhiên
Liên tục lấy mẫu	Định mẫu liên tục Phân tích bằng thí nghiệm Lấy ra phía trên ngưỡng	- Phân tích từng đợt trong phòng thí nghiệm
Chiết tách lỏng/lỏng	Sản phẩm hữu cơ không rõ: - Phân tích các vết hữu cơ (mg.µg.ng/l) trong CG nhanh. - Lấy ra trên ngưỡng, thuốc trừ sâu, HPA	- Nghiên cứu ô nhiễm hữu cơ ở mức rất nhỏ (có vết)

http://tieulun.hopto.org

Bảng 84b. Mục đích quá trình phân tích tự động ở các trạm phân tích lưu động

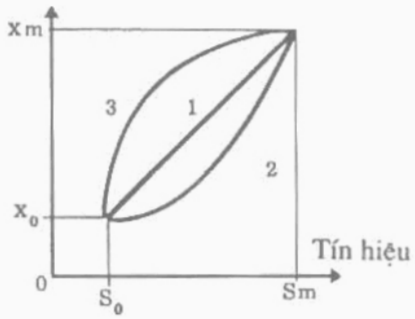
Tham số phân tích	Báo động ô nhiễm	Kiểm tra theo chất lượng của môi trường tự nhiên
Nồng độ pH		- Ô nhiễm chất thải công nghiệp - Quang hợp mạnh
Nhiệt độ		- Thay đổi theo mùa - Sinh vật nói chung
O_2	Ô nhiễm hữu cơ nặng	- Chất thải hữu cơ - Hoạt động quang hợp - Mưa
Điện dẫn suất	Ô nhiễm khoáng chất nặng	- Thay đổi theo mùa - Ô nhiễm chất thải công nghiệp
Độ đục 90°, 180°	Tràn của hệ thống thoát nước mưa	- Thay đổi theo mùa và chế độ thuỷ lực
COT	Ô nhiễm mạch các chất hữu cơ có nguồn gốc khác nhau	- Thay đổi hoạt động của dòng sông - Thay đổi mùa
NH_4	Ô nhiễm do các công nghiệp đặc biệt và nước thải đô thị	- Chất lượng nước - Tác dụng sinh học - Ô nhiễm kéo dài
NO_3	Ô nhiễm đặc biệt và ô nhiễm do nông nghiệp	- Chuyển đổi nitơ thành amoniac - Ô nhiễm bắt nguồn từ nông nghiệp
UV 254nm	Ô nhiễm dẫn suất của benzen	- Chỉ thị bán phẩm chất của MO
Kim loại nặng	Ô nhiễm đặc biệt (xử lý bề mặt, hoá chất tinh khiết)	- Chất thải ô nhiễm lâu dài trong công nghiệp - Rửa sạch nền đường
Hydrôcacbua (CH_2)	Tràn hydrôcacbua, sự đan nhau của các chất tẩy nồng độ cao	- Ô nhiễm lâu dài
Thử độc hại bằng mở rộng thử sinh học	Nước độc hại cho việc nuôi cá	
Lưu lượng (tốc độ, độ sâu)	Thời gian di chuyển của các lớp ô nhiễm	- Liên quan đến các thông số phân tích

http://tieulun.hopto.org

1.6. Trang bị máy đo

1.6.1. Định nghĩa

Ta gọi mạch đo là tập hợp các dụng cụ đo được nối với nhau có liên quan đến phép đo và xử lý một tham số. Phần tử đầu tiên của mạch này là bộ đầu dò, nó biến đổi trực tiếp hoặc gián tiếp tham số đo thành tín hiệu điện. Bộ đầu dò cảm biến gọi là tích cực, khi nó phát ra một tín hiệu điện phụ thuộc vào tham số đo. Tín hiệu này có công suất nhỏ được gọi là mức thấp, và cần phải khuếch đại để truyền đi xa.



Hình 737. Ví dụ về luật chuyển đổi

1. Luật chuyển đổi tuyến tính;
2. Luật chuyển đổi bình phương;
3. Luật chuyển đổi loga.

Bộ cảm biến di động làm việc theo cách thay đổi tổng trở phụ thuộc vào tham số đo, nó cần được cung cấp bằng nguồn ngoài. Dưới tác dụng của bộ cảm biến, bộ phát hiện phát ra tín hiệu ở mức cao được đặc trưng bằng một điện áp (ví dụ từ 0 đến 10 V) hay một dòng điện (ví dụ từ 4 đến 20 mA). Các giá trị thấp của điện áp hay dòng điện tương ứng với giá trị của tham số đo nhỏ nhất, trong khi đó các giá trị cao tương ứng với giá trị các tham số đo cực đại.

1.6.2. Luật chuyển đổi

Luật chuyển đổi được thể hiện bằng quan hệ giữa giá trị đo với giá trị tín hiệu (hình 737).

Luật này sẽ là tín hiệu tuyến tính khi quan hệ có dạng:

$$S = S_0 + \frac{S_m - S_0}{x_m - x_0} - (x - x_0)$$

Trong đó:

S- Giá trị tín hiệu;

x- Giá trị của phép đo;

S_0- Giá trị thang đo ở mức thấp của tín hiệu;

x_0- Giá trị đo đối với tín hiệu thang đo ở mức thấp;

S_m- Giá trị đỉnh của tín hiệu, thang đo;

http://tieulun.hopto.org

x_m- Giá trị đo đối với tín hiệu trên;

x_m- x_0- Bề rộng của thang đo;

S_m- S_0- Bề rộng tín hiệu.

Sự khác nhau của giá trị đo được biểu hiện bằng sự sai lệch tỷ lệ giá trị của tín hiệu.

Luật chuyển đổi bình phương khi S - S_0 tỷ lệ bình phương với X - X_0.

Luật chuyển đổi loga khi S - S_0 tỷ lệ với logarit của x - x_0.

Tín hiệu đã chuyển đổi được truyền tới bộ thu có nhiệm vụ:

- Biểu diễn thông tin dưới dạng tường minh (chỉ thị bằng kim hoặc số, thiết bị ghi, trung tâm tiếp nhận dữ liệu, máy tính,...);

- Xử lý các thông tin này nhằm phản ứng tự động lại phương pháp (bộ tự động điều chỉnh lập trình).

1.6.3. Hệ số phẩm chất

Để cho sự làm việc của toàn bộ mạch đo nghiêm chỉnh, cần phải bảo đảm sự tương thích của mỗi một dụng cụ đo, để kiểm tra sự thích ứng tổng trở, cách điện với các mạch đo khác,...

Thông tin đã phát đi, đặc biệt khi nó được sử dụng trong điều chỉnh tự động hoặc trong bảng cân đối cần phải cho biết giá trị thực của tham số đã cho. Nhiều yếu tố xác định khoảng cách giữa giá trị của tham số đã đo và thông tin phát ra, đặc biệt:

- Sự chính xác của mỗi dụng cụ trong mạch đo đặc trưng bằng cấp chính xác của nó, được tính bằng phần trăm. Nó là tỷ số của giá trị không chắc chắn thu được với bề rộng của giá trị đo trong điều kiện làm việc đã cho;

Sai số của hệ thống gây nên do đại lượng mẫu không đúng hoặc lắp đặt trong điều kiện không thích hợp;

- Sai số ngẫu nhiên gây nên do tín hiệu ký sinh khi không có tín hiệu chính nhiệt độ, áp suất, độ ẩm,...

- Độ tin cậy của dụng cụ: vận hành tốt và chính xác của thiết bị có thể bị phá hỏng do hư hỏng, tắc ống, sự bảo dưỡng không đầy đủ;

- Việc chọn lựa tốt các tham số đo cho việc sử dụng, thực tế phụ thuộc vào độ tin cậy phát đi. Ví dụ: đánh giá nhu cầu ôxy của nước bằng phép đo đòi hỏi phải lọc sơ bộ mẫu, nếu chọn lọc sơ bộ không phù hợp thì phần lớn số ô nhiễm hữa cơ dưới dạng cặn lơ lửng đã bị lọc đi mất. Cuối cùng, để rút

http://tieulun.hopto.org

ra các ưu điểm của các bộ đò cảm biến đò, nhất thiết phải chấp nhận một số công việc như: rửa sạch các điện cực, so các mẫu điều chỉnh, chuẩn bị cho các bộ phân tích, sửa chữa hư hỏng,...

1.7. Sự tiến triển của công nghệ

Sự phát triển đáng kể của công nghệ vi điện tử, làm suất hiện các bộ cảm biến vi điện tử và sử dụng mô hình toán trong các phép đo.

1.7.1. Bộ đò (cảm biến) vi điện tử

Việc phát triển của công nghệ vi điện tử đã lập trình đưa tới việc chế tạo các bộ cảm biến số, cho ta khả năng tính toán và xử lý nội bộ. Nó cho phép thu được những kết quả đo và sự hoạt động nhanh chóng so với các bộ cảm biến tương tự cũ.

Một bộ cảm biến vi điện tử có khả năng:

- Chính xác tốt hơn nhờ khả năng hiệu chỉnh tự động và có phạm vi đo rộng;
- Chắc chắn trong vận hành tốt hơn nhờ có thiết bị tự báo động;
- Một tổ hợp tất cả hệ thống tự động nhờ có khả năng liên hệ với nhau.

Sự phát triển của loại bộ biến đổi này bị hạn chế do ràng buộc về kinh tế, nhưng nó đã tìm được vị trí đứng trong mạng thông tin liên lạc, đặc biệt với trạm mặt đất.

1.7.2. Đầu đò vi điện tử

Một sự phát triển khác trong công nghệ vi điện tử trong việc chế tạo các đầu đo cho việc phân tích hoá và sinh hoá trong phòng thí nghiệm. Công nghệ này sử dụng loại tranzito trường chế tạo từ chíp silic. Nó được tiếp xúc với chất lỏng cần phân tích qua một màng mỏng. Chính bản chất nhạy cảm của màng này giúp ta xác định tính chất chọn lọc của đầu đo. Lợi ích chính của đầu vi điện tử là ở chỗ: kích thước nhỏ, dễ dàng xử lý toàn bộ tín hiệu, dễ chế tạo, giá thành rẻ. Nó được sản xuất theo nhiều tỷ lệ nhiều dạng.

1.7.3. Mô hình hoá

Dù có sự tiến bộ của các cảm biến, vẫn luôn luôn tồn tại những phép đo khó thực hiện để tự động hoá liên tục chắc chắn. Điều đó đưa đến công việc không lồ cho việc điều khiển tự động của một số quá trình xử lí.

Trong tương lai mở ra việc ứng dụng tin học. Trong thời gian đầu, vấn đề là thu nhập số liệu cho tự động hay bằng tay. Sau đó ứng dụng công cụ toán học để tính toán thống kê, xác định hàm tương quan có ý nghĩa nhất giữa các

http://tieulun.hopto.org

tham số có sẵn. Người ta có thể tính rất nhanh một giá trị chắc chắn của một tham số từ các phép đo khác một cách đơn giản và nhanh chóng. Tuy nhiên mô hình toán chỉ là mô hình toán thống kê thuần tuý, chúng chuyên dùng cho các công trình nghiên cứu, giá trị của nó phụ thuộc vào giá trị ban đầu.

2. TỰ ĐỘNG HOÁ

2.1. Khái quát

2.1.1. Mục đích

Tự động hoá một nhà máy xử lý nước là điều cần thiết. Cũng không cần phải chạy đua theo mốt, mà cần phải phân tích rõ mục đích của tự động hoá và đặc biệt phải chú ý: vì sao phải tự động hoá và cho ai?

a) Cải thiện điều kiện làm việc

Chức năng đầu tiên của tự động hóa là phải loại bỏ công việc lặp lại và khó nhọc cho việc vận hành, ví dụ: đặt các bộ tác động lên các van lớn hoặc thường xuyên đóng mở, đặt động cơ truyền động cho các lưới chắn,...

Mới đây, tự động hoá và giám sát bằng máy tính làm tiện lợi thêm khả năng điều khiển từ xa, một số lượng lớn các thông tin, đơn giản hoá nhiệm vụ vận hành, giám sát và quản lý.

b) Nâng cao hiệu quả của nhà máy

Trước hết ta có thể cải thiện chất lượng xử lý nước bằng cách sử dụng các thiết bị đo và điều chỉnh nội bộ trong quá trình. Ví dụ như định lượng chất phản ứng, mức độ ôxy hoà tan, điều khiển nhiệt độ các bể phản ứng,...

Tự động hoá quá trình cho phép giải phóng con người và làm tăng tốc độ tin cậy của hệ thống. Ví dụ như rửa tự động bộ lọc không phụ thuộc vào thời tiết. Nhưng mục tiêu quan trọng là nâng cao độ chắc chắn trong vận hành của thiết bị có tính đến các tiêu chuẩn độ tin cậy qua việc nghiên cứu các sự cố vận hành. Nghĩa là dự phòng các phương án để thiết bị có thể làm việc liên tục trong trường hợp bị hỏng hóc một bộ phận nào đó bằng cách đưa tự động các thiết bị dự phòng vào làm việc và giải quyết hỏng hóc.

Tự động hoá cho phép việc nghiên cứu thống kê các dữ liệu đã thu được, mở ra con đường nghiên cứu tối ưu của quy trình xử lí.

c) Tăng năng suất lao động

Tự động hoá nhằm nâng cao năng suất bằng cách giảm chi phí vận hành. Ta cũng có thể tối ưu hoá giá thành năng lượng chi phí hàng giờ cũng như là

http://tieulun.hopto.org

chi phí vật liệu. Giảm nhân công vận hành và giảm công việc bảo dưỡng, cũng cho phép giảm giá thành.

d) Trợ giúp việc giám sát

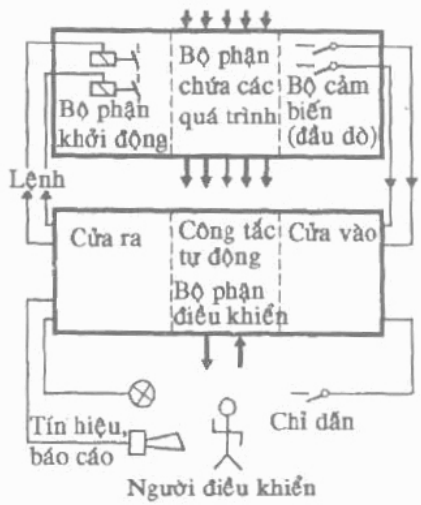
Nó bao gồm việc lắp đặt bộ dò (cảm biến), phát hiện báo động, đặt các phương tiện ghi các dữ liệu và truyền đi xa cho đến nơi giám sát bằng máy tính.

Tự động hoá không có mục đích riêng. Mức độ phức tạp của thiết bị phải đáp ứng điều kiện có sẵn ở địa phương và đối tượng xử lí. Tự động hoá chỉ xem như một bộ trợ giúp, không ép buộc. Một trong những hậu quả của một hệ thống tự động không chắc chắn là khi "mất nhớ", nó không tiếp xúc trực tiếp được với quá trình công nghệ được nữa. Tuy nhiên những ưu điểm của nó quá rõ ràng, nếu việc chọn thiết bị thiết kế, vận hành, được các chuyên gia có kinh nghiệm về xử lý nước thực hiện.

2.1.2. Cấu trúc của một hệ tự động

Phần điều khiển truyền các lệnh đến các quá trình hợp phần của bơm, van (phần thao tác) nhờ có các phần tử khởi động và nhận các thông tin về trạng thái của quá trình nhờ các bộ dò cảm biến (hình 738). Tập hợp các quá trình, cơ cấu khởi động, bộ biến đổi và phần điều khiển tạo nên một hệ thống tự động.

Cộng thêm sự đàm thoại của các lệnh tính toán đã được đưa ra giữa các bộ cảm biến, bộ phận khởi động và bộ phận điều khiển, mà ở đó các thông tin được trao đổi với người điều khiển để biết được mệnh lệnh cấp các số liệu đã phát đi cho ai (ví dụ nhìn các đèn tín hiệu).



Hình 738. *Cấu trúc của một*

Một hệ thống tự động là một hệ vòng. Thực vậy phần điều khiển xác định trạng thái cơ cấu thực hiện, còn cơ cấu thực hiện thay đổi quá trình kéo theo làm thay đổi trạng thái của bộ cảm biến đưa tới bộ điều khiển và chính nó lại điều khiển cơ cấu chấp hành. Theo quy ước, ta chọn nghiên cứu hệ thống tự động theo cách nhìn từ phía điều khiển. Quy ước này cho biết:

- Thông tin lấy từ các bộ cảm biến và từ người điều khiển là tín hiệu vào của hệ thống;

http://tieulun.hopto.org

- Các lệnh cấp tới các bộ phận thực hiện cũng như những tính toán đưa trở lại cho người điều khiển được xem như là cửa ra của hệ thống;

Nói chung người ta chia hệ thống thành hai loại lớn tuỳ theo tín hiệu vào/ra:

- Hệ tự động logic, các cửa vào/ra có dạng hai trạng thái. Ví dụ mở/đóng, đúng/sai,...

- Hệ tự động liên tục. Tín hiệu vào ra biểu diễn bằng giá trị theo analog hay kỹ thuật số. Hệ tự động tổ hợp và hệ dãy nằm trong phân loại tự động logic, còn việc điều khiển nằm trong phân loại của tự động liên tục.

2.2. Điều khiển tự động

2.2.1. Nguyên tắc chung

Nói chung điều khiển tự động là ổn định sự tương quan giữa hai đại lượng vật lí x và y bằng một bộ điều khiển, khi mỗi tác động của x lên y tương ứng với một tác động ngược của y đối với x có xu hướng làm giảm tác dụng này, x được gọi là biến số điều khiển và y gọi là biến số bị điều khiển.

Nếu ta đặt ở cửa vào một giá trị x_o, thì tất cả các sai lệch giữa x và x_o đều dẫn đến tác động đến y và sự hoạt động của y có xu hướng loại bỏ các sai lệch này. Như vậy ta đã thực hiện một vòng phản hồi mà tất cả các nhiễu gây ra trong quá trình điều khiển có xu hướng thay đổi giá trị của x (hình 739), sẽ tự động được đưa về giá trị đã đạt ban đầu x_o.

Một hệ tự động điều khiển gồm:

- Một cơ cấu đo các đại lượng điều khiển (bộ cảm biến);

- Một thiết bị điều khiển để so sánh giá trị x của đại lượng này và giá trị x_o tác động lên đại lượng điều khiển y (khâu so sánh);

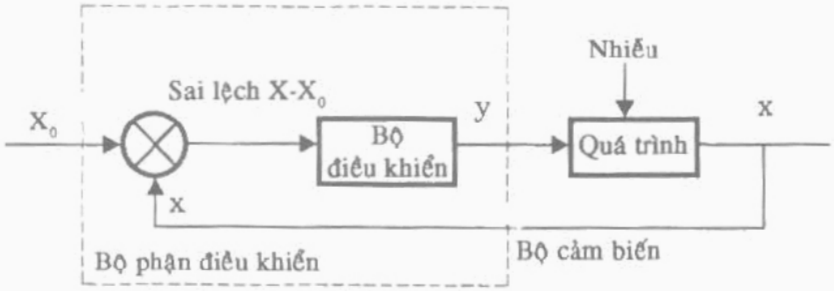
- Một cơ cấu thay đổi biến số bị điều khiển (phần tử thực hiện).

Nói chung để tránh nhiễu các phép đo, bộ điều khiển nhận năng lượng từ nguồn ngoài để thực hiện liên hệ hai đại lượng, năng lượng này được điều biến bởi tín hiệu đưa từ các cơ cấu đo đến. Từ đó suy ra rằng: nếu giá trị hồi tiếp của đại lượng bị điều khiển so với đại lượng điều khiển quá lớn, thì dẫn tới hệ thống không ổn định do hiện tượng dao động, gọi là hiện tượng lắc đảo. Nếu trạng thái của hệ thống xác định bằng một hàm số không chứa tham số thời gian, ta gọi là chế độ xác lập.

Khi một trong các tham số của hàm số lấy giá trị mới, hàm số không có giá trị này ngay lập tức, mà chậm sau một thời gian. Như vậy giá trị của hàm

http://tieulun.hopto.org

số phụ thuộc thời gian thay đổi theo đường cong của hàm mũ hoặc dao động điều hoà tắt dần. Chế độ này gọi là chế độ quá độ (hình 741).



Hình 739. Vòng điều khiển

2.2.2. Hệ điều chỉnh truyền thống

a) Điều khiển đơn giản nhất là điều khiển hai trạng thái. Ví dụ điều khiển chiều cao h trong một bể chứa (đại lượng được điều khiển), cấp theo lưu lượng thay đổi cho hộ tiêu thụ. Phương pháp điều khiển: dùng một van đặt ở đường ống đưa nước vào (hình 740), van đóng lại làm gián đoạn lưu lượng cấp vào làm (đại lượng bị điều khiển) khi mức nước vượt quá Δh_1 (vượt quá giá trị chuẩn h_0). Van mở ra khi mức nước thấp hơn Δh_2 so với giá trị chuẩn h_0. Cách điều khiển này quá đơn giản, nói chung không đạt được một mức nước ổn định, trừ khi bể chứa có thể tích rất lớn so với lưu lượng cấp vào hoặc phải thường xuyên thao tác đóng mở van.

b) Phương pháp điều khiển tác động theo tỷ lệ gồm độ mạnh của tác động lên biến số điều khiển, tỷ lệ với sai số giữa giá trị đo tức thời t của thông số điều khiển và giá trị chuẩn. Người ta đã chứng minh bằng toán học rằng sau khi xuất hiện một nhiễu, bằng tác động đơn giản theo tỷ lệ không có thể đưa giá trị đại lượng điều khiển trở về giá trị chuẩn được. Nó luôn chịu một sự sai lệch có thể loại trừ bằng cách thêm một khâu tích phân vào khâu tỷ lệ. Việc điều khiển ở khâu tỷ lệ theo quan hệ giữa đại lượng được điều khiển và đại lượng điều khiển. Hình chiếu của đường đặc tính điều khiển lên trục hoành cho ta giá trị của đại lượng bị điều khiển (giá trị của đại lượng điều khiển là tung độ) được gọi là dụng cụ đo. Bề rộng của dải băng này thay đổi được bằng cách thay đổi hệ số góc của đường đặc tính điều khiển

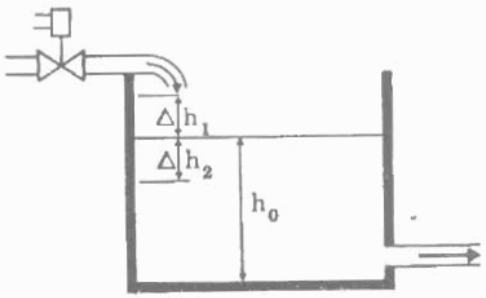
Sai lệch giữa giá trị chuẩn cố định so với đại lượng được điều khiển và sai lệch sau khi xuất hiện nhiễu và tác động càng nhỏ khi dải tỷ lệ càng hẹp, nhưng việc giảm quá nhỏ dải này sẽ sinh ra hiện tượng lắc đảo không ổn định. Để khắc phục tình trạng này, ta phải dùng thêm khâu tích phân.

http://tieulun.hopto.org

c) Phương pháp điều khiển bằng khâu tích phân.

Ở khâu này tác động lên đại lượng bị điều khiển tỷ lệ với tích phân theo thời gian của độ sai lệch giữa giá trị điều khiển và giá trị chuẩn. Công thức toán học mô tả khâu tích phân:

$$\frac{dy}{dx} = -kx$$



Hình 740. *Điều chỉnh hai trạng thái đóng/mở*

Trong đó y và x là độ biến thiên tương đối giữa đại lượng điều khiển và đại lượng điều khiển, hệ số tỷ lệ k được gọi là tỷ số phục hồi. Việc kết hợp khâu tỷ lệ với khâu tích phân làm giảm độ sai lệch giữa đại lượng điều khiển và đại lượng chuẩn. Trên thực tế nó đã dịch chuyển tự động dải tỷ lệ. Điều khiển bằng khâu tỷ lệ và khâu tích phân làm tăng giá trị của đại lượng điều khiển đến giá trị chuẩn trong mọi thời gian càng ngắn khi hệ số phục hồi càng lớn. Khâu tỷ lệ không can thiệp vào hệ số thời gian, khâu tích phân can thiệp một cách mạnh mẽ. Ta nhận thấy rằng một sự điều khiển giới hạn cả hai tác dụng này là không có khả năng hiệu chỉnh đối với tác động của nhiễu nhanh với biên độ lớn. Việc hiệu chỉnh tỷ lệ với tốc độ nhiễu được thực hiện tự động bằng khâu vi phân.

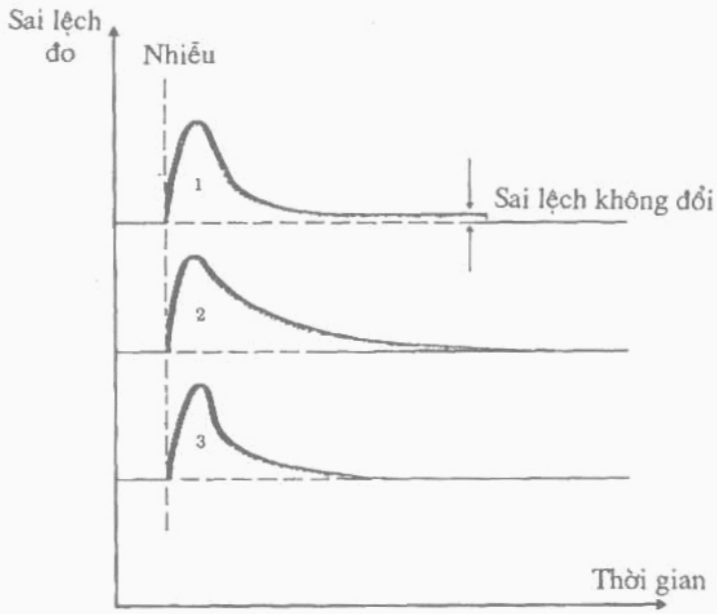
d) Phương pháp điều khiển bằng vi phân

Ở khâu vi phân, tác động lên thông số bị điều khiển tỷ lệ với đạo hàm theo thời gian của sự sai lệch giữa giá trị tức thời của đại lượng điều khiển với giá trị chuẩn. Nó được biểu diễn bằng công thức $y = -k\frac{dx}{dt}$.

Thực vậy, điều đó làm giảm dải tác dụng tỷ lệ tại thời điểm nhiễu hoặc nói cách khác làm tăng độ nhạy hiệu chỉnh và đưa nó về giá trị ban đầu, tỷ lệ với tốc độ biến mất của nhiễu. Các đường cong trên hình 741 chỉ ra cách biểu diễn đơn giản quá trình tiến triển theo thời gian của đại lượng được điều khiển sau khi nhiễu mạnh tác động đối với một trong 3 phương pháp điều khiển:

- Khâu tỷ lệ (đường cong 1) giữ lại một độ sai lệch giữa giá trị chuẩn và giá trị đo của đại lượng điều khiển.

http://tieulun.hopto.org



Hình 741. Đường cong đáp ứng theo cách điều khiển

- Khâu tỷ lệ và khâu tích phân (đường cong 2) đưa dần đại lượng điều khiển đến giá trị chuẩn;

- Khâu tích phân và đạo hàm (đường cong 3) cho phép loại bỏ nhanh hơn sai lệch gây ra bởi nhiễu. Các đường cong chỉ cho hình dạng chung của hiện tượng, việc tạo cân bằng luôn luôn kèm theo hiện tượng dao động, ít hay nhiều tuỳ theo mức độ ảnh hưởng của các tác động khác. Ba phương pháp điều khiển phối hợp với nhau chỉ có mục đích là duy trì tự động đại lượng có khả năng thay đổi ở một giá trị cố định xác định trước. Vấn đề phải giải quyết thường phức tạp hơn khi cần phải ổn định sự tương quan giữa các giá trị, các biến của một đại lượng này với một đại lượng khác hoặc khi người ta phải thành lập một quy luật xác định sự tiến triển theo thời gian của một đại lượng vật lý.

2.2.3. Chọn phương pháp điều khiển

Tất cả vấn đề điều khiển cần phải đưa ra phân tích chính xác, cho phép xác định phương pháp điều khiển và dạng thiết bị điều khiển phù hợp nhất.

Công việc đầu tiên là chọn đại lượng bị điều khiển (y), có liên quan đến đại lượng điều khiển (x), cho phép thu được sự ổn định của đại lượng (x) ở giá trị chuẩn (x_o), tiếp theo là từ tất cả mọi thay đổi của (x) gây ra do tác

http://tieulun.hopto.org

động ngoài (nhiễu) sau khi chọn. Đại lượng bị điều khiển phải tiến hành phân tích toàn bộ hệ thống tạo thành bởi các quá trình đo, điều khiển và chỉnh định các bộ phận.

Chính thiết bị dù ít hoặc nhiều nhạy cảm với sự biến đổi của đại lượng điều khiển. Nó thể hiện quán tính ít hay nhiều. Cơ cấu đo đại lượng bị điều khiển có thể bị chậm trễ trong quá trình đo. Sự chậm trễ này cộng với sự chậm trễ của thiết bị điều khiển đưa đến sự chậm trễ của khâu hiệu chỉnh. Ta hiểu rằng nếu sự chậm trễ này quá lớn thì bộ điều khiển làm việc không đúng lúc, gây nên các rối loạn trong hệ thống.

Lựa chọn phương pháp điều khiển phụ thuộc vào tính chất của thiết bị, tính chính xác và độ ổn định điều khiển mà ta mong muốn.

Điều khiển tỷ lệ, nói chung ít chính xác. Nhưng với mức độ chính xác này thường đủ lớn cho việc điều khiển mức. Trong bộ điều khiển này ta có thể sử dụng dải tác dụng tỷ lệ nhỏ, tránh khỏi sự rung lắc nhỏ. Trong các trường hợp khác, ví dụ như điều khiển mức nước của một bộ lọc, một sự rung động có thể gây thiệt hại đến chất lượng nước đã lọc. Tốt hơn hết ta sử dụng dải tác động tỷ lệ rộng và sai số về mức khoảng vài cm giữa bộ lọc vừa rửa sạch với bộ lọc có cặn. Điều chỉnh tỷ lệ và tích phân cho phép nhận được độ chính xác không phụ thuộc vào đại lượng của dải tỷ lệ.

Tác động của khâu tích phân tăng theo hàm mũ với thời gian. Ta nhận thấy rằng phương pháp điều khiển này có thể dùng ở các thiết bị có quán tính lớn làm việc ở chế độ không ổn định.

- Điều khiển tỷ lệ, tích phân và vi phân, nó có quan hệ rất nhiều đến tác dụng hiệu chỉnh quá trình trong thời gian sai lệch của đại lượng điều khiển, cho phép điều khiển động hệ thống do hiện tượng bất ổn định vì nhiễu có thể tạo một cách ngẫu nhiên và tương đối mạnh.

Ví dụ: Điều khiển tự động mức của bình chứa khí khử nhiệt có thể thực hiện bằng một khâu tỷ lệ đơn giản lên van điều khiển lưu lượng cấp. Khi dung tích của bình đủ lớn đối với lưu lượng nước.

Điều khiển áp suất phải rất chính xác được thực hiện bằng khâu tích phân và vi phân, khi một trong các tham số nhiễu (lưu lượng, nhiệt độ của nước, áp suất hơi nước) có thể thay đổi mạnh.

Trong trường hợp ngược lại, chỉ cần tác dụng của khâu tỷ lệ và tích phân.

Đối với một số vấn đề trong xử lý nước, 4 phương pháp điều khiển sử dụng riêng biệt không phải lúc nào cũng đầy đủ, cần thiết phải sử dụng các

http://tieulun.hopto.org

vòng điều khiển để điều khiển nhiều lần. Đó là trường hợp khi đại lượng được điều khiển phụ thuộc vào nhiều tham số độc lập, mà mỗi tham số này có tác dụng lớn tới giá trị của đại lượng được điều khiển. Sử dụng phương pháp điều chỉnh cổ điển này hay khác sẽ đưa tới sự bất ổn định của thiết bị, có thể xuất hiện tượng lắc đảo.

Ví dụ như hàm lượng clo C tự do của nước đã xử lý ở lưu lượng thay đổi, muốn duy trì ở một giá trị không đổi phụ thuộc vào 3 tham số: lưu lượng Q của nước cần xử lí, nhu cầu clo D và lưu lượng q của thiết bị định lượng clo được xem là đại lượng bị điều khiển. Vấn đề cần giải quyết trong giai đoạn đầu là hàm tỷ lệ giữa Q và q không chú ý đến sự thay đổi của C so với giá trị chuẩn ở giai đoạn hai hiệu chỉnh sai lệch C. Nếu thiết bị có quán tính, ta dùng bộ điều khiển hai trạng thái cho phép giải quyết một cách đơn giản vấn đề này trong trường hợp nếu cơ cấu điều khiển là một van, mà việc mở van thực hiện trong thời gian không đổi thì thời gian tỷ lệ với Q đã thực hiện một cách tự động theo luật thích ứng tối ưu. Phụ thuộc vào sai lệch C với giá trị chuẩn.

Bộ thiết bị hợp thành bởi cơ cấu đo, hệ điều khiển, bộ khởi động và thiết bị điều khiển tạo nên một vòng điều khiển. Đôi khi cần phải dùng thiết bị điều khiển có hồi tiếp, nó tạo ra một vòng kín. Nghĩa là một phần của tín hiệu ra của bộ điều khiển được đưa trở lại cửa vào. Bộ điều khiển nhận tín hiệu là tín hiệu số của tín hiệu đã có và tín hiệu hồi tiếp. Hệ điều khiển này được dùng trong việc điều khiển mức của thiết bị lọc để làm tăng độ tin cậy và ổn định.

2.2.4. Công nghệ lập trình và mô hình hoá

Công nghệ điều khiển từ lâu dựa trên cơ sở thiết bị điều khiển tương tự. Các thiết bị này luôn luôn dùng cho các quy trình đơn giản hoặc rất nhanh. Tuy nhiên người ta sử dụng ngày càng nhiều hệ thống điều khiển kỹ thuật số. Một bộ điều khiển số làm việc bằng cách lấy mẫu, tín hiệu phát đi từ bộ cảm biến và tín hiệu điều khiển được số hoá theo khoảng thời gian điều khiển. Các thông tin này cài đặt bằng một phần mềm (thuật toán điều khiển) tính toán tuần tự tín hiệu điều khiển cơ cấu chấp hành. Tuỳ theo phương tiện tính toán cần thiết và nhu cầu khác của thiết bị, phần mềm này có thể cài đặt trong bộ phận điều khiển xử lý, một thiết bị tự động lập trình một máy tính điều khiển, hay một máy vi tính.

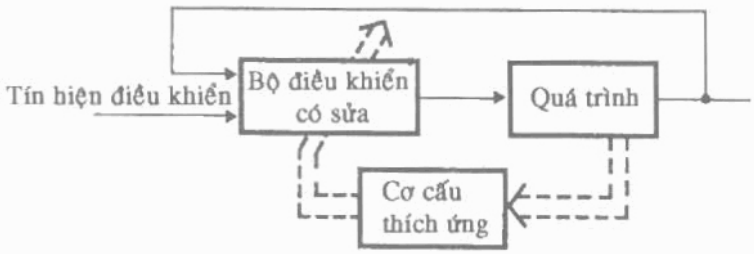
Một số thuật toán chuyển đổi các phương pháp điều khiển tương tự như khâu tỷ lệ (P), tích phân (I) và vi phân (D) được chuyển thành các chương trình thực hiện tuần hoàn.

http://tieulun.hopto.org

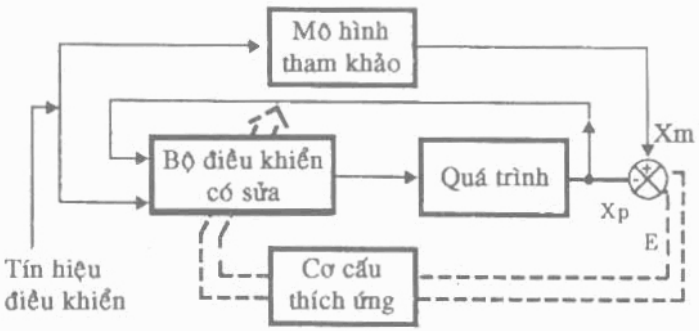
Bộ điều khiển số có thể giám sát các tham số khác như đại lượng điều khiển và bị điều khiển là thay đổi thuật toán phụ thuộc vào tình trạng quan sát: hệ điều khiển có thể nhớ nhiều thuật toán và chuyển tự động thuật toán này sang thuật toán khác:

- Hoặc tuỳ theo trình tự của quá trình (ví dụ: khởi động sau đó điều khiển mức của bộ lọc AQUAZUR);

- Hoặc sau khi đã quan sát ngẫu nhiên đặc biệt là sự thiếu sót của bộ cảm biến. Ví dụ điều khiển bơm bùn dư của một trạm xử lý sinh học sẽ khác nhau tuỳ theo phép đo lưu lượng nước thô, đo nồng độ bùn có hợp thức hay không.

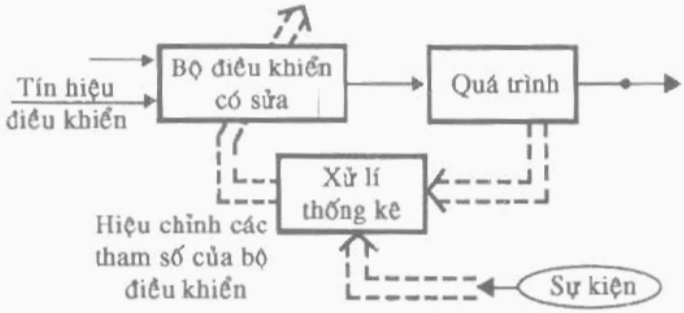


Hình 742a. *Hệ thống thích ứng mô hình không xác định*



Hình 742b. *Hệ thống thích ứng với mô hình tham khảo*

http://tieulun.hopto.org



Hình 742c. *Hệ thống thích ứng với mô hình ngẫu nhiên*

• *Bộ điều* khiển *tự thích ứng.*

Một số bộ điều khiển tự thích ứng số có tính năng hiệu chỉnh các hệ số điều khiển P, I và D bằng cách quan sát đáp ứng động của quá trình ở mỗi một loại nhiễu: Giá trị tuần hoàn và dao động tắt dần (hình 742a).

Các bộ điều khiển tự thích ứng được sử dụng rất tốt cho các quá trình mà việc đồng nhất hoá rất khó khăn (điều kiện vận hành khó biết). Đối với các quá trình phức tạp nhưng rõ ràng, ta sử dụng cách điều khiển dựa trên cơ sở của một mô hình xác định: một tính toán cho phép dự kiến một đáp ứng lí thuyết X_m của quá trình ở một dao động. Việc so sánh giá trị này với giá trị thực tương ứng làm thay đổi thuật toán đã nêu để điều chỉnh bộ điều khiển (hình 742b).

Trong quá trình phức tạp chưa biết hoặc không có các bộ cảm biến tiêu biểu và độ tin cậy của đại lượng được điều khiển, áp dụng tính thống kê cho phép phát hiện các tham số có quan hệ với quá trình điều khiển. Điều cần thiết là phải giữ những thông số trong một thời gian lâu dài. Trên hình 742c đưa ra mô hình ngẫu nhiên. Ví dụ như là mô hình xác định lượng chất làm đông tụ cho kết bông nước trên mặt một thiết bị đã cho.

2.3. Hệ thống điều khiển tự động

2.3.1. Hệ điều khiển tổ hợp

Thiết bị điều khiển tổ hợp là một hệ thống mà một loạt các biến vào tương ứng với sự tổ hợp của một biến ra. Việc mô tả hệ này được thực hiện bằng bốn cách khác nhau (hình 743).

http://tieulun.hopto.org

• *Mô tả bằng chữ*, trong đó tập hợp các câu mô tả tương ứng với biến vào và biến ra. Phương pháp này có nhược điểm là lặp lại quá nhiều lần làm cho người có trách nhiệm thực hiện hay bị lẫn và không đủ chính xác.

• *Sơ đồ rơle* sử dụng các mạch điện, trong đó có các biến vào là các tiếp điểm còn các biến ra là các rơle. Ta gọi đó là các sơ đồ tiếp điểm.

• *Sơ đồ logic* được dùng bằng các mạch điện tử, nếu đọc sơ đồ từ trái sang phải thì các biến vào ở phía trái còn các biến ra ở phía phải.

• *Phương trình logic* mô tả bằng đại số BOOLE.

Tín hiệu V/R (vào/ra) biểu diễn bằng các biến số và sử dụng đồng nhất tổ hợp các biến vào và các biến ra được biểu diễn bằng dấu (=).

Phân tích hệ tự động tổ hợp các hàm logic đồng nhất, ET, OU.

Rất nhiều các hệ thống tuần hoàn dùng hệ tổ hợp, thường ta dùng hệ tự động trình tự (dãy).

2.3.2. Hệ điều khiển kiểu dãy nối tiếp.

2.3.2.1. Các công cụ có sẵn

Điều khiển được gọi là hệ dãy, nếu đối với cùng một trạng thái của các biến vào ta có thể tìm được nhiều trạng thái của biến ra. Sự nhận biết chỉ có các biến vào không còn đầy đủ nữa mà cần phải xác định trước tình trạng của hệ thống. Giải quyết vấn đề này cần phải đưa thêm chức năng nhớ (ta cũng gọi là các rơle phụ thuộc biến nội bộ) mà nó được các biến ra sử dụng như các biến vào.

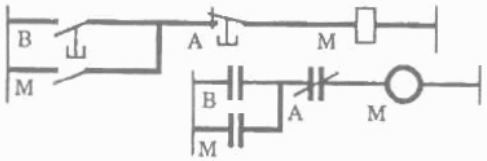
Nói chung sự hoạt động được biểu diễn dưới dạng một loạt nhiều dãy tương ứng giữa các biến vào và các biến ra.

Đứng trước mức độ phức tạp càng tăng của hệ dãy, cần thiết phải tạo ra một công cụ mô tả tự động dễ hiểu hơn, cho người thiết kế công nghệ cũng như kỹ thuật viên tự động có trách nhiệm điều khiển, và người sử dụng cuối cùng. Phương pháp GRAFCET đáp ứng tốt hơn so với các hệ thống khác về việc biểu diễn những yêu cầu này (tiêu chuẩn NFC 03190).

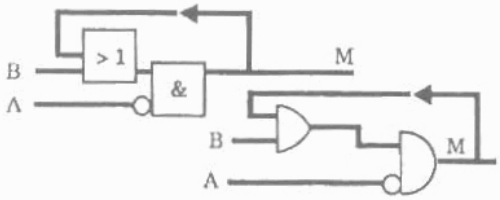
http://tieulun.hopto.org

Mô tả bằng chữ — Ấn nút B: mô tơ M chạy; ấn nút A: Mô tơ dừng

Sơ đồ rơ le



Sơ đồ lôgíc



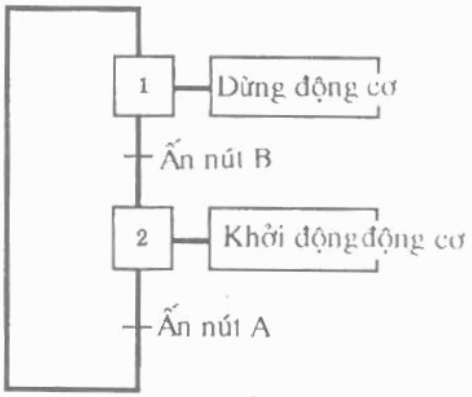
Đại số BOOLE M = (B+A).A

\+ Hàm hoặc OU

• Hàm ET

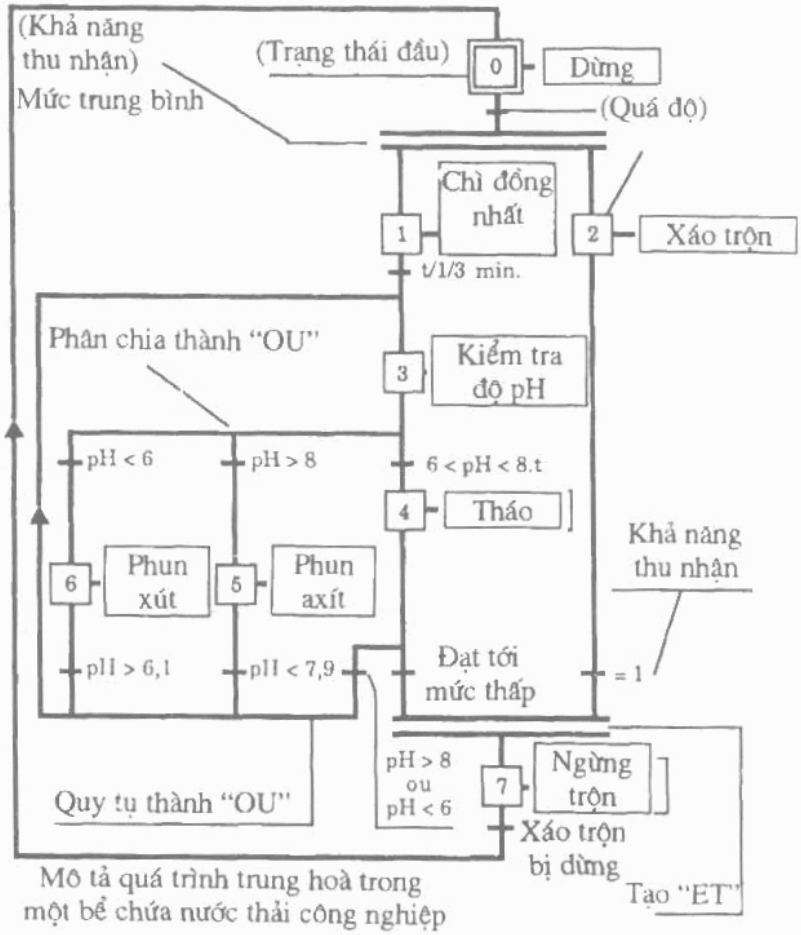
A Hàm phủ định

GRAKCET của mức thứ nhất



Hình 743. *Ví dụ cách biểu diễn khác nhau của cùng một vấn đề*

http://tieulun.hopto.org



Hình 744. *Ví dụ về GRAFCET*

2.3.2.2. Định nghĩa của GRAFCET

GRAFCET (Graphe de Commande Etape Transition) là sơ đồ điều khiển giai đoạn chuyển tiếp) là một công cụ ưu việt mô tả hệ tự động dẫy. Việc mô tả này được chia thành các giai đoạn: một giai đoạn tương ứng với một trạng thái xác định của hệ, thực tế ở một trạng thái ổn định của phần điều khiển. Sự tiến triển của một hệ thống từ một trạng thái đã cho sang một trạng thái khác chỉ cho phép khi một điều kiện logic đối với các biến thoả mãn bằng chuyển tiếp.

GRAFCET biểu diễn hệ tự động dẫy bằng cách nối tiếp, xen kẽ các giai đoạn chuyển tiếp:

http://tieulun.hopto.org

- Ở mỗi giai đoạn người ta liên kết các hành vi thực hiện;

- Ở mỗi giai đoạn chuyển tiếp, người ta kết hợp điều kiện logic cho phép vượt qua.

2.3.2.3. Giới thiệu sơ đồ điều khiển giai đoạn chuyển tiếp GRAFCET (hình 744)

Các giai đoạn trên hình vẽ xác định bằng khung vuông có đánh số thứ tự.

Mỗi giai đoạn được xác định mục tiêu viết trong một hay nhiều khung hình chữ nhật liên hệ với phần bên phải bằng một nét gạch ngang.

Sự chuyển tiếp mô tả bằng các đường thẳng vuông góc với đường liên hệ giữa các giai đoạn.

Khả năng thụ cảm biểu thị dưới dạng chữ hoặc biểu tượng phía phải của biểu tượng chuyển mạch, nó được biểu thị dưới dạng phương trình Bu-lơ, một sự cảm thụ luôn đúng khi có giá trị "=1".

Mối liên hệ từ một tới nhiều giai đoạn gọi là sự phân kì. Sự phân kì OU được biểu thị bằng một nét vạch ngang tuỳ ý theo phương chuyển dịch thay đổi từ điểm này qua điểm khác. Sự phân kì ET thể hiện bằng nét vạch đôi nằm ngang. Sau mỗi chuyển dịch, bắt buộc có sự chuyển dịch tương ứng cho một giai đoạn tiếp theo.

Quá trình liên hệ từ nhiều giai đoạn tới một giai đoạn gọi là sự hội tụ. Sự hội tụ OU biểu thị bằng một nét đơn, có thể là một đường gẫy để đạt tới giai đoạn tiếp theo.

Sự hội tụ ET biểu thị bằng nét đôi, rất cần thiết cho giai đoạn trước cũng như sự hoạt động đồng thời và sự chuyển dịch hợp thức cho giai đoạn tiếp theo.

2.3.2.4. Các quy tắc biểu diễn bằng GRAFCET

Biểu diễn bằng GRAFCET được dựa trên 5 quy tắc cơ bản sau:

Quy tắc thứ nhất: Trạng thái đầu biểu diễn bằng một nét gạch kép là trạng thái bắt đầu của hệ (ví dụ sau khi cắt dòng điện).

Quy tắc thứ hai: Giai đoạn chuyển tiếp có hiệu lực khi tất cả các giai đoạn khác đã hoạt động. Một sự chuyển tiếp được vượt qua, nếu nó đã có hiệu lực và nếu khả năng tiếp nhận đã được kiểm tra.

Qui tắc thứ ba: Việc vượt qua giai đoạn chuyển tiếp:

- Sự kích hoạt tức khắc các giai đoạn tiếp;

- Khử kích hoạt tức khắc tất cả các giai đoạn trước.

http://tieulun.hopto.org

Quy tắc thứ tư: Trong cùng một GRAFCET nhiều giai đoạn chuyển tiếp đồng thời được chuyển qua một cách đồng thời.

Quy tắc thứ năm: Nếu một trạng thái vừa là hoạt tính vừa là khử hoạt tính thì giữ trạng thái hoạt tính.

2.3.2.5. Các loại tác dụng khác nhau lên một giai đoạn

- Tác dụng không điều kiện: kéo dài trong giai đoạn động;

- Tác dụng có điều kiện: thực hiện trong giai đoạn hoạt động nếu có một điều kiện liên kết đã được kiểm tra;

- Tác dụng trì hoãn trong giai đoạn hoạt động, sau khi xảy ra quá trình khống chế thời gian so với thời điểm kích hoạt;

- Tác dụng tạo xung thực hiện trong một thời gian nào đó bắt đầu từ lúc kích hoạt;

Kĩ thuật điều khiển thời gian thao tác: việc tiếp nhận liên kết với một giai đoạn chuyển tiếp có thể phụ thuộc vào thời gian diễn biến của quá trình sau kích hoạt một giai đoạn.

2.3.2.6. Ưu điểm của GRAFCET

GRAFCET là phương pháp biểu đồ và chặt c ẽ. Nó được dùng ở tất cả các mức của hệ điều khiển tự động.

Về mặt định nghĩa:

- Nó không phụ thuộc vào công nghệ sử dụng thực hiện tự động;

- Rất dễ hiểu cho tất cả mọi người, vì đó là phương tiện liên lạc và đàm thoại giữa những người được đào tạo khác nhau;

- Có thể cho phép thực hiện GRAFCET hoạt động gọi là mức đầu tiên mà ở mức này mỗi một giai đoạn thể hiện một chức năng tổng quát và các giai đoạn chuyển tiếp được xác định bằng các chữ (hình 743).

Về mức độ phân tích tỷ mỉ: nó buộc người phân tích phải đặt ra các câu hỏi tốt để cho sự phân định rõ ràng thực hiện đầy đủ.

Về mức độ thực hiện: ngày càng nhiều thiết bị sử dụng trực tiếp từ GRAFCET (ví dụ bộ trình tự, bộ tự động lập trình).

Về mức độ sử dụng và sửa chữa: việc biết số thứ tự các giai đoạn tác dụng cho phép ta biết rất chính xác trạng thái của một quá trình và các điều kiện chính xác để cho nó tiến triển. Các GRAFCET trợ giúp hoặc sửa chữa được thiết kế để hướng dẫn vận hành.

http://tieulun.hopto.org

2.3.3. Công nghệ thực hiện phần điều khiển

Công nghệ dùng khí nén không được dùng nữa, trừ một vài trường hợp đặc biệt (ví dụ môi trường nổi). Công nghệ cáp được thực hiện bằng cách đặt các môđun gần nhau và nối lại bằng một cáp điện (cáp điện hoặc mạch in). Các môđun này là các phần tử bán dẫn (điốt, tranzitơ), các rơle lĩnh bán dẫn, các mạch tổ hợp, các bộ lập trình điện tử hoặc các rơle điện từ. Mặc dù các công nghệ này đã sử dụng giảm dần, nhưng rơle điện từ vẫn còn sử dụng rộng rãi cho các hệ tự động đơn giản và bộ ghép nối. Công nghệ lập trình khác với logic cablec các điểm sau:

- Các hàm logic và tính toán được bảo đảm bằng một bộ xử lí;

- Mối liên hệ giữa các hàm khác nhau không dùng bằng một cáp mà bằng một chương trình giữ trong một bộ nhớ. Nó có thể chuyên dụng cho một hệ thống chuẩn đối với một ứng dụng cụ thể. Ta có thể chia thành 3 loại chính:

+ Hệ chuyên dụng cho bộ vi xử lý

Tỷ số giữa giá thành và hiệu quả thì thoả mãn, nhưng chúng cần phải có vốn đầu tư lớn trong thiết kế và hiệu chỉnh. Chúng phù hợp với các thiết bị khuếch tán mạnh.

Trong lĩnh vực xử lý nước, ta thấy ngày càng dùng nhiều trong các dụng cụ chuyên dụng như bộ điều khiển, bộ cảm biến có lập trình.

+ Các thiết bị tự động lập trình công nghiệp (API).

Đó là các dụng cụ đặc biệt để thực hiện tự động trong môi trường khó khăn, đơn giản sử dụng cho các kỹ thuật viên tự động.

+ Các máy vi tính

Chúng ít được dùng cho các máy tự động cục bộ, ngược lại nó là một công cụ ưu việt để thực hiện thiết bị tự động lập trình công nghiệp (API) cần một dung lượng bộ nhớ lớn (ví dụ một hệ thống tổ chức, thuật toán dựa trên cơ sở tính toán thống kê, mô hình toán học, tính ma trận, hệ thống đặc biệt,...).

2.4. Các thiết bị điều khiển lập trình áp dụng trong công nghiệp

2.4.1. Định nghĩa

"Một thiết bị lập trình công nghiệp là một thiết bị điện tử có khả năng lập trình bằng người không chuyên tin học để điều khiển trong môi trường công nghiệp và thời gian thực hiện của phương pháp logic dãy và tổ hợp".

http://tieulun.hopto.org

Định nghĩa này có năm 1979 đã đầy đủ vì rất nhiều API hiện đại cũng có khả năng thực hiện tính toán và điều khiển, thông tin liên lạc, quản lý thông tin ngoại vi,...

Dù cho cấu trúc của thông tin như thế nào đi nữa, các API thoát khỏi sự kìm chế của máy vi tính và vi xử lý, vì nó thiết kế để:

- Làm việc trong môi trường công nghiệp (độ tin cậy đáng kể dù có nhiều cưỡng chế của nhiệt độ và nhiễu kí sinh);

- Có thể sử dụng bởi nhân viên ít chuyên sâu.

2.4.2. Nguyên lý hoạt động của API

• *Cấu trúc thiết bị*

Một API gồm các phần chính sau:

- Các bộ ghép nối cửa vào và cửa ra mà ở đó được nối với các bộ cảm biến và cơ cấu thực hiện;

- Một bộ phận trung tâm để điều khiển sự trao đổi thông tin giữa các phần tử khác nhau, nó gồm:

+ Một bộ phận tính số học và logic thực hiện các lệnh logic cơ sở;

+ Một bộ nhớ, danh sách các lệnh cần thực hiện (hoặc chương trình);

+ Một nguồn nuôi;

+ Một liên kết các điện tử khác nhau (hệ thanh truyền tin).

• *Sự hoạt động cơ bản*

Các lệnh đọc và thực hiện từng bước bởi bộ phận trung tâm từ đầu cho đến cuối chương trình, sau đó chu trình tiếp theo lại bắt đầu và cứ thế tiếp tục. Một chu kỳ kéo dài từ 1 đến 100ms tuỳ theo thiết bị điều khiển và độ dài của chương trình.

• *Sự hoạt động nhiều nhiệm vụ và đa quá trình*

Thiết bị điều khiển lập trình ngày càng được làm việc với "đa nhiệm". Nghĩa là trong một chu kỳ của chương trình, việc dừng chương trình có thể đột xuất xảy ra để yêu cầu thực hiện một nhiệm vụ đặc biệt. Ngừng chương trình là một tín hiệu đặc biệt làm nhiễu loạn tức thời việc thực hiện chương trình. Khả năng này cho phép thực hiện ở các thiết bị tự động có thời gian đáp ứng nhỏ, ví dụ như: bộ đếm xung, định vị trí chính xác cơ cấu điều khiển,...

Các thiết bị điều khiển này đều có khả năng nối với các thẻ điện tử chuyên dùng để tập hợp các thiết bị tự động làm việc trong nhiều quá

http://tieulun.hopto.org

trình. Nghĩa là các nhiệm vụ khác nhau được thực hiện đồng thời bởi các quá trình khác nhau. Tuỳ theo loại thiết bị điều khiển ta có thể đặt các thẻ tự điện tử: các biến vào tương tự, điều khiển, đếm, liên lạc, đàm thoại với người điều khiển,...

2.4.3. Lập trình

Một bàn điều khiển lập trình cho phép đọc, điều khiển và dẫn chương trình vào bộ nhớ của thiết bị tự động. Nó không đòi hỏi can thiệp khi thiết bị làm việc bình thường trừ khi ta thay đổi chương trình. Người ta chia thành nhiều loại bàn điều khiển và đặc biệt:

- Các loại dùng nhớ tự động và chỉ làm việc khi chúng được nối với thiết bị tự động;

- Các loại bộ nhớ riêng và có thể làm việc một cách tự chủ.

Sự khác nhau về kích cỡ và giá trị của bàn điều khiển lập trình cũng phụ thuộc vào khả năng sử dụng ngôn ngữ lập trình. Chúng có thể là:

- Ngôn ngữ nhớ;

- Ngôn ngữ Bul;

- Ngôn ngữ đo thu.

- Ngôn ngữ Grafcet;

- Ngôn ngữ thông tin.

Một số nhà chế tạo đề nghị khả năng lập trình các thiết bị tự động của họ trên các máy vi tính văn phòng, tránh khỏi mua một bộ lập trình khi thiết kế chương trình, nhưng lại thể hiện những điều bất lợi khi sử dụng.

Bàn lập trình, phương tiện của người thiết kế cho phép can thiệp vào các lệnh của chương trình, cần phải phân biệt với bàn điều khiển các thông số-dụng cụ thực hiện, nó cho phép thay đổi các tham số làm việc của chương trình mà không gây lỗi trong chương trình (ví dụ giá trị thời gian duy trì và giá trị điều khiển).

2.4.4. Chọn thiết bị tự động lập trình.

Sự đa dạng về cấu trúc đưa đến sự lựa chọn các thiết bị tự động cho người không chuyên.

• *Sự phù hợp của thiết bị tự động với nhu cầu*

Việc phân biệt thành giải công suất thấp và dải công suất cao ngày càng ít dùng, các tiêu chuẩn so sánh là:

http://tieulun.hopto.org

- Loại ngôn ngữ có thể dùng và phần mở rộng của nó;
- Số lượng cửa vào/ra (kích cỡ thiết bị);
- Loại cửa vào/ra;
- Kích cỡ bộ nhớ;
- Khả năng giao tiếp;
- Dễ bảo quản;
- Dễ dàng thay đổi các tham số.

• *Sự thích ứng của thiết bị và môi trường*

Điều thường mong muốn là dùng cùng một loại để tránh sự khác biệt, giảm việc tích trữ các chi tiết thay thế. Tiêu chuẩn này ngày càng ít được đánh giá, mà chỉ chú ý tới các cống hiến mới của các nhà chế tạo. Thường đối với cùng một loại sản phẩm của cùng một nhà chế tạo cũng không lập trình tương hợp, do tốc độ phát triển nhanh của công nghệ. Sự trợ giúp chỉ ở một mình nhà chế tạo không bảo hành nữa những nhu cầu tối thiểu ở các chi tiết trao đổi.

Ngược lại sự tương hợp chuyển giao dữ liệu quan trọng hơn, các nhà chế tạo đã mở rộng khả năng liên hệ giữa các khâu và đưa ra các phương tiện liên lạc tiêu chuẩn.

2.4.5. Các điều chú ý khi sử dụng

Sử dụng các thiết bị tự động lập trình các quá trình điều khiển đơn giản và phức tạp cho tiến bộ lớn về độ tin cậy và hiệu suất của các thiết bị. Nhưng cần phải tôn trọng một số điều chú ý sau:

• *Môi trường*

Đại bộ phận các thiết bị lập trình công nghiệp đều có khả năng bền vững trong môi trường công nghiệp khắc nghiệt, đó là: bụi, nhiệt độ, độ ẩm, nhiễu,... Do vậy cần phải tôn trọng các điều kiện tối thiểu đặt ra bởi người chế tạo ví dụ như cách điện, không ngưng tụ nước, bảo vệ chống hơi ăn mòn.

• *An toàn*

Một thiết bị điều khiển lập trình có độ tin cậy rất tốt, nhưng một sự hỏng hóc có thể xảy ra trong trường hợp các biến ngẫu nhiên. Với lý do đó, một thiết bị điều khiển lập trình không thể dùng để đảm bảo sự vận hành an toàn,

http://tieulun.hopto.org

nó có thể vận dụng vào việc bảo vệ người lao động hoặc tính bền vững của thiết bị điều khiển, mà không phải bố trí ở ngoài.

• *Tham số hoá*

Các thiết bị cho khả năng thay đổi các tham số của thiết bị được dự kiến cải thiện đàm thoại giữa người - máy. Sự đào tạo thích hợp người sử dụng là cần thiết để làm quen với phương thức điều khiển mới.

3. CÁC HỆ ĐIỀU KHIỂN TỰ ĐỘNG VÀ XỬ LÝ NƯỚC

3.1. Các chức năng chính của điều khiển tự động

Trong các nhà máy xử lý nước, việc biến đổi chất lượng của chất ban đầu như nước thô nói chung tương đối chậm. Sự thay đổi về số lượng nước để xử lý phụ thuộc rất nhiều vào sự thay đổi lưu lượng của nước thô vào (trường hợp nước thải) hoặc yêu cầu về nước tái xử lý (trường hợp nước uống hay nước công nghiệp). Lưu lượng là một tham số chính trong việc tự động hoá nhà máy.

Mặt khác tính trơ ì của phần lớn các quá trình xử lý sinh học, tính phức tạp của hiện tượng keo tụ-kết bông, có thể làm giảm hiệu quả của việc tự động hóa tổng thể quy trình xử lý nước một cách đúng đắn, cũng như một số bộ cảm biến không có sẵn hoặc không dùng trong quy mô công nghiệp (đặc biệt đối với nước thải)

Sự tiến bộ của kiến thức cũng như công nghệ đo cho phép từng bước khắc phục các thiếu sót và tăng khả năng mô hình hoá. Mặt khác việc hiệu chỉnh các hệ thống đặc biệt dựa trên cơ sở tổ hợp hệ thống của các quan sát và giảm bớt người làm thực nghiệm.

Không có nhà máy nào tự động hoàn toàn mà không có sự can thiệp của con người. Ngay cả khi không có người vận hành nào có mặt liên tục ở nơi điều khiển thì các nhân viên phục vụ cho sự bảo dưỡng, một số nhiệm vụ điều chỉnh, việc giám sát những công việc thông thường (cho phép chống lại tình huống ngoài dự kiến) ổn định các chuẩn đoán của các chu kì ngắn hoặc dài cần phải có mặt. Tập hợp các quan sát và hoàn thiện công cụ tin học cần thiết thay con người.

Đương nhiên, một số lớn chức năng tự động đã thực hiện thường xuyên trong các thiết bị xử lý nước. Những phương pháp hay dùng nhất được trình bày dưới đây, nhưng không có thể bao trùm hết thảy các trường hợp ứng dụng mà không chú ý đến những tiến bộ lớn trong tương lai.

http://tieulun.hopto.org

3.2. Các chức năng chính của việc điều khiển tự động trạm lắng làm trong và lọc nước

Chức năng	Các tham số chuẩn	Biện pháp		Nhận xét	
1	*2*	*3*		*4*	
Bơm nước thô	Mức nước cao và thấp của bể nước xử lý	Thiết bị làm việc theo nguyên tắc hai trạng thái		Các trạm nhỏ mà việc xử lý có khả năng khởi động và dừng lại tự động	
Bơm nước thô	Đo mức của bể chứa nước đang xử lý để giữ nước không đổi	Công tác mở bơm		Phức tạp, dùng cho các trường hợp thể tích bình chứa rất bé	Trạm xử lý tương đối linh hoạt về lưu lượng
		Điều chỉnh lưu lượng bằng cách thay đổi tốc độ bơm			
	Đo mức của bể nước xử lý và tiêu hao năng lượng theo giờ	Thay đổi lưu lượng để cân đối năng lượng nhỏ nhất (lưu lượng cực đại, ví dụ ban đêm)	Thay đổi tổ hợp các máy bơm	Bằng API hay máy vi tính	
			Thay đổi tốc độ bơm	Tránh va lưu lượng bất thường của trạm xử lí	
Bơm nước đã xử lý	Như đối với bơm nước thô bắt đầu từ mức của bể phân phối				
	Mức của bể chứa, khí tượng dự kiến sử dụng	Mô hình toán hoặc mô hình đặc biệt để xác định các quy định		Rất phức tạp, dùng cho mạng phân phối lớn cấp cho nhiều nhà máy lớn	
Lưu lượng chất keo tụ, kết bông, cacbon hoạt tính	Lưu lương nước	Tỷ lệ với lưu lượng (định lương được xác định bằng thử kết bông)			

http://tieulun.hopto.org

1	2	3	4
Đinh lượng chất keo tụ (lưu lượng chất/lưu lượng nước thô)	SCD (Phát hiện dòng điện dò)		Đang phát triển
	Sự khác nhau tuỳ theo loại nước khảo sát, ví dụ: độ đục, tính ôxy hoá, pH, nhiệt độ,...	Thuật toán đặc biệt cho nước xử lý	Nghiên cứu đặc biệt
Xả bùn, lắng	Lưu lượng nước	Nhấn lệch tỷ lệ lưu lương nước	Điều khiển mở van để giam lưu lượng cực đại tức thời của bùn xả
	Lưu lượng nước, mức bùn	Nhấn lệch tỷ lệ với lưu lượng và phụ thuộc vào mức lớp bùn	Cho các thiết bị cô đặc bùn
Xả bùn, lắng	Lưu lượng nước và nồng độ xả bùn ra	Nhấn lệch tỷ lệ lưu lượng nước có ngừng ở ngưỡng dưới và nồng độ bùn xả ra	Cho các thiết bị cô đặc bùn
Điều khiển mở, dừng, thiết bị lọc	Lưu lượng nước để lọc	Tính sở bộ lọc đang hoạt động	Dùng cho một vài trường hợp đặc biệt
Bắt đầu rửa bể lọc	Tổn thất áp lực	Tự động lập trình có quản lý sự ưu tiên chỉ rửa cho mỗi bộ lọc một lần	Thông tin có điều kiện mức nước bể chứa, tính sẵn sàng của các bộ phận chung, giờ thấp điểm
	Thời gian lọc		
Điều khiển quá trình rửa bộ lọc	Thời gian trễ	Điều khiển tự động kiểu nối tiếp	
Điều khiển mực nước của bể	Mức nước ở bể lọc	Điều chỉnh đặc biệt có khởi động chậm ưu tiên	Xem chương 13 mục 5.2.2.
Khử trùng bằng clo	Độ clo dư		
Khử trùng bằng ôzôn	Lưu lượng nước và độ dư thừa ôzôn	Điều chỉnh chuyên dụng	

http://tieulun.hopto.org

3.3. Các chức năng điều khiển tự động chủ yếu trong trạm xử lý nước thải

Chức năng	Các tham số chuẩn	Biện pháp	Nhận xét	
1	*2*	*3*	*4*	
Bơm nước thô	Bộ cảm biến hai trạng thái của mực nước trong bể	Khởi động ở mức cao, dừng ở mức thấp (rơ le hoặc API)	Thể tích max tính toán phụ thuộc vào số lần khởi động trong một giờ của bơm tự động	
		Hoán vị tuần hoàn máy bơm mỗi khi khởi động (API)		
	Đo mức tương đương (analog)	Thay đổi tốc độ bơm li tâm để duy trì mức nước không đổi	Dành cho lưu lượng lớn và thể tích nhỏ	
		Thay đổi tổ hợp bơm		
Thiết bị xử lý sơ bộ (hớt váng, lắng cát, khử dầu mỡ)	Số giờ làm việc trong ngày	Chức năng syncope, thông số thủ công cho mỗi tổ nhóm	Tăng cường làm việc bởi chênh mức nước quá cao (lưới chắn)	
	Lưu lượng nước	Chức năng syncope, tỷ lệ với lưu lượng có hoán vị	Dùng cho thiết bị quan trọng có lưu lượng thay đổi	
Lắng sơ bộ, tách bùn tươi	Thời gian hoạt động	Chức năng syncope có thông số	Cổ điển	Chú ý việc xả cặn phải giữ cân bằng giữa nhiều thiết bị lắng đồng thời làm việc cũng như lưu lượng chấp nhận được đối với trạm xử lý bùn
	Lưu lượng nước	Làm việc tỷ lệ với lưu lượng		
	Lưu lượng nước và mức bùn cao nhất	Lưu lượng nước thay đổi phụ thuộc vào lượng nước và chiều cao mức bùn	Xem tín hiệu đo cao độ lớp bùn	
	Lưu lượng nước và nồng độ bùn	Lưu lượng thay đổi phụ thuộc vào lượng nước và nồng độ bùn	Dùng khi nồng độ nhỏ; giám sát tín hiệu máy đo nồng độ	

http://tieulun.hopto.org

1	2	3	4	
Làm thoáng kiểu cơ học	Số giờ làm việc trong ngày	Chức năng syncope, thông số thủ công	Thiết bị nhỏ mà ở đó các điều kiện trộn chiếm ưu thế	
	Ôxy hoà tan	Mở-dừng máy phụ thuộc vào ngưỡng trên và dưới	Bổ sung điều kiện. Thời gian làm việc nhỏ nhất và thời gian dừng lâu nhất (để trộn kỹ)	
	Giờ, thời gian làm việc, lưu lượng, ôxy hoà tan	Thiết bị tự động lập trình đặc biệt. Xem 3.6.4.	Có hơn hai máy làm thoáng bề mặt	
Làm thoáng bằng hệ phân phối khí nén.	Số giờ làm việc trong ngày	Thay đổi số lượng thiết bị sục khí	Trạm nhỏ có trang bị máy nén khí, không thay đổi lưu lượng	
	Ôxy hoà tan	Thay đổi lưu lượng khí để giữ nồng độ ôxy hoà tan không đổi (thay đổi tốc độ của máy nén khí hoặc vị trí van thổi). Quản lý sự thay đổi khí bằng API		Đối với các nhà máy lớn, độ tin cậy và có các thiết bị đo ôxy
Trường hợp có nhiều bể làm thoáng mà chỉ có một trung tâm cấp khí ép	Ôxy hoà tan và lưu lượng khí nén	Như trên + sự phân bố khí bằng cách điều chỉnh các van phân phối. Cần thiết một bộ API	Tổn thất áp lực gây nên bởi các van, phân phối cần phải nhỏ (một van luôn luôn mở)	
Tuần hoàn lại bùn thứ cấp	Thời gian hoạt động (h)	Chức năng syncope thông số thủ công	Thiết bị nhỏ	
		Thay đổi số lượng bơm sử dụng	Giá trị lớn nhất của lưu lượng không vượt quá lưu lượng đi vào bể lắng.	
	Lưu lượng nước thô	Lưu lượng tuần hoàn lại tỷ lệ với lưu lượng nước thô		

http://tieulun.hopto.org

1	2	3	4	
	Lưu lượng nước thô và mức bùn	Lưu lượng thay đổi phụ thuộc vào lưu lượng xử lý và chiều cao lớp bùn	Với điều kiện là các chỉ số MOHLMAN thấp	
Xả bùn dư sau xử lý sinh học	Thời gian làm việc (h)	Chức năng syncope thông số thủ công	Cổ điển	Xả ra từ một hoặc nhiều lần trong ngày, hoặc chia đều trong ngày tuỳ theo khả năng có đặc và xử lý bùn
	Lưu lượng nước trong một ngày	Thể tích bùn tách ra mỗi ngày tỷ lệ với lưu lượng nước trong ngày		
	Nồng độ bùn lúc làm thoáng	Thể tích bùn tách ra mỗi ngày để giữ cho nồng độ bùn trung bình trong ngày không đổi	Chú ý cần có thiết bị đo nồng độ (giờ trong ngày, điểm đo)	
Lên men Mêtan nước	Nhiệt độ	Điều chỉnh lượng nhiệt tải đến		
	Lưu lượng cấp vào	Bơm đều đặn (thời gian bơm hoặc điều chỉnh lưu lượng)		
	pH	Lượng kiềm đưa thêm		
Trung hoà khử xyanua, khử crôm	Bộ cảm biến (đo) thích hợp pH, rH,...	điều chỉnh lưu lượng chất phản ứng		

http://tieulun.hopto.org

3.4. Chức năng điều khiển tự động chính của trạm xử lý trao đổi ion

Chức năng	Các tham số chuẩn	Biện pháp	Nhận xét
Khởi động, dừng một hệ thống	Mức nước của bể chứa nước đã xử lý	Hai trạng thái Điều chỉnh lưu lượng để duy trì mức nước đầy bể	Chú ý giữ đủ nước đã xử lý dự phòng cho việc tái sinh
Chạy-dừng hai hệ thống	Mức nước bể chứa đã xử lý	Như trường hợp trên, điều khác là hệ thống thứ 2 trong khi tái sinh hoặc dừng sau khi tái sinh	
Chạy dừng ba hệ thống	Mức của bể chứa nước đã xử lý	Hoạt động của hai hệ thống như trường hợp một hệ thống. Hệ thứ ba trong khi tái sinh hoặc dừng sau khi tái sinh.	Đôi khi cần phải ngắt một quá trình tái sinh, một cánh dự phòng để sắp đặt chuẩn bị một khả năng sản xuất lớn
	Mức bể chứa nước đã xử lý và thể tích cấp cho mỗi một hệ thống	Hoán vị tuần hoàn ở mỗi quá trình tái sinh Hoạt động theo nguyên tắc hai trạng thái nối tầng hoặc điều chỉnh lưu lượng của mỗi một hệ thống bằng cách chuyển giá trị lưu lượng cực đại ở hệ thống quá bão hoà.	Phức tạp nhưng cho phép chuẩn bị khả năng sản xuất đủ lớn ở mọi thời điểm.
Khởi động một quá trình tái sinh	Thể tích cấp vào	Đặt ngưỡng đã lọc đối với lưu lượng toàn phần của hệ thống sau lần hoàn nguyên cuối cùng.	
	Thể tích nước cấp vào và chất lượng đã xử lý	Nối vào, với một điều kiện đã đạt ngưỡng: ngưỡng thể tích hay chất lượng	Chất lượng nước đã cho phụ thuộc vào kết quả xử lý: độ điện dẫn, pH, Na, nitrat,...
Tái sinh hạt trao đổi ion	Thời gian và mức	Hệ dãy nối tiếp	Mức độ phức tạp phụ thuộc vào quy trình

http://tieulun.hopto.org

3.5. Chức năng điều khiển tự động trong xử lý bùn

Chức năng	Các tham số chuẩn	Biện pháp	Nhận xét
1	*2*	*3*	*4*
Làm đặc bùn	Thời gian làm việc của bộ phận cấp và tháo	Tính đều đặn của lưu lượng nạp và xuất để tránh thời gian dừng quá lâu hoặc quá ngắn	Tác động đến các thiết bị tự động ở trước và sau công trình
	Thời gian và chất lượng của nước nổi trên bùn	Tháo liên tục hoặc ngắt quãng cưỡng bức khi nước nổi quá đục (nồng độ bùn trong nước lớn)	
	Thời gian và nồng độ ra	Tách ra, khi nồng độ nhỏ nhất (với thời gian dừng hạn chế)	Chú ý có thiết bị đo nồng độ
	Lưu lượng nồng độ đưa vào.	Tính tỷ lệ của dòng bùn có nguồn gốc khác nhau	
Công trình lên men phân huỷ bùn	Nhiệt độ	Điều chỉnh nhiệt độ	Quán tính lớn cho phép chấp nhận lượng nhiệt đưa thêm không liên tục
	Lưu lượng nguồn cấp	Bơm bùn tươi hoặc bùn cô đặc đều đặn (thời gian bơm đo lưu lượng hoặc số lượng bể chứa)	Tầm quan trong của việc phân bố đến nhiều công trình ổn định bùn làm việc đồng thời
Khử nước của bùn bằng bộ lọc dải	Giờ trong ngày	Chạy và dừng bằng đồng hồ	Với điều kiện là chất lượng bùn không đổi
	Bộ cảm biến đặc biệt	Điều chỉnh lưu lượng bùn và pôlyme bằng API đặc biệt	Xem 3.6.5.
Tháo bùn	Sự chất đầy thùng chứa	Thiết bị vận tải di động	
Chuẩn bị pôlyme	Mức của bể chứa	Chuẩn bị dung dịch thành từng mẻ	
	Phễu cân, lưu lượng nước	Điều chế liên tục ở điều kiện không đổi	

http://tieulun.hopto.org

1	2	3	4
Thiết bị tuyển nổi	Lưu lượng nước tuyển nổi	Số lượng vòng giảm áp	
	Lớp bùn	Nhịp độ tách bùn đã nổi	
	Nồng độ bùn ở đáy	Nhịp độ tháo bùn	
	Độ dày lớp bù đáy	Số lượng chất phản ứng	Đối với bùn chứa hydrôxit
Nguồn cấp thiết bi lọc ép	Lưu lượng, áp suất	Nạp đầy bộ lọc có áp suất với lưu lượng lớn sau đó duy trì áp suất	
Chuẩn bị bùn đã kết bông cho thiết bị lọc ép	Mức của bể chứa	Bơm bùn và định lượng chất phản ứng với lưu lượng không đổi	Chuẩn bi chất tải cho bể
	Lưu lượng bùn	Tỷ lệ lưu lượng của chất phản ứng với lưu lượng bùn (bơm, lưu lượng kế)	Chuẩn bị liên tục
	Lưu lượng và nồng độ bùn	Tỷ lệ lưu lượng chất phản ứng với tải trọng bùn	Chú ý can có thiết bi đo nồng độ bùn
Dừng tự động thiết bị lọc có áp suất	Lưu lương nước đã lọc		Cho phép dừng tháo hay khởi động
Máy li tâm	Momen	Thay đổi tốc độ của vít và lưu lượng bùn	Mômen lớn, khởi đông thiết bị rửa
	Nồng độ ở phần giữa	Thay đổi lưu lượng pôlyme hoặc bùn	
	Lưu lượng, nồng độ bùn	Sự thay đổi lưu lượng pôlyme phụ thuộc vào tải trong khối bùn	Chú ý: Phải có thiết bị đo nồng độ
Sấy khô trực tiếp	Nhiệt độ ra của khói	Điều chỉnh bùn hoặc nhiệt thông	
Lò thiêu đốt	Nhiệt độ lưu lượng khí và khói, ôxy trong khói	Điều chỉnh lưu lương bùn, lưu lượng khí, tuần hoàn khí; lương nhiên liệu đưa thêm	Nhiều quá trình điều chỉnh phu thuộc lẫn nhau được quản lý bởi API với cấu hình thay đổi tuỳ theo loại lò

http://tieulun.hopto.org

1	2	3	4
Máy hút bụi của lò thiêu	Nhiệt độ	Điều chỉnh lượng nước rửa	Máy rửa ướt
		Điều chỉnh khí lạnh	Máy lọc tĩnh điện
Trạm nhiệt	Nhiệt độ không khí tách ra	Điều chỉnh lưu lượng không khí	
Khử mùi bằng máy rửa	pH, rH, Cl_2 tuỳ theo chất phản ứng	Điều chỉnh lượng chất phản ứng	

3.6. Một số ví dụ về thành tựu đạt được.

3.6.1. Trạm bơm phân phối nước

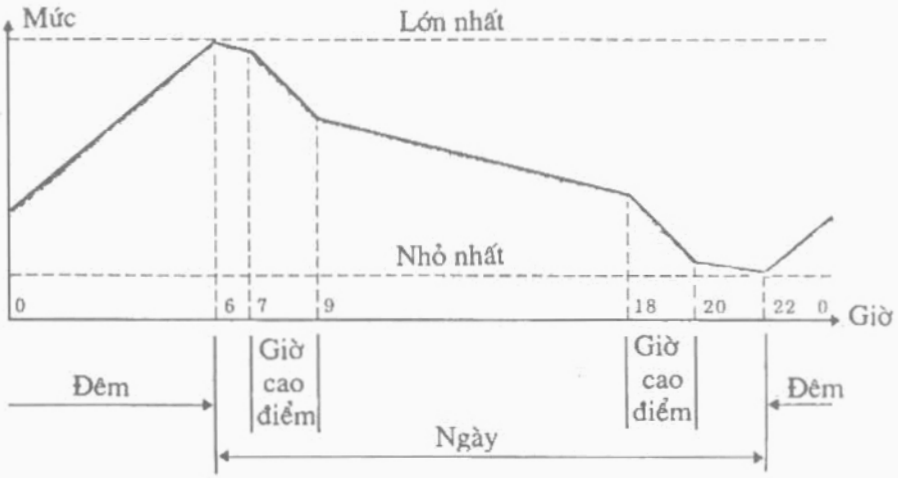
Sự đảm bảo cung cấp nước uống ổn định phụ thuộc vào nhiều chế độ làm việc tự động của bơm nước cũng như dung tích của bể chứa sẵn có. Các công đoạn bơm tiêu tốn nhiều năng lượng, các phương pháp tự động hoá nói chung nhằm mục đích giảm chi phí năng lượng. Người ta dùng các bể chứa trung gian hoặc các trạm phân phối để xê dịch với khả năng có thể khoảng thời gian bơm trong khoảng thời gian giá thành năng lượng nhỏ. Điều này thường dùng cho bơm nước và cũng áp dụng cho trạm xử lý có lưu lượng nhỏ, trong giờ cao điểm còn ban đêm lưu lượng bơm sẽ lớn nhất. Trong các hệ thống nhỏ, ta thích dùng hệ thống đồng hồ có lập trình trước, nhưng chúng có nhược điểm không biết cách thích ứng với tình huống ngoại lệ. Trong các trạm phức tạp, đặc biệt nếu có khả năng nối vòng, có nhiều nguồn cấp khác nhau, thì cần phải có người điều khiển, nó được trợ giúp bởi một hệ thống trợ giúp quyết định bởi một mô hình toán hoặc hệ thống chuyên dụng. Ví dụ: Trạm phân phối nước ở miền đông Pari, sau đó là phòng điều độ của PECQ của công ti nước thành phố Lyon (hình 745). Phần lớn các trường hợp trạm bơm chỉ cấp cho một bể chứa duy nhất, nhưng rất lớn. Một thiết bị tự động lập trình bảo đảm bể chứa đầy nước vào cuối đêm và cạn nước vào cuối ngày, ở MAROMME tự động quản lý bơm nước thô cũng như trạm bơm chất phản ứng vào trạm xử lý theo mức của bể chứa nước đã lọc tuân theo luật biểu diễn trên hình 746.

Ở trạm MORSANG-SUR-SEINSE, thiết bị tự động lập trình có sự trợ giúp của máy tính cho phép theo dõi đường cong biểu diễn theo mô hình về mức của bể chứa. Nó được chọn trong một tập hợp các đường cong

http://tieulun.hopto.org

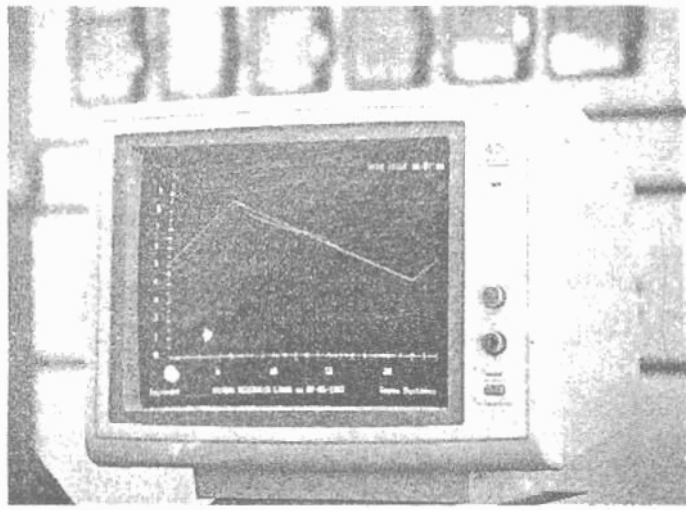
thành lập trước, có chú ý đến tiêu thụ nước và một số tiêu chuẩn cấp bách sử dụng. Người vận hành có thể mô hình hóa hoạt động của bơm theo mực nước trong bể chứa phụ thuộc vào các giả thuyết tiêu thụ khác nhau (hình 747).

Hình 745. *Phòng điều độ nhà máy PECQ*



Hình 746. *Công trình ở MAROMME. Lưu lượng 18.000m3/ngày. Dạng đường cong của bể chứa nước đã lọc*

http://tieulun.hopto.org



Hình 747. Thiết bị ở MORSANG-SUR-SEINE.
Đường cong chuẩn và thực của mức nước bể chứa

3.6.2. Lọc để cấp nước sinh hoạt (EP)

Tự động hoá bể lọc cho phép giảm đáng kể công việc thủ công lặp lại cần cho quá trình rửa bể lọc. Nó cũng làm giảm chi phí năng lượng bằng cách sử dụng tốt nhất thời gian rửa không trùng với thời gian các điểm tiêu thụ điện. Đồng thời về mặt kinh tế, chỉnh các thiết bị lọc: khởi động chậm, điều khiển rửa phụ thuộc vào các tham số đo được (thời gian lọc, sự tắc nghẽn), tiến trình tự động các công đoạn rửa bảo đảm chất lượng đều đặn của nước đã xử lý. Chương 13 đã mô tả tỷ mỉ sự phát triển mới nhất trong tài liệu này.

Ta cũng có thể kể đến những công trình mới xây dựng để xử lý nước cho thành phố ở XIAN Trung Quốc, nó gồm hai hệ thống lọc, mỗi hệ thống gồm 12 bể lọc, mỗi một bể lọc được quản lý bằng một thiết bị tự động lập trình trang bị một bộ nối ghép điều chỉnh, một bàn phím đàm thoại với người điều khiển và một bộ liên lạc cho phép đàm thoại nội bộ. Mỗi hệ thống gồm có một thiết bị tự động lập trình quản lý các bộ phận chung của thiết bị rửa, sự ưu tiên rửa và đàm thoại với người giám sát (hình 748 a và b).

3.6.3. Sự phân bố không khí trong bể aeroten với bùn hoạt tính

Để nhận được nồng độ ôxy hoà tan với giá trị định mức. Điều quan trọng hơn cả là việc bảo dưỡng các đầu đo ôxy hoà tan. Chúng là khâu đầu tiên để quản lý hàng trăm kW và sự phân chia các bộ cảm biến có tầm quan trọng đối với giá thành khai thác.

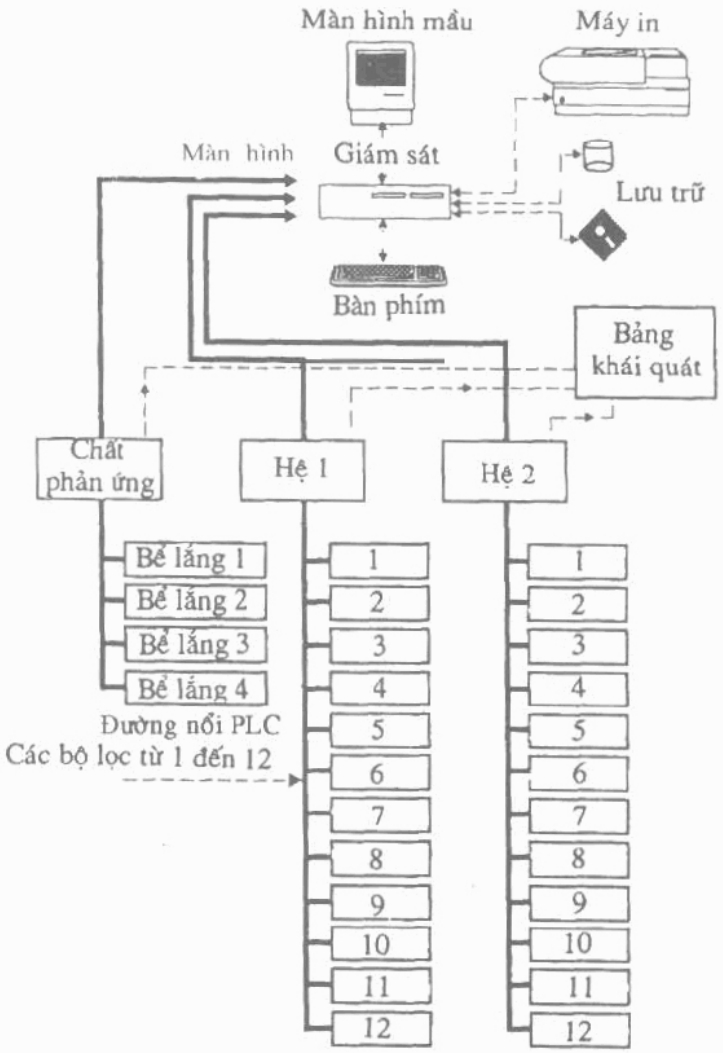
http://tieulun.hopto.org

Trong một số công trình, người ta dùng nhiều đầu đo ôxy hoà tan đặt trong bể chứa:

Hoặc đặt cách đều quanh bể và thiết bị tự động lập trình thực hiện tính toán số đo trung bình để tổ hợp tốt hơn nhu cầu ôxy của bể.

Hoặc tập trung vào một điểm của bể để phát hiện thiếu sót của một cực đò so với một cực khác;

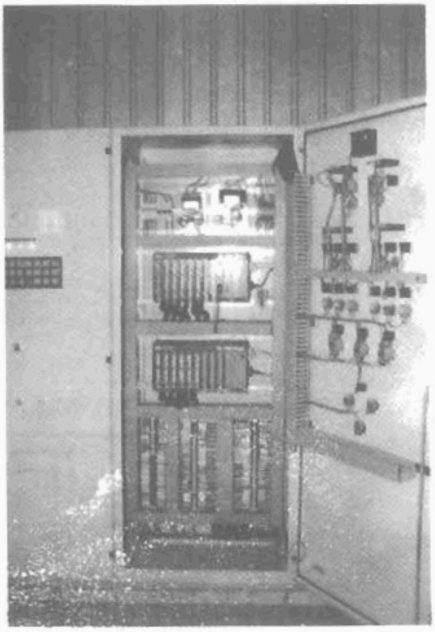
Hoặc phối hợp cả hai hình thức trên.



Hình 748a. *Trạm xử lý nước ở Tây An (Trung Quốc). Lưu lượng 800.000m³/ngày. Sơ đồ chức năng chung của thiết bị tự động xử lý nước uống*

http://tieulun.hopto.org

Hình 748b. Ban điều khiển thiết bị lọc của trạm Tay An (Trung Quốc)



Hình 749. Trạm VALENTON. Một trong các thiết bị thổi gió và thiết bị tự động điều khiển PLC

Khi có nhiều tuyến xư lý đồng thời, ta có thể đặt thêm một thiết bị điều chỉnh sự phân phối khí phụ thuộc vào nhu cầu của từng bể với điều kiện là không gây nên tổn thất áp lực phụ quá lớn. Như vậy với mỗi nhóm thiết bị xử lý nước thải ở VALENTON (hình 49) thiết lập một trình tự quản lý tất cả các van điều chỉnh theo cách sau:

Cánh bơm thổi gió được điều chỉnh để đáp ứng nhu cầu tổng lượng khí của nhà máy.

Sự mất cân bằng lưu lượng khí trong các bể chứa được điều chỉnh liên tục sao cho mở van phân phối của bể có nhu cầu lớn nhất, một lệnh đóng từng phần chỉ đưa ra khi có một van khác đã mở hoàn toàn.

3.6.4. Làm thoáng bằng tuabin

Tự động thiết bị làm thoáng bề mặt có thể thực hiện bằng sự thay đổi tốc độ hoặc thay đổi mức nhúng chìm. Phương pháp điều khiển này thường có nhược điểm làm cho sự hoạt động của máy làm thoáng nằm ngoài các điều kiện tối ưu về hòa tan ôxy hoá và trộn. Do đó hệ thống điều khiển thường vận hành trên cơ sở nhấn lệnh trong khi vẫn tôn trọng thời gian nhỏ nhất vận hành liên tục và thời gian nghỉ lâu nhất bảo đảm việc trộn đầy đủ.

http://tieulun.hopto.org

Khi bể aerotank gồm nhiều thiết bị làm thoáng bề mặt, sự làm việc đồng thời của các thiết bị này phải tránh giờ cao điểm. Thay vào việc tăng nhiều đường điều khiển ghi giờ và ôxy kế, người ta dùng một thiết bị tự động lập trình mang chương trình của nó cho phép tham số hoá mỗi một máy sục khí theo tỷ lệ thời gian vận hành, (chọn số thời gian hoạt động trong một ngày ghi vào đồng hồ chỉ tuần lễ) và có thể hiệu chỉnh bằng cách đo lưu lượng nước. Thiết bị tự động lập trình nhận phân phối sự làm việc của các động cơ theo thời gian. Một ôxy kế dùng để điều khiển tự động một hoặc hai tuabin, như là một lượng thêm vào tỷ số điều chỉnh của các máy sục khác.

Bảo đảm cho việc ôxy hoá đầy đủ và trộn đúng, hệ thống này cho phép thực hiện:

- Tiết kiệm năng lượng bởi khả năng điều khiển tinh vi;

- Tiết kiệm về mặt hợp đồng tiêu thụ năng lượng do khả năng phân phối thời gian làm việc theo giờ năng lượng rẻ.

Ví dụ: Thiết bị này được đặt ở trạm lọc VILLENEUVED'ASCQ thuộc thành phố LILLE khi mở rộng công trình: thêm một bể aerotank gồm 6 tuabin quản lý bằng thiết bị tự động đặc biệt cho phép thực hiện hiệu năng lớn hơn 20% so với hệ thống cũ, chỉ có dùng đồng hồ đơn thuần (hình 750).

Hình 750. *Công trình ở VILLENEUVE-D'ASCQ. Dân số 120.000người. Bể aerotank được điều khiển bằng API*

3.6.5. Sự khử nước của bùn bằng băng lọc (SUPERPRESSDEG)

Máy khử nước của bùn là một phần cần thiết phải có trong nhà máy xử lý nước thải. Nó yêu cầu người sử dụng phải luôn luôn có mặt. Tự động hoá để

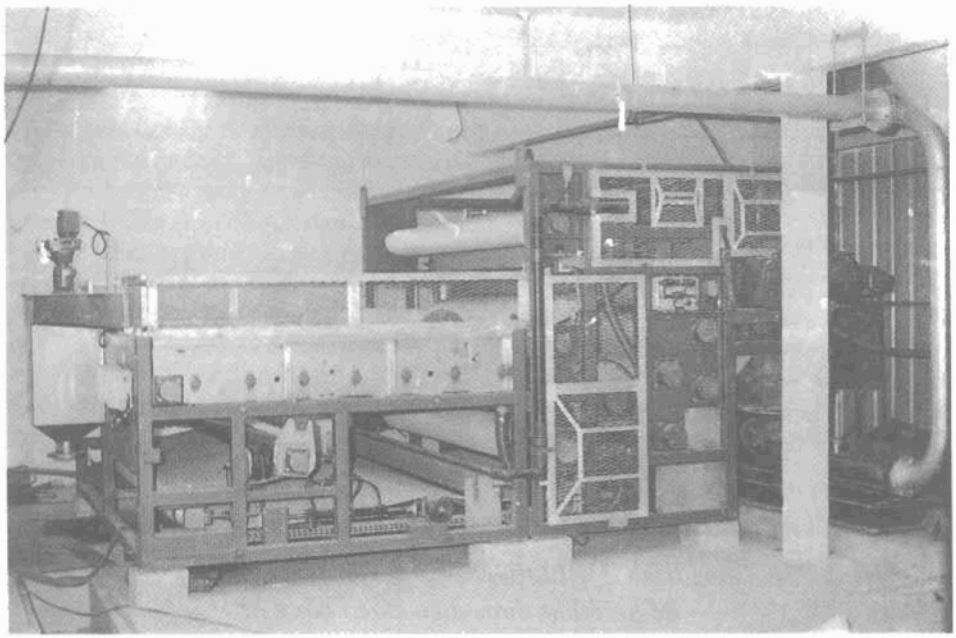
http://tieulun.hopto.org

giải phóng người giám sát đi làm nhiệm vụ khác hoặc cho mở rộng phạm vi làm việc của trạm. Đó là một mục đích của thiết bị tự động điều chỉnh SUPERPRESS.

Điều khiển thứ nhất: Dùng một thiết bị tự động nhỏ thực hiện hệ thống tự động dãy để chạy và dừng trạm khử nước cũng như người điều khiển với bàn phím điều khiển. Những điều bất thường được thông báo về nơi khác, trên Minitel bằng AQUAVEIL cũng cho phép khởi động và dừng trạm từ xa.

Điều khiển thứ hai "bị điều khiển" là phần đặc biệt dùng cho các công trình mà lượng bùn có thể thay đổi có thể dẫn đến nguy hiểm làm kém sự kết bông hoặc làm rão bùn. Ngoài việc làm như trên, thiết bị lập trình tự động có phát hiện những loại nhiễu đặc biệt nhờ có bộ cảm biến phụ đặc biệt (rão bùn, ứ đọng, thiếu bùn). Bằng một khớp nối điều chỉnh nó tác động với nhiễu này bằng cách thay đổi tốc độ của máy bơm bùn hoặc pólyme.

Ví dụ: Trạm TARBES đặt hai SUPERPRESS, mỗi một thiết bị được quản lý bằng một thiết bị tự động đặc biệt có trang bị bàn phím hội thoại với người vận hành.



Hình 751. *Trạm PLOEGSTERT-COMINES.*
Quản lý bằng thiết bị tự động SUPERPRESS

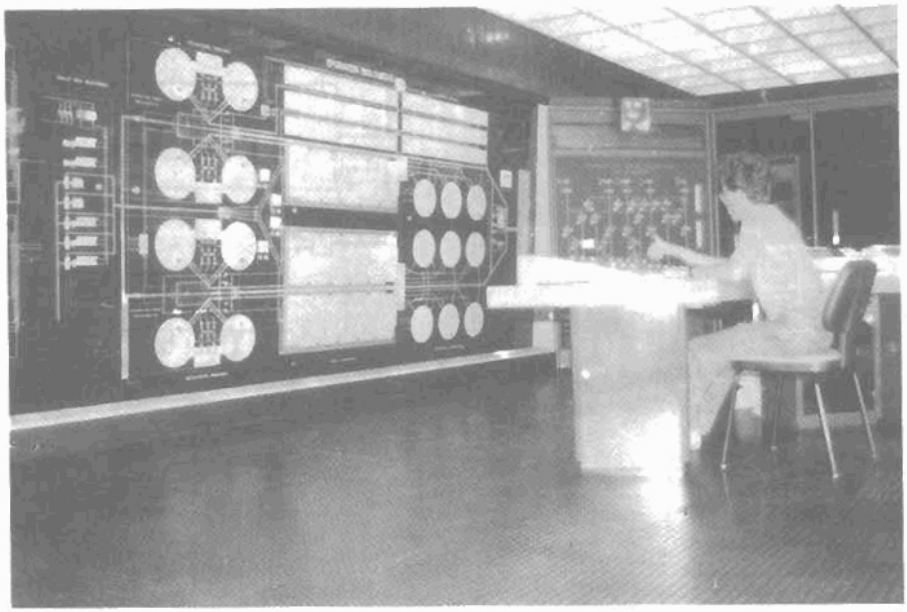
http://tieulun.hopto.org

4. GIÁM SÁT

4.1. Ghép nối các thao tác của người vận hành

Như đã chỉ ra ở phần trên, trong một hệ thống tự động, phần điều khiển cung cấp những báo cáo về các thông số vận hành đến người điều khiển để người điều hành đưa lại những chỉ dẫn cho phần điều khiển. Việc giám sát một chương trình là thực hiện hoàn chỉnh vòng quay về người và thiết bị vận hành .

• *Bằng phương pháp cổ điển với công nghệ điện báo*, các số liệu ghi được bởi người vận hành được truyền về hệ thống tự động bằng tổng đài trung gian và từ các nút bấm để ra lệnh hai trạng thái, bằng các chiết áp cho các giá trị đã ghi. Các báo cáo được truyền tới người điều khiển bằng bộ chỉ thị và thiết bị ghi các giá trị đo bằng đèn tín hiệu, hộp nhiều ngăn và thiết bị báo động âm thanh cho các thông tin nhị phân. Ở một trạm cỡ trung bình, cần thiết phải nhóm các đèn tín hiệu vào vị trí đúng đã chọn trên bảng trình bày sơ đồ lắp đặt (Hình 752).



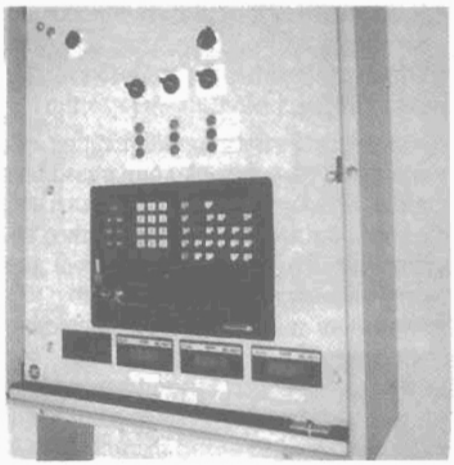
Hình 752. *Trạm ACHERES III. Lưu lượng 900.000m³/ngày*

• *Các thiết bị này có hai nhược điểm*: chiếm rất nhiều chỗ trên tường hoặc trên bàn điều khiển và sự thay đổi tốn nhiều công sức gia công các tấm tôn, nối lại cáp, sắp đặt các bảng biểu...

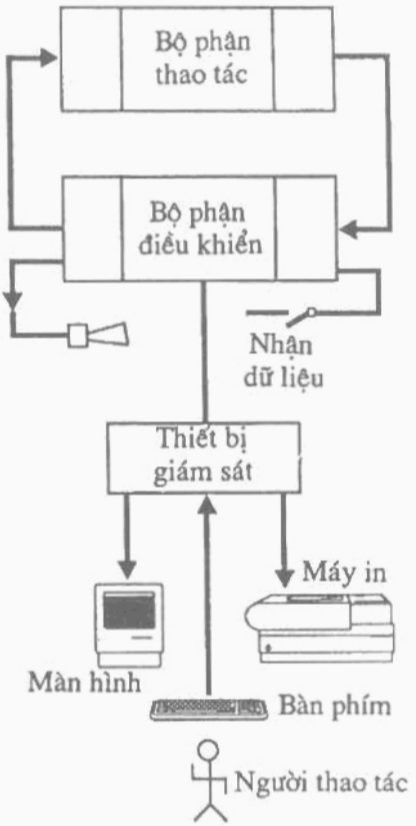
http://tieulun.hopto.org

Sử dụng bàn phím thao tác có lập trình cho phép bỏ bớt khó khăn này: Các báo cáo biểu diễn bằng các văn bản ghi sơ bộ (16 kí tự hoặc nhiều hơn) còn các giá trị ghi được của người điều khiển được đưa vào bàn phím điều khiển, các phím đã được lập trình.

Một bàn điều khiển nối vào thiết bị tự động lập trình (hình 753) cũng cho phép thay đổi các tham số vận hành cũng như giá trị thời gian trễ, tín hiệu điều chỉnh chuẩn v.v.. và bảo đảm sự trợ giúp khi có sự cố bằng cách thông báo một số lớn các văn bản khác nhau tuỳ theo lỗi đã phát hiện bằng thiết bị tự động lập trình mà không tăng vật chất. Các văn bản đã thông báo thực tế có thể dùng để làm giàu thêm hệ thống tuỳ thuộc vào kinh nghiệm riêng. Tuy nhiên bàn điều khiển tự động bi hạn chế ở các công trình nhỏ hoặc kiểm tra cục bộ các phần của công trình



Hình 753. Thiết bị MORSANG. Bảng điều khiển đã lập trình



Hình 754. Cấu trúc của một hệ thống tự động giám sát

http://tieulun.hopto.org

Việc giám sát tập trung của một công trình rất quan trọng, các thiết bị nối các thao tác ngày càng được trang bị thiết bị ngoại vi như bàn phím, màn hình quan sát, máy in cho phép tận dụng toàn bộ các phương tiện thông tin hiện có. Hình 754 giới thiệu một mô hình của hệ thống tự động với chức năng giám sát việc sắp xếp các thiết bị ngoại vi. Sự thu nhận dữ liệu là chức năng của phần điều khiển có liên quan tới chức năng giám sát.

4.2. Sự tiếp nhận các dữ liệu

Nó thực hiện mối liên hệ giữa bộ phận điều khiển của một thiết bị ngoại vi và bộ phận giám sát trong trường hợp mà ở đây nó không phải là mối liên hệ đơn giản kiểu "sợi đan xen kẽ"

• Tập hợp các thông tin đã trao đổi chuyển đến bộ phận trung tâm chuyển thông tin. Với ý nghĩa là giám sát đối với quá trình, vấn đề chính là:

- Điều khiển từ xa đối với lệnh hai trạng thái;

- Ghi từ xa các giá trị chuẩn được truyền dưới dạng số.

Trong ý nghĩa quá trình đối với sự giám sát, vấn đề là:

- Tín hiệu hoá từ xa thông tin hai trạng thái ở trạng thái bình thường;

- Báo động từ xa đối với thông tin hai trạng thái ở chế độ sự cố;

- Đo xa với giá trị số hay analog

- Tính toán từ xa đối với các thông tin tổng hợp.

• *Để thực hiện truyền các thông tin vào trong máy*, người ta có thể sử dụng nhiều kỹ thuật thông thường là:

- Sự ghép kênh là kỹ thuật cho phép truyền thông tin với một lượng dây dẫn giảm. Nó được dùng cho các cấu hình nhỏ và lắp ghép vào các bộ thao tác cổ điển (ví dụ làm nhấp nháy các đèn trên bảng hồ sơ);

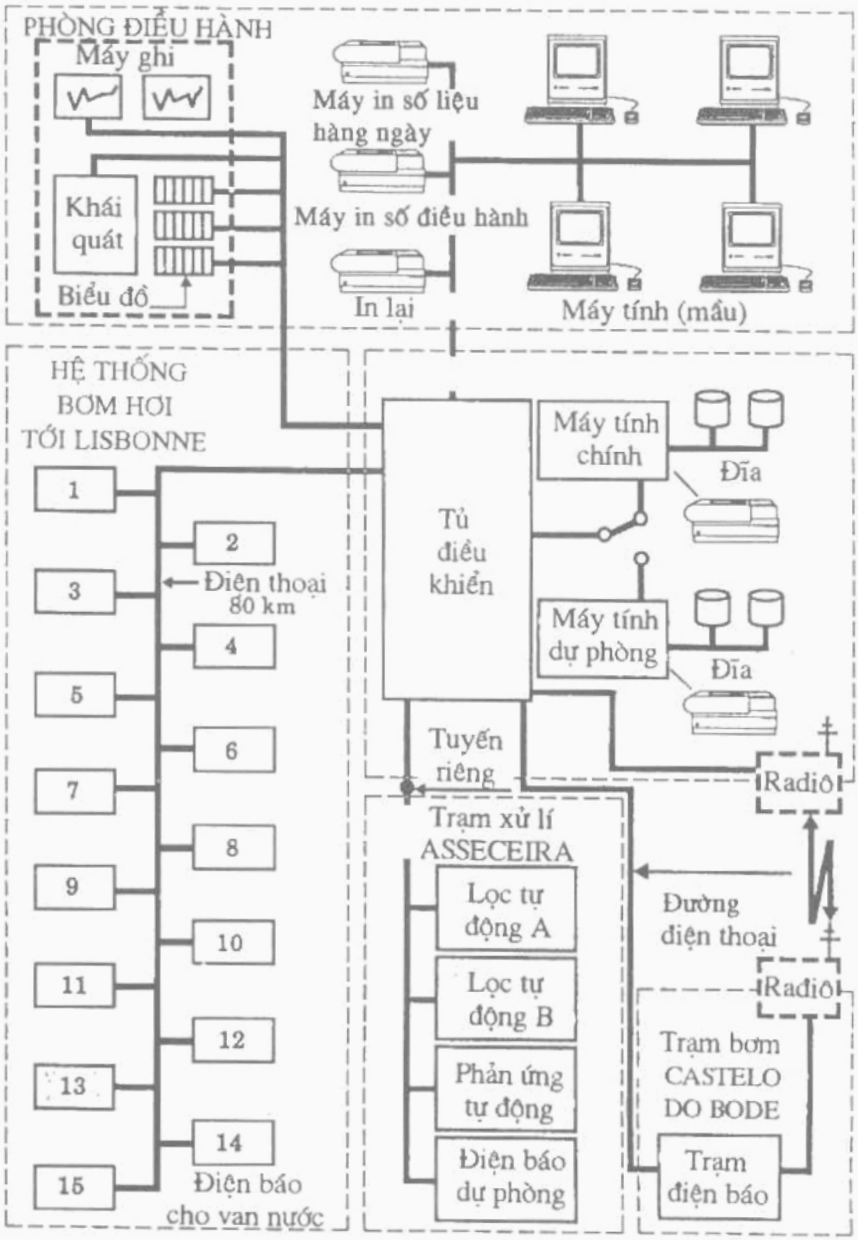
- Trung tâm thu nhập dữ liệu, khi có một số lượng các phép đo cần phải tập trung, không có cách xử lý khác. Điều đó tương đối hiếm với một trạm xử lý nước.

Các thẻ điện tử vào-ra của máy tính, khi người giám sát đã bao xung quanh máy tính và không có thiết bị tự động nào làm việc ở công trình. Điều này ít xảy ra trong trạm xử lý nước hiện đại.

Sử dụng các thiết bị tự động lập trình có xu hướng mở rộng để làm dễ dàng các liên lạc giữa phần điều khiển và chức năng giám sát ở phần bên trong của cùng một vị trí, miễn là các API đã chọn có trang bị, một thiết bị liên lạc chuẩn.

• *Vấn đề đặt ra một cách khác nhau đối với việc truyền tin* từ xa giữa nhiều vị trí cách xa khác nhau: sự lựa chọn phương thức truyền tin, có thể sử dụng một trong bốn cách thường dùng nhất sau:

http://tieulun.hopto.org



Hình 755. Trạm LISBONNE (Bồ Đào Nha). Xử lý nước sạch. Sơ đồ tổng hợp hệ thống kiểm tra và điều hành nhà máy.

http://tieulun.hopto.org

- Nối liên hệ riêng bằng dây dẫn hoặc dây dẫn quang học giữa các địa điểm;

- Bằng đường dây điện thoại thuê bao của công ti viễn thông cho phép liên lạc thường xuyên. Đường liên lạc điện thoại tự động để truyền đi xa các thông tin ngắn và ít xảy ra.

Phương tiện thông tin này thường được dùng để truyền tin tức báo động (gọi người trực ở xa) hoặc thu nhận tự động từng chu kì các dữ liệu đã soạn thảo tại chỗ (ví dụ lấy ra từ các máy đếm);

- Truyền thông tin bằng vô tuyến điện, được dùng cho một số nơi ở cách biệt. Nhưng cần phải tôn trọng những quy định nghiêm ngặt cho người sử dụng các sóng vô tuyến.

Thiết bị dùng để truyền tin trong phạm vi này, nói chung là các thiết bị chuyên dụng hoặc thiết bị tự động lập trình có trang bị các thiết phụ thuộc thích hợp (hình 755).

4.3. Giám sát từ xa và gọi nhân viên sử dụng

Ở các công trình nhỏ như trạm trơm, trạm lọc nước cho vài nghìn dân, tháp nước,... Việc giám sát liên tục bằng người trực hay các thiết bị của hệ thống tin học giám sát cục bộ chi phí quá đắt. Tuy nhiên ở những trạm nhỏ này, việc gây rối loạn hoạt động có thể rất nặng, nếu chúng không được sửa chữa trong một thời gian ngắn, ví dụ như sự tràn bờ, thoát bùn của một trạm xử lý, ngừng cung cấp nước uống,...

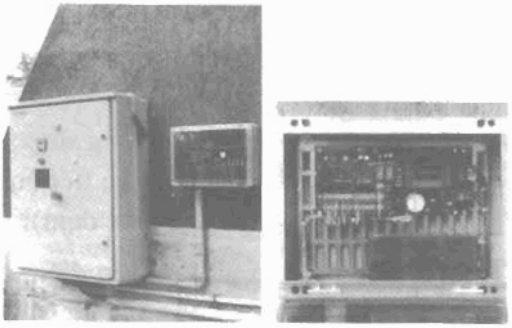
Chức năng đầu tiên của các thiết bị giám sát là phải xem xét trạm và gọi tức khắc một nhân viên vận hành và mô tả tổng thể các rối loạn các quan sát. Một số tổ sản xuất được tổ chức sao cho có người theo dõi 24/24h. Trong trạm trung tâm thường trang bị thiết bị tin học tương đối đắt. Tổ chức này cần có phương tiện lớn và không phải luôn luôn có hiệu quả kinh tế đối với các trạm nhỏ. Bởi vậy hãng DEGRÉMONT đã chế tạo loại thiết bị AQUAVELL-hệ thống giám sát từ xa có giá thành vừa phải, bằng cách sử dụng các nguồn tin học-viễn thông, đặc biệt là điện thoại tự động MINITEL tiêu chuẩn (máy nhắn tin) mà mỗi nhân viên đều có trong văn phòng hoặc ở nhà. Mỗi một vị trí (trạm bơm, tháp nước) được trang bị một máy phát tin cục bộ lập trình, nối tự động với các thiết bị ở cửa vào và cửa ra, phần khác được nối với phích điện thoại tự động với nguyên lý làm việc như sau:

- Ở trạng thái bình thường, máy phát tin cục bộ AQUAVELL thực hiện chương trình giám sát, ví dụ: ghi chỉ số thời gian chạy máy, tính kết quả, so sánh các phép đo với ngưỡng (hình 756);

http://tieulun.hopto.org

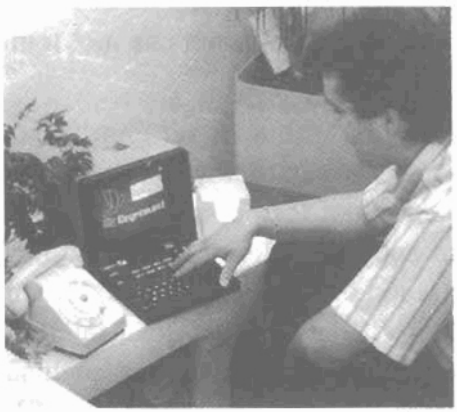
- Khi có báo động, AQUAVELL gọi tự động một trong các số điện thoại mà nó nhớ;

- Sau đó gọi tự động liên tục một nhân viên điều khiển nhờ máy nhắn tin, thông báo hai trạng thái của các thiết bị nối vào: trạng thái khác nhau của động cơ, chỉ số các đồng hồ đo. Nó cũng có thể gửi đi các tín hiệu điều khiển từ xa hoặc để lại những thông báo cho một người khác (hình 757).



Hình 756. AQUAVELL I

Công suất và khả năng vận hành tốt của hệ thống với giá vừa phải do có sự thông minh phân cấp quản lí ở mức lớn nhất. Điều đó cho phép hoạt động không cần máy tính trung tâm cho việc giám sát từ xa ở cơ sở. Hệ thống này có thể bổ sung cho một hoặc nhiều vị trí ưu tiên. Một máy phát trung tâm lập trình cho phép ghi lại các thông tin, thực hiện gọi để nhớ kết quả, để nghiên cứu thống kê các hoạt động (hình 758). Ngoài các trạm nhỏ ra, nói chung người ta đều dùng sự trợ giúp của hệ thống tin học giám sát.



Hình 757. AQUAVELL. Người điều khiển trước MINITER

Hình 758. AQUAVELL II

4.4. Giám sát bằng máy tính hoặc các hệ quản lý kỹ thuật trung tâm (GTC)

Một hệ thống GTC có hai nhiệm vụ chính:

- Làm thuận lợi cho việc vận hành nhà máy bằng cách tập trung vào một khu vực tất cả các thông tin hữu ích cho việc vận hành (tín hiệu từ xa, báo

http://tieulun.hopto.org

động từ xa, đo từ xa) và cũng chính từ đây cho phép tác động lên các thiết bị điều khiển (điều khiển từ xa). Công việc này cần phải hoạt động trong thời gian vận hành;

- Cho phép phân tích hoạt động của nhà máy để nhằm hướng tới vận hành tối ưu. Công việc này được thực hiện trong thời gian lùi lại.

• *Sự hoạt động trong thời gian thực tế*

Khái niệm thời gian thực tế có quan hệ đến thời gian tác động của con người, nghĩa là mệnh lệnh tập trung vài giây, thậm chí vài phút trong trường hợp liên lạc từ xa.

Hệ thống GTC trong chức năng của mình và giám sát thời gian thực hiện phải cho phép:

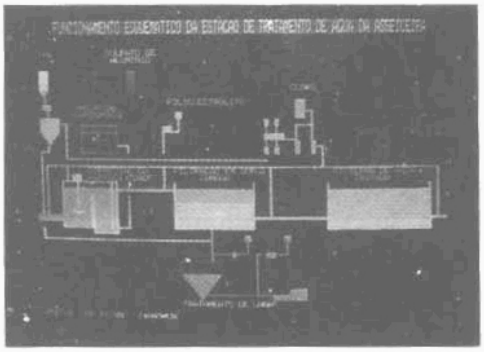
- Liên lạc với các phần tử thực hiện nhiệm vụ điều khiển;

- Lập một cơ sở dữ liệu, hình ảnh thực của thiết bị;

- Lấy ra các thông tin đã nhận;

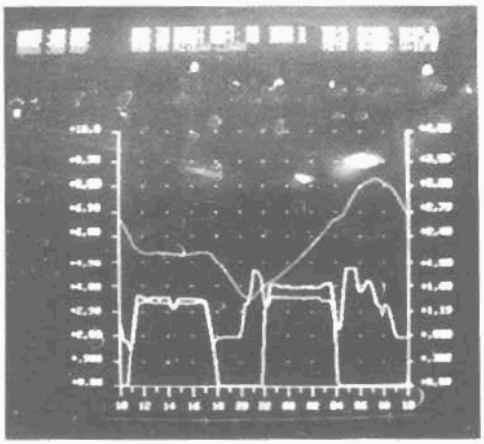
- Sắp xếp các thao tác thông tin có ý nghĩa;

- Cho phép người điều khiển cấp các lệnh và các giá trị ghi được vào bộ phận điều khiển (không bắt buộc).



Hình 759. *Bảng sơ đồ chung*

Các thiết bị lập nên một trung tâm (máy tính, thiết bị tự động lập trình dải rộng đối với cấu hình nhỏ) trong đó các dữ liệu gốc quản lí các thiết bị liên lạc ngoại vi người - máy bằng quan sát và máy in. Máy in giữ kết quả xuất hiện từng bước. Bàn quan sát biểu diễn các tin tức dưới dạng chữ số, nhưng để cải thiện sự thích ứng của công việc và máy với người điều khiển ở trạm, người ta thường biểu diễn sơ đồ trên màn hình (hình 759, có thể nhìn cả sơ đồ hoặc một nửa).



Hình 760. *Các đường cong trên màn hình*

http://tieulun.hopto.org

Một số hệ thống được trang bị máy tự động, nhân viên vận hành trong trường hợp báo động nghiêm trọng.

• *Vận hành trong thời gian lùi lại*

Đưa thêm vào bộ nhớ một khối lượng bổ sung cho phép nhớ các thông tin để sử dụng về sau. Như vậy ta có thể thiết lập:

- Nhật ký vận hành (ngày, tháng, năm) trong đó giới thiệu giá trị đo trung bình hoặc đo tổng thể có ý nghĩa nhất, tổng hợp thời gian chạy máy giúp cho việc bảo dưỡng,...

- Các đường cong của giá trị đo cho phép nhìn trên màn hình một sự tiến triển của các tham số chính (hình 760);

- Lưu trữ thông tin vào các đĩa từ để phân tích thống kê (nói chung thực hiện trên máy vi tính).

• *Phần mềm*

Một chú ý đặc biệt là cần đưa thêm vào phần mềm đã cài đặt vào bộ phận trung tâm được đặc trưng bằng các chức năng quý giá. Các phần mềm chuẩn được viết chương trình chuyên dụng cho các thiết bị, chúng điều chỉnh rất lâu. Ta phải chú ý đặc biệt vào các phần sau:

- Tiến tới các đàm thoại của người điều khiển với người không chuyên môn;

- Thao tác dễ dàng tác dụng đàm thoại (bút quang học, chuột điều khiển, màn hình xúc giác...);

Tốc độ thông báo trên màn hình.

Hình 761. *Điều khiển công việc bằng bút điện tử SUPERVELL*

Phần mềm SUPERVEIL có thể dùng cho một trạm hoặc nhiều trạm, đã được phát triển có chú ý đến các tiêu chuẩn trên (hình 761).

4.5. Hệ thống trợ giúp quyết định

Hệ thống tự động và giám sát giảm bớt những nhiệm vụ thông thường và tẻ nhạt cho người phục vụ bằng cách giao cho họ những nhiệm vụ cụ thể có thể tham gia vào hệ thống trợ giúp quyết định.

Người ta phân hệ thống này thành hai loại:

- Loại có liên quan đến việc bảo dưỡng đối với các thiết bị dù đang sửa chữa hay dự phòng;

http://tieulun.hopto.org

- Loại có quan hệ việc đưa hệ thống làm việc tối ưu.

Các tiến bộ mới trong lĩnh vực này phát triển rất nhanh. Một số ví dụ áp dụng được nêu ra sau.

4.5.1. Sự trợ giúp bảo dưỡng

Các thiết bị trợ giúp sửa chữa được dự kiến trước ngang mức với thiết bị tự động lập trình. Ví dụ để kiểm tra sự không ăn khớp, phát hiện sự cố so với chế độ vận hành bình thường đã lập trình,... Bàn điều khiển lập trình cho phép người điều khiển có thể gọi, thông báo về việc trợ giúp sửa chữa và xác định những nguồn gốc của việc làm không bình thường.

Chức năng giám sát thường xuyên các thông tin để trợ giúp bảo dưỡng đề phòng, bằng cách tính thời gian chạy của động cơ, bằng cách biểu diễn độ lệch đường cong đó để yêu cầu chuẩn mẫu lại các bộ thu,...

Giá thành vừa phải của máy vi tính có bộ nhớ lớn cho phép sự trợ giúp các thông tin để bảo quản và tìm các thư mục (thiết bị, nguồn cấp, bộ ghi) thành lập lịch trợ giúp việc chuẩn đoán,... Đó là MAO (bảo dưỡng có sự trợ giúp của máy tính).

4.5.2. Sự trợ giúp điều khiển

Sử dụng khả năng ngày càng hoàn thiện của tin học cho phép sự trợ giúp điều khiển bằng tính toán mô phỏng hệ thống từ các mô hình toán thiết lập trước hoặc tính toán từ các tham số quan sát (mô hình ngẫu nhiên).

Phần mềm mô phỏng hệ thống dài và đắt, nó chỉ thích hợp với các trạm xử lý nước lớn. Do đó chúng ta chỉ gặp ở việc mô hình hoá các hiện tượng thuần thuỷ lực (mạng cấp nước, hệ thống bơm nước). Sự ứng dụng của chúng trong việc điều khiển lọc sạch cũng còn bị hạn chế bởi yêu cầu kĩ thuật cao và giá thành của các bộ cảm biến.

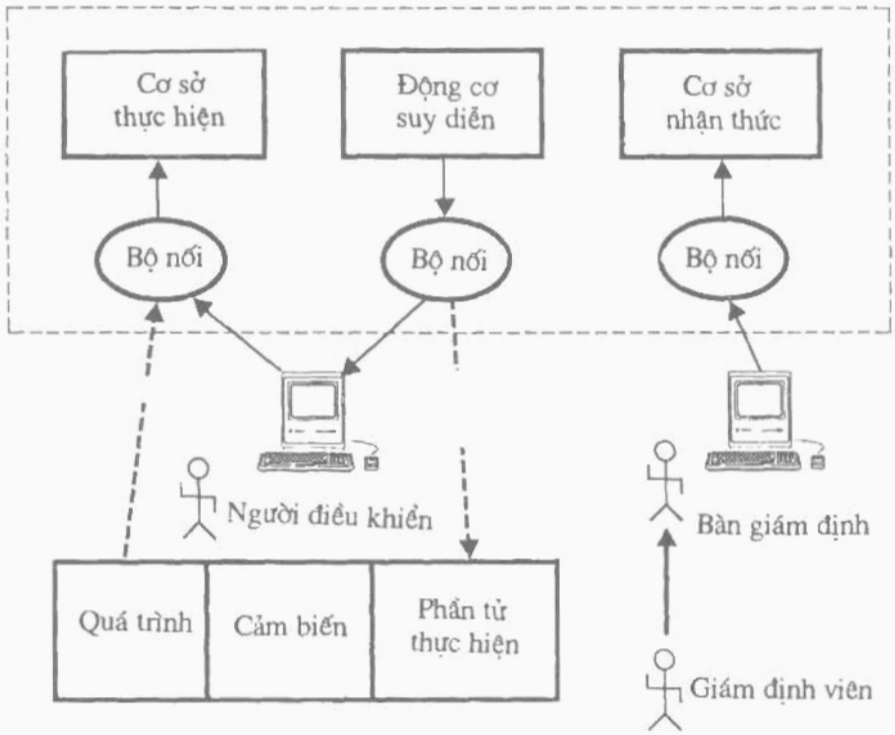
4.5.3. Hệ thống chuyên gia

Một hệ thống giám định là một phần mềm trí tuệ nhân tạo sử dụng chương trình của một máy tính mô phỏng trí tuệ con người và tổ hợp sự giám định của người để giải quyết một nhiệm vụ. Một hệ thống giám định có khả năng chuyển những hiểu biết của một giám định viên của một lĩnh vực chính xác như các phương pháp luận để dẫn đến cùng một kết luận từ một hệ giám định gồm ba phần (hình 762):

- Cơ sở nhận thức gồm tập hợp các tri thức của một giám định viên;
- Cơ sở thực hiện gồm các thông tin liên quan đến vấn đề đặt ra;
- Động cơ suy diễn áp dụng các quy luật lý thuyết để tìm lời giải.

http://tieulun.hopto.org

Phần mềm phụ của các bộ ghép nối cho phép người sử dụng dễ dàng truy cập số liệu. Trong một trạm xử lý nước, ta có thể dự kiến các hệ thống kiểm định, chủ yếu trong lĩnh vực mà người chuyên môn có khả năng diễn giải các công việc hay các tham số không phải luôn sẵn có. Đó là trường hợp các thao tác liên quan tới việc giám định hoặc điều khiển thiết bị, chuẩn đoán ngẫu nhiên làm việc, ở công tác bảo dưỡng (MAO), ở việc đào tạo người điều khiển.



Hình 762. Sơ đồ làm việc đơn giản và sử dụng hệ thống giám định

Điều khiển trực tiếp có thể được dự kiến sau khi đã hợp thức hoá bởi người điều khiển. Hệ thống giám định xây dựng cho một công trình đặc biệt tổ hợp. Biên bản giám định và các quan sát thông thường của người sử dụng cho biết rõ hơn về thiết bị. Tuy nhiên, xem xét về mặt kinh tế, nói chung kĩ thuật này chỉ hạn chế dùng ở các trạm lớn mà các vấn đề phức tạp không thể giải quyết bằng cách khác.

Ví dụ hệ thống giám định do công ty nước Lyon đã duy trì khai thác ở AUBERGENVILLE lạc quan về sự chọn lọc và thời gian sử dụng các lỗ khoan nước, không những về các tiêu chuẩn kinh tế mà còn tiêu chuẩn nước về việc xử lí loại bỏ nitơ. Tuy nhiên để giúp cho việc sử dụng lớn nhất các

http://tieulun.hopto.org

nhà máy, hãng DEGRÉMONT đã triển khai một họ các mô đun của hệ giám định gọi là EXPERTVEIL làm việc với các máy tính tiêu chuẩn. Việc giám định được cấu trúc như sau:

- Một bộ phận dịch chuyển các thông tin đã biết hoặc dễ tiếp nhận (các quan trắc nhìn được, phép thử đơn giản,...);

- Một số thông tin có thể bị bỏ xót hoặc được tính toán tự động bằng hệ thống;

- Các thông tin tổng hợp (kết quả phân tích,...) chỉ yêu cầu trong trường hợp tuyệt đối cần thiết.

Ví dụ: Môđun EXPETRVERIT-giám định tổn thất bùn.

Hệ thống này phân tích, chuẩn đoán và chống tổn thất bùn hoặc tính rối loạn các quá trình lọc ở trạm lọc sinh học. Nó dùng để tính các đặc tính kĩ thuật và định kích thước của công trình và các thiết bị của bể sục khí của bộ lọc trong và tuần hoàn bùn cũng như các dữ liệu phân tích và các phép thử thông dụng.

SUPERPRESSDEG

Hệ thống gồm một trợ giúp điều khiển và tối ưu hoá hiệu quả của một xưởng khử nước cho bùn bằng thiết bị lọc dải. Nó cho phép xác định và cứu trợ các rối loạn cơ khí hoặc mất tác dụng, nhưng cũng có điều chỉnh tối ưu phụ thuộc vào đối tượng phân định bởi người sử dụng (trạng thái khô, lưu lượng khối).

4.6. Cấu trúc của một hệ thống đồng bộ

4.6.1. Sự an toàn trong vận hành

Sự đảm bảo được đặc trưng bằng biên độ của hệ thống thực hiện một cách đúng đắn các chức năng được giao trong điều kiện đã cho. Nó phụ thuộc vào:

- Độ tin cậy đặc trưng xác suất bảo đảm làm việc tốt cho một thiết bị trong một chu kỳ thời gian nhất định (xem tiêu chuẩn NFX 06-501);

- Tính sẵn sàng sử dụng đặc trưng bởi xác suất của một thiết bị có thể chấp nhận ở lưu lượng định mức trong mọi hoàn cảnh;

- Tính an toàn - có khả năng bảo vệ thiết bị và con người chống lại nguy hiểm điện giật.

Độ tin cậy là điều quan tâm chính của các nhà chế tạo thiết bị, nhưng người thiết kế không thể tác động vào thành phần này. Tuy nhiên cần phải biết rằng các sự cố của thiết bị điện tử thường xảy ra nhiều trong những tháng đầu sử dụng hơn là các tháng sau.

http://tieulun.hopto.org

Mặc dù các hệ thống điều khiển hiện nay đạt được độ tin cậy khá cao (một API tin cậy cao hơn là một tập hợp các rơle), nhưng chẳng có một nhà chế tạo nào có thể bảo đảm là không có sự cố xảy ra trong tất cả các quá trình làm việc của thiết bị tự động.

Bộ phận điều khiển có thể bị dừng lại (như bảo dưỡng hoặc thay đổi), nhưng không thể dừng bộ phận thực hiện (không thể dừng xử lí nước trong một thời gian).

4.6.2. Vận hành trong tình trạng giảm chất lượng

Nghiên cứu sự vận hành trong tình trạng giảm chất lượng của thiết bị là nghiên cứu thiết bị sẽ vận hành như thế nào khi ngừng một bộ phận của phần điều khiển mà bảo đảm tính sẵn sàng lớn nhất.

• *Độ dư thừa*

Đôi khi cần phải dự định tăng gấp đôi hoặc tăng gấp ba một số phần của hệ thống để thay thế tự động một bộ phận trước. Do giá thành cao và mức độ phức tạp của thiết bị nên phương pháp này chỉ dùng cho các trường hợp mà tất cả các chức năng tự động phải được giữ lại trong tổ hợp của chúng. Điều đó cho đến nay rất hiếm dùng trong lĩnh vực xử lí nước.

• *Vận hành chậm và thủ công*

Ở các trạm có kích thước nhỏ, người ta có ý định điều khiển thủ công khi API dừng hoạt động. Điều này cần phải nhấn mạnh là tất cả các thông tin hữu ích cho việc chạy thủ công đã sẵn sàng ngay cả khi API dừng (ví dụ khi xử lí các lỗi).

Tuy vậy, thiết bị này chỉ được sử dụng nếu việc phục hồi thủ công thực hiện từ một địa điểm tách biệt và chỉ có rất ít các thiết bị tự động đơn giản.

• *Sự phân cấp của các thiết bị tự động*

Trong trường hợp, một trong những điều kiện trên không thoả mãn cần phải xem xét để phân bố tự động vào nhiều API được phân cấp ở gần nơi xử lí sao cho việc khôi phục thủ công của một API ngày càng có kích thước nhỏ đi, tạo ra khả năng liên lạc mà trước kia chỉ dùng cho các thiết bị loại tốt và làm dễ dàng nhiệm vụ phân cấp này.

Sự phân cấp vận hành và vị trí của phần điều khiển có thể phải nghiên cứu sự vận hành trong tình trạng giảm chất lượng theo 3 hướng:

http://tieulun.hopto.org

- Độ dư thừa cho bộ phận trọng yếu của thiết bị;

- Phục hồi thủ công bằng thay thế ngoài thiết bị tự động (hình 763 và hình 764);

- Bỏ hết và đơn giản các phần công nghệ có liên quan (ví dụ như các máy vận hành đồng thời). Việc vận hành thủ công có thể được tổ hợp trong thiết bị tự động (hình 765). Lúc thiết kế một hệ thống phân cấp cần phải nghiên cứu cẩn thận "sự làm việc phân cấp" của thiết bị xử lí, hoàn toàn đồng nhất với việc cấu trúc một tổ hợp hoạt động và xác định cẩn thận việc tổ chức theo thứ bậc của các bộ phận khác. Vả lại sự phân chia hoạt động cho phép người thiết kế vận dụng các tiêu chuẩn đã thử nghiệm ở các thiết bị khác để giảm thời gian điều chỉnh. Các thiết bị an toàn được xử lí bằng mạch lôgic điện báo không phải là API.

4.6.3. Thiết bị quản lí cấp bậc

Cấu trúc của một bộ phận điều khiển của một nhà máy xử lí nước được mô tả bằng nhiều cấp quản lý: mỗi cấp cung cấp các lệnh trực tiếp cho mức dưới và nhận các báo cáo đưa đến (hình 766).

- *Mức 1*: Tương ứng với việc điều khiển bằng tay trực tiếp các bộ phận cơ hay thuỷ lực;

- *Mức 2*: Tương ứng với tất cả các khu vực làm việc của các thiết bị với bộ phận chấp hành và bộ phận cảm biến;

- *Mức 3*: Tương ứng với tất cả các thiết bị tự động và điều chỉnh, có thể chia thành:

+ 3a: Tự động giảm và lặp lại, vòng điều chỉnh nhanh, người điều khiển bằng tay và xử lí các hư hỏng. Chính ở mức này người ta sử dụng việc thay thế các thiết bị;

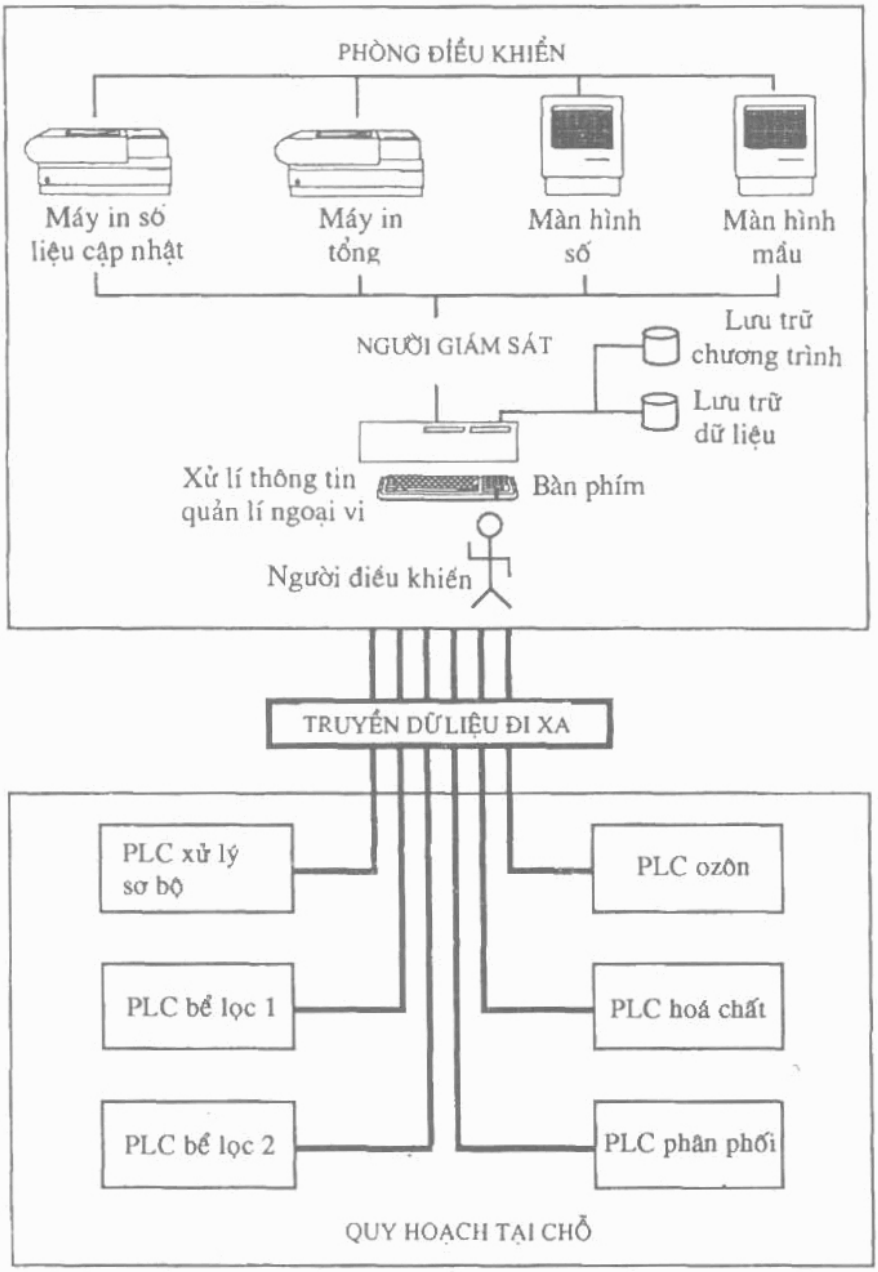
+ 3b: Thiết bị tự động điều chỉnh và lập trình.

- *Mức 4*: Tương ứng với hệ thống GTC trong thời gian hoạt động thực hay giám sát;

- *Mức 5*: Tương ứng với hệ thống GTC làm việc trong thời gian chậm sau;

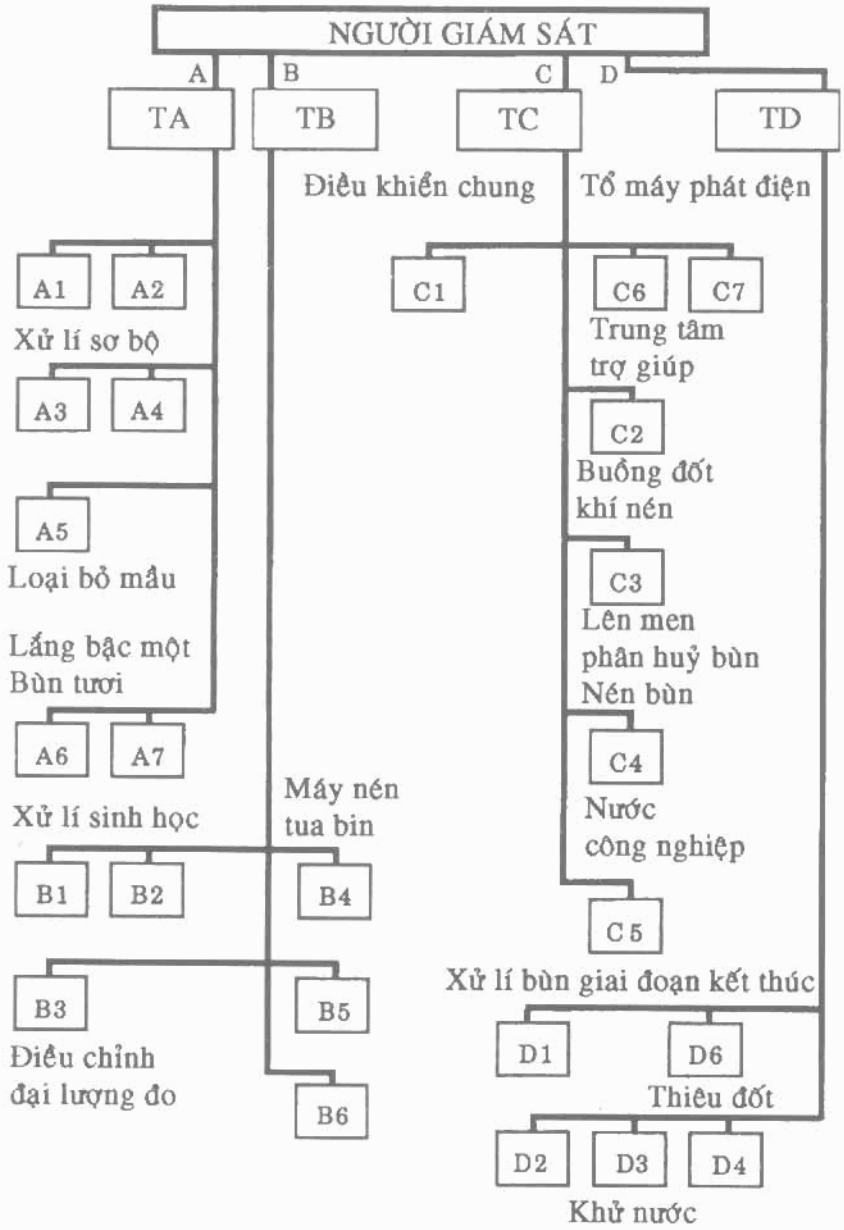
- *Mức 6*: Quan hệ đến bộ trợ giúp quyết định và tối ưu hoá quá trình.

http://tieulun.hopto.org



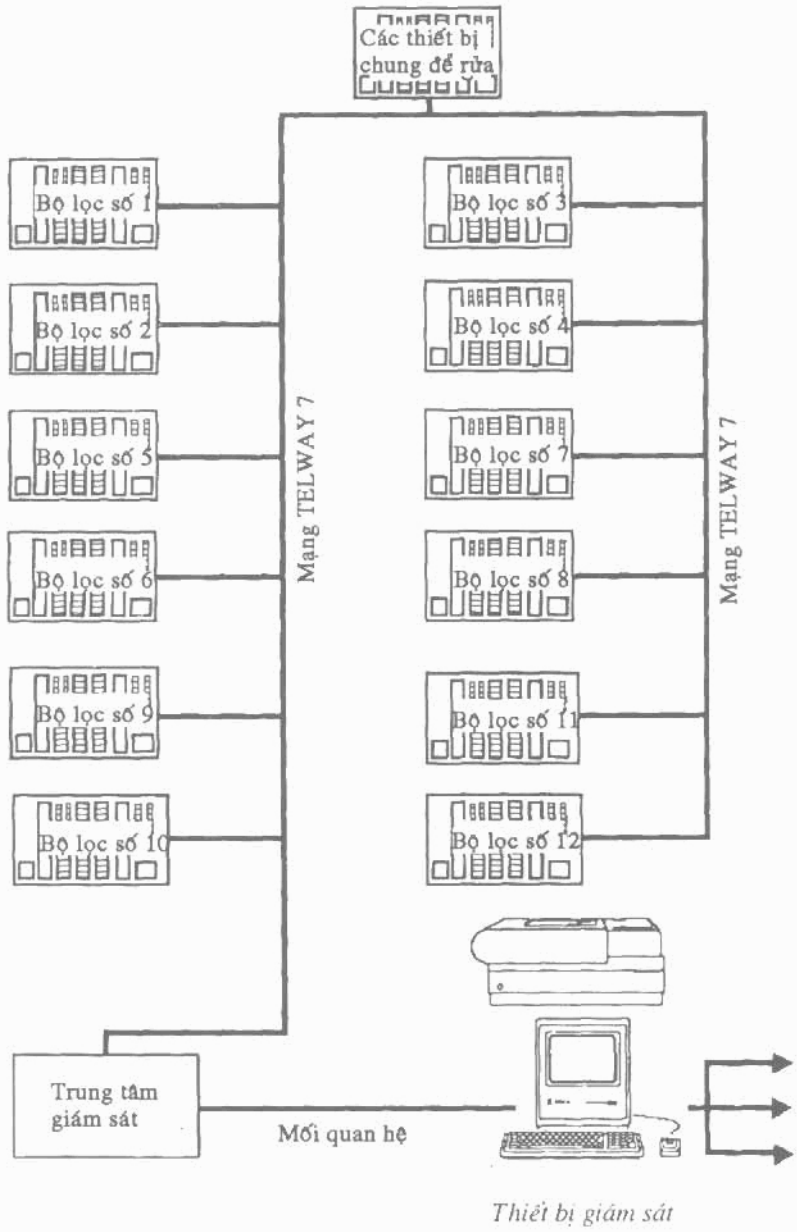
Hình 763. *Trạm MORSANG-SUR-SEINE cho công ty Lyonnaise des eaux*
Ví dụ về phân cấp hoạt động của một trạm xử lí nước uống

http://tieulun.hopto.org



Hình 764. Trạm VALENTON cho SIAPP. Ví dụ phân cấp hoạt động của một trạm xử lí nước thải đô thị

http://tieulun.hopto.org



Hình 765. *Trạm MONT-VALERIEN.*
Ví dụ phân cấp quản lí của một trạm lọc nước uống

http://tieulun.hopto.org

Hình 766. *Cấu trúc tổ chức theo thứ bậc phần điều khiển của một trạm*

4.7. Mạng thông tin liên lạc

Theo quan điểm vận hành, ta có thể chia thành các loại mạng khác nhau mà lĩnh vực áp dụng rất đặc biệt.

a) Mạng mặt đất để truyền các dữ liệu thu được bằng các bộ cảm biến và các lệnh gửi đến cơ cấu chấp hành hoặc cho phép làm xê dịch các thẻ Vào\Ra của thiết bị tự động lập trình. Những mạng này được dùng để làm giảm bớt lõi cáp và cần phải không nhạy cảm với nhiễu công nghiệp. Chúng chuyển một lượng nhỏ thông tin trong thời gian hạn chế.

b) Mạng phối hợp nội bộ thiết bị tự động truyền các lời đề nghị vào báo cáo. Mạng này cũng không nhạy cảm với nhiễu công nghiệp. Và có thể bảo đảm truyền trong một thời gian giới hạn.

c) Mạng giám sát truyền các thông tin thu được từ các dữ liệu để thay đổi các thông tin giữa người giám sát trung tâm và vệ tinh địa tĩnh.

http://tieulun.hopto.org

d) Mạng quản lý kỹ thuật cho phép trao đổi một số lượng lớn tin tức bằng các hộp danh mục.

e) Mạng văn phòng thường ít dùng trong trạm xử lý nước theo quan điểm về trang bị, chất mang thông tin môi trường hoặc đường liên lạc gồm các đôi dây xoắn. Đôi khi người ta dùng cáp đồng trục cho phép truyền lưu lượng thông tin lớn hơn hoặc cáp quang học không nhạy cảm với nhiễu vì tín hiệu truyền dưới dạng ánh sáng. Tuy nhiên giá thành cao hơn.

Cách nối liên hệ các trạm khác nhau (máy thu, phát thông tin đối với chất mang thông tin) xác định bằng sơ đồ của mạng truyền tin như trên (hình 767).

- Liên hệ từng điểm: hai trạm trao đổi trực tiếp các thông tin giữa chúng và không nối với bất kỳ ai khác;

- Mạng nối sao: các trạm vệ tinh được nối tất cả về trung tâm, việc truyền tin xem như nối liên hệ từng điểm;

- Mạng nối vòng: Liên hệ giữa các nối liên tiếp từ trạm này sang trạm khác. Trạm cuối được nối với trạm đầu. Một cơ cấu nối vòng của một trạm cần thiết để dừng đảm bảo an toàn cho vận hành;

- Mạng nối nhiều điểm (còn gọi là BUS): tất cả các trạm chia đều cho cùng một vật mang thông tin (cùng một đường) cần thiết để xác định cách truy nhập theo đường để tránh các mâu thuẫn theo một trong ba phương pháp sau:

+ Hệ thống chính-phụ: Một trạm gọi là chính hỏi liên tục các trạm khác gọi là phụ. Một số mạng sử dụng kĩ thuật chính nổi, trong đó khi trạm chính bị hỏng, một trạm khác được chọn làm chính trong số các trạm còn lại;

+ Kỹ thuật dùng thẻ nhờ đó mà mỗi trạm ở đường truyền tin khi nó được phép bằng cách thu một tin đặc biệt gọi là thẻ gọi đưa từ trạm trước tới. Các thiết bị đặc biệt cho phép chỉ có thẻ và nó không mất;

+ Kỹ thuật truy tìm ngẫu nhiên cho phép bất kỳ trạm nào nối vào đường truyền tin, khi không có trạm nào bị chiếm chỗ. Các cơ cấu để tách sự "va chạm" này cần phải được đặt trước. Các luật được ghi lại sự khác nhau trao đổi giữa các trạm là các biên bản có thể lập trình ở mỗi trạm của lưới. Các cấu liên lạc, đôi khi được sử dụng để nối các trạm có biên bản khác nhau, sử dụng trên mạng quan sát. Người ta có thể xây dựng một mạng không đồng

http://tieulun.hopto.org

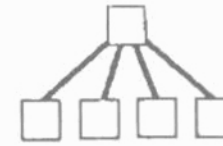
nhất, nghĩa là người nối các thiết bị khác nhau, đưa đến từ các phương trình khác nhau. Tốc độ truyền tin được đo bằng BAUDS, nghĩa là số bít trong một giây. Người ta dùng các tốc độ đã chuẩn hoá 19200, 9600, 4800,... Bauds từ mạng mặt đất, mạng phối hợp và giám sát,...

Khi số lượng tin trước khi truyền đi trên cùng một đường liên lạc quá lớn thì người ta dùng tốc độ rất lớn, ví dụ từ 10 đến 1 triệu bít trong một giây.

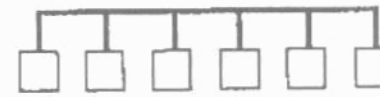
Tuy nhiên tham số quan trọng cần quan sát để chọn một mạng truyền thông tin để đạt tới địa chỉ, nó phụ thuộc không những vào tốc độ truyền mà còn vào số lượng trạm được nối, dòng dữ liệu được truyền và biên bản sử dụng

Hình 786 minh hoạ vị trí các mạng khác nhau trong hình tháp quản lý.

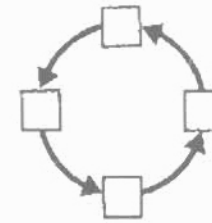
Từng điểm



Nối sao



Nối song song



Mạng kín

Hình 767. Đồ thị Tôpô của mạng

4.8. Lời khuyên khi sử dụng

"Với tin học người ta có thể làm được tất cả" đó là câu ngạn ngữ phổ biến của các kĩ thuật viên tin học. Đúng thế, nhưng với điều kiện đưa vào giá thành và mặc dù viễn cảnh đặc biệt đã mở ra cho tin học, cần phải biết chọn giải pháp thích hợp với sự cần thiết thực tế sử dụng và mâu thuẫn kinh tế.

Người ta cũng cần chú ý đến đặc tính riêng của thiết bị tin học. Một số ví dụ sau:

4.8.1. Điều kiện lắp đặt và bảo dưỡng

Các thiết bị tin học và ngoại vi phải đặt trong môi trường khí hậu trong sạch theo quan điểm về nhiệt độ, độ ẩm, bụi và bảo vệ nhiễu điện như đóng cắt mạch điện, sét, nhiễu kí sinh về các phần tử cơ hay bị mòn như (đĩa và máy in), tất cả các vật liệu điện tử phải chịu sự hỏng hóc ngẫu nhiên độc lập với tuổi thọ của thiết bị. Cần phải nghiên cứu trước khả năng thay thế nhanh chóng của thẻ điện tử.

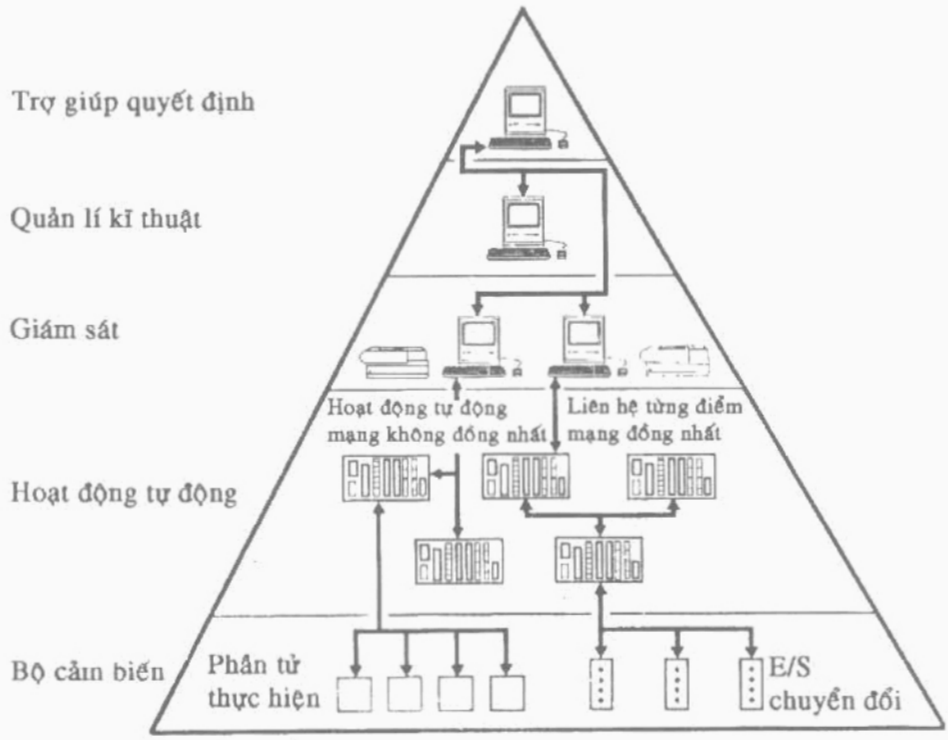
http://tieulun.hopto.org

4.8.2. Tiến triển của công nghệ

Việc đưa tin học vào quá trình xử lý nước tạo ra một phương pháp làm việc mới và việc đào tạo người sử dụng cần phải duy trì thường xuyên để có khả năng nhận được sự phát triển của thiết bị. Người thiết kế có thể giúp đỡ nhiệm vụ này bằng hợp đồng bảo dưỡng vật liệu như phần mềm thiết bị.

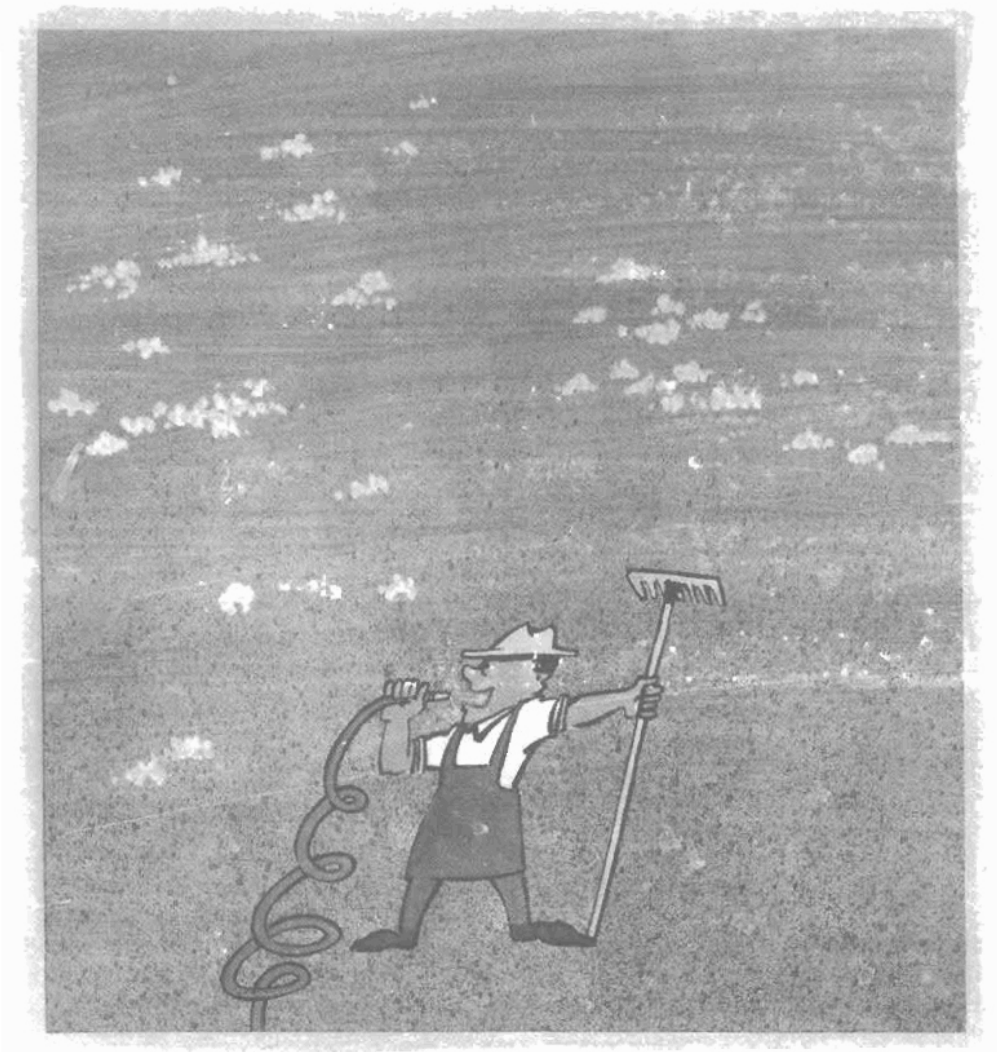
4.8.3. Giới hạn - năng suất

Giới hạn của một hệ thống rất khó biết trước khi đưa vào thử nghiệm. Những nỗ lực lớn để sử dụng tất cả các khả năng của một hệ thống mà không kiểm tra xem có sự tương hợp giữa chúng hay không, hoặc có nguy cơ giới hạn bởi dung tích bộ nhớ quá chính xác. Ta có thể giám sát để giới hạn trước hết ở nhiện vụ và những xử lí hữu ích ở các đối tượng mà ta xác định ngay từ đầu và sau sự tiến triển mạnh mẽ của nhu cầu tiêu thụ.



Hình 768. Các loại mạng khác nhau

http://tieulun.hopto.org



http://tieulun.hopto.org

22

XỬ LÝ NƯỚC SINH HOẠT

KHÁI NIỆM CHUNG

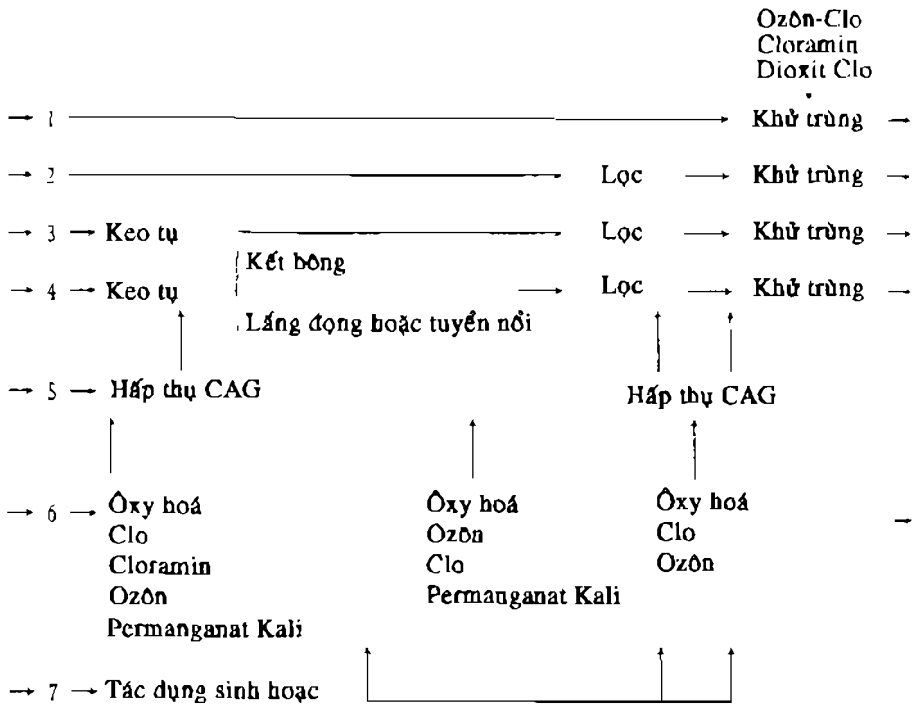
Nhà máy xử lý nước sinh hoạt, trong mọi điều kiện phải sản xuất được nước có chất lượng đáp ứng các tiêu chuẩn (xác định theo quy định của từng nước), vì nước thô trước khi xử lý có những tính chất khác nhau, đặc biệt khi nó là nước mặt. Để loại trừ sự thay đổi này, việc thiết kế nhà máy phải dùng vài quá trình xử lý như đã nêu ở Chương 3 ta có thể kết hợp một cách đúng đắn nhất theo quan điểm kĩ thuật cũng như kinh tế (vốn đầu tư và giá thành). Hình 769 nêu tóm tắt những khâu xử lý chính thường gặp, nó được hoàn thiện bằng việc bổ sung các khâu xử lý đặc biệt cần thiết để khử một hợp chất không được có trong nước uống nhưng lại có trong nước thô (fluor, nitrat v.v..)

Dòng số 1 được thiết kế để xử lý nước thô, sạch không ô nhiễm chỉ cần xử lý khử trùng để đảm bảo chất lượng vi sinh.

Dòng số 2 được thiết kế để xử lý nước thô không bị ô nhiễm ngoại trừ hàm lượng cặn. Chỉ cần lọc đơn thuần trước khi khử trùng là đủ. Khi nước chứa một lượng nhỏ chất keo hoặc có màu, cần làm keo tụ trước khi lọc (dòng 3). Nếu số lượng chất keo tụ cần để loại bỏ keo hoặc màu quá lớn thì các bông cặn tạo ra rất nhiều, chúng có thể bịt kín rất nhanh lớp lọc và phải thau rửa quá nhiều nên cần phải có thêm một tầng lắng để tách các bông cặn (lắng hay tuyển nổi) trước khi lọc (dòng 4). Bông cặn tạo thành sau khi cho thêm chất keo tụ cho phép làm trong nước. Nó cũng có tính chất hấp phụ và một số chất ô nhiễm hoà tan có thể hấp phụ trên bề mặt các bông cặn. Nhưng khi nồng độ chất hữu cơ ô nhiễm quá lớn, nhất thiết phải có thêm các xử lý bổ sung: ôxy hoá (dòng 6) hay hấp phụ (dòng 5) kết hợp với các khâu xử lý làm trong khác nhau.

http://tieulun.hopto.org

Một số trong các bước xử lý này là tác dụng sinh học (dòng 7): ngay cả các khâu xử lý sử dụng mặt phân cách rắn - lỏng, nó có lợi cho sự phát triển của vi khuẩn mà tác dụng của nó có thể tận dụng để xử lý nước. Đó là trường hợp các tầng lọc (trên cát hay trên CAG) và một phần nhỏ trên lớp bùn lơ lửng của thiết bị lắng.



Hình 769. *Sơ đồ các khâu xử lý chính*

1. CÁC PHƯƠNG PHÁP CHUNG

1.1. Dự trữ nước thô (sự giữ nước)

Dự trữ nước thô có lợi trong trường hợp mùa khô kéo dài (nước sông mức thấp thường làm thay đổi chất lượng nước). Thể tích nước thô dự trữ phải đáp ứng yêu cầu về nước trong thời gian dài nhất.

Dự trữ nước còn có lợi khi bị ô nhiễm đột xuất phá hỏng chất lượng nước thô không chấp nhận được đối với thiết bị xử lý. Trong trường hợp này ta có thể ngừng bơm nước sông, để bơm nước dự trữ, bảo đảm sản xuất nước liên

http://tieulun.hopto.org

tục. Thể tích nước dự trữ được xác định tuỳ thuộc vào nguy cơ ô nhiễm ở phía thượng lưu và thời gian kéo dài lớn nhất để ngừng bơm trực tiếp nước thô.

Với điều kiện địa lý và khí hậu thích hợp với sự sống của thực vật nổi, dự trữ nước thô có một số nhược điểm. Người ta khẳng định rằng khi thời gian dự trữ không đủ, thì tảo và nấm phát triển rất nhanh mà sự chuyển hoá của chúng toả mùi khó chịu trong nước. Loại bỏ mùi này rất tốn kém. Nếu thời gian nước dự trữ đủ dài (1 tháng) các động vật nổi tự phát triển có khả năng làm giảm các nhược điểm này. Đồng thời một số tính chất của nước được cải thiện như giảm bớt hàm lượng MES, amoni và khuẩn thực vật. Dự trữ nước thô chiếm diện tích tương đối lớn, gây khó khăn thậm chí không thể thực hiện được trong môi trường đô thị. Ngoài ra còn phải làm sạch định kỳ các hồ chứa.

Cuối cùng, dự trữ nước ở diện rộng (đập chắn nước) cần phải có biện pháp bảo vệ đặc biệt khi dùng nước, để tránh hiện tượng thừa dinh dưỡng quá lớn, cần phải loại bỏ tất cả thảm thực vật và đốt cháy phần hay bị ngập ở diện tích bao quanh, vét hết đất trồng trọt và tất cả cặn ô nhiễm có thể tồn tại từ trước (rác thải, cặn, hoá chất).

1.2. Bố trí công trình thu nước

Đối với nước ngầm, điều cần quan tâm đầu tiên là phải thiết kế công trình thu nước ở nơi có thể đủ lượng nước ngầm, bơm không để cho nước cuốn theo đất cát. Điều cần thiết là có một vùng bảo vệ đủ lớn và được xác định trước (theo quy định của từng nước). Ở sông, công trình thu cần phải đáp ứng việc xử lý các vật thô có trong nước. Thiết kế tốt công trình thu nước là điểm xuất phát của xử lý nước.

12.1. Thiết kế công trình thu nước

Trong hồ có mức nước không đổi, phải chọn độ cao của điểm lấy nước sao cho trong suốt cả năm hàm lượng MES, chất keo, sắt hoặc mangan, thực vật nổi trong nước có khả năng nhỏ nhất. Nếu hồ có chiều sâu lớn, ta có thể lấy nước ở chiều sâu từ 30 đến 35 m so với bề mặt, ở đó ảnh hưởng của độ chiếu sáng tương đối nhỏ, bảo đảm một hàm lượng thực vật nổi giới hạn, nhất là trong thời kỳ sinh trưởng. Mặt khác điểm lấy nước phải đặt cao hơn đáy từ 6 đến 8m để tránh ảnh hưởng lớn do sự chuyển động của các hạt đã lắng và dòng chảy dưới đáy.

http://tieulun.hopto.org

Cuối cùng phải tính đến khả năng phân tầng theo chu kỳ nước của hồ, hiện tượng này sinh ra do ảnh hưởng của thay đổi nhiệt độ. Một công trình thu nhận nước ở nơi chứa nước có mức thay đổi, ví dụ một đập nước, cũng phải chú ý đến hiện tượng trên. Điều đó đưa đến xây dựng tháp có nhiều cửa nhận nước cho phép lấy nước ở các chiều cao khác nhau theo mùa trong năm.

Công trình thu nước sông phải trang bị các thiết bị để chống lại sự xâm nhập của các vật lạ như: đất, cát, lá cây, cỏ, cỏ bấc, vỏ bao bì rách, đặc biệt các chất dẻo, các vật nổi, lớp bọt hay hydrôcacbua... Không có một mô hình công trình thu lý tưởng, nhưng các kiểu công trình thu nước đã có phù hợp với giao động mực nước sông, sói lở bờ, chế độ dòng chảy, bản chất và hình dáng của đê kè cũng như khả năng giao thông trên sông. Điều đó đưa tới việc lấy nước từ đáy, từ hai phía hay bằng ống xi phông. Mỗi trường hợp yêu cầu cần có cách kiểm tra riêng.

1.2.2. Xử lý sơ bộ

Tuỳ theo loại nước thô, xử lý đầu tiên là xử lý thô nhằm loại bỏ các chất có kích thước lớn có thể gây rối cho các xử lý khác. Nó có thể là :

- Một song chắn rác.

- Lưới chắn rác, nếu nước cuốn theo cỏ, lá cây, các mảnh chất dẻo. Cần phải tự động hoá việc làm sạch lưới, không có thiết bị này sẽ gây nhiều ảnh hưởng tới sự làm việc của hệ thống thiết bị, nhất là khi dùng bơm.

- Bể lắng cát tuỳ theo điều kiện thu nước, có thể đặt trước hoặc sau lưới. Nhất thiết phải loại bỏ cát khi các thiết bị xử lý tiếp theo có thể bị ảnh hưởng lớn do lượng cát quá nhiều;

- Một lưới mịn, nếu muốn hạn chế lượng thực vật nổi và khi không dự định, có bể lắng ở phía sau. Như đã biết tác dụng hạn chế của lưới mịn, phương pháp xử lý này rất hiếm dùng cho các trạm hiện đại.

- Khử dầu bề mặt;

- Lắng sơ bộ, cần thiết khi lượng cặn lơ lửng của nước thô (như bùn phù sa, đất sét) vượt quá nồng độ và khả năng lắng và tháo bùn của các thiết bị lắng nằm ở phía sau.

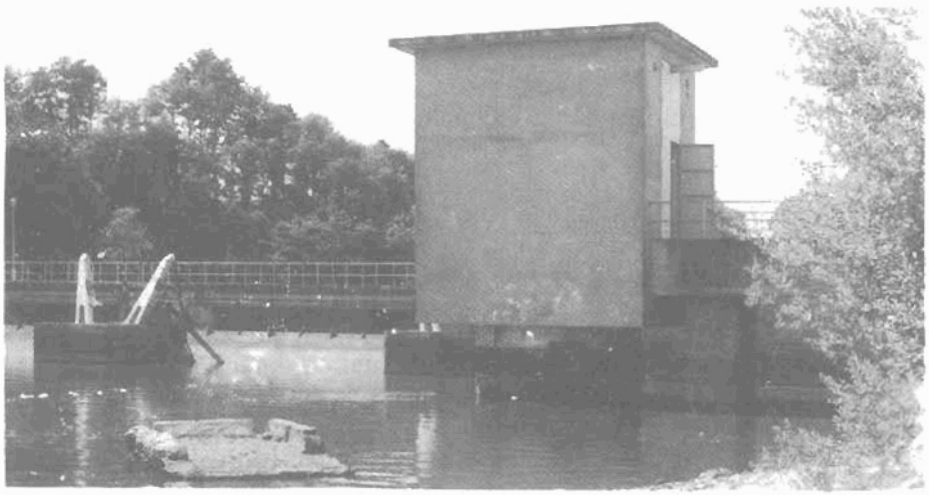
1.2.3. Xử lý sơ bộ bằng clo

Bảo vệ các ống dẫn nước thô có thể cần phải xử lý sơ bộ bằng clo hay bằng một hợp chất của nó (nước javen, hypoclorit, đioxit clo). Khi nước có nhiều chất hữu cơ và thực vật nổi, với các ống dẫn dài đưa nước tới trạm

http://tieulun.hopto.org

chính thì nhất thiết phải dự kiến ngay từ đầu xử lý bằng một chất oxy hoá. Nếu không thực hiện điều này thì lưu lượng sẽ giảm xuống nhanh chóng do sự phát triển của thực vật nổi trên thành ống.

Các khuẩn sắt, các chất khử sunphat có thể tác động lên sắt của các ống dẫn kim loại làm tăng hàm lượng các chất này trong nước, nhất là khi dừng xử lý. Clo hoá cho phép giảm bớt các nhược điểm này.



Hình 770. Trạm APPEMONT. Lưu lượng 2000m³/h
Nhận nước từ đập chứa nước Apremont cấp cho trạm xử lý nước uống.

1.3. Ôxy hoá sơ bộ

Ôxy hoá trước tiên liên quan đến việc bảo vệ ống dẫn nước thô, nhưng nên ôxy hoá sơ bộ ở đầu nhà máy xử lý.

1.3.1. Xử lý vật lý: sục khí - làm thoáng

Làm thoáng cần thiết, nếu nước thiếu ôxy, làm thoáng cho phép

- Ôxy hoá các ion sắt II;

- Tăng hàm lượng ôxy để cho nước dễ uống, chống các vi khuẩn kị khí và tránh ăn mòn ống dẫn kim loại bằng cách cho phép tạo ra một lớp bảo vệ.

Làm thoáng cũng cần thiết khi nước chứa các khí dư thừa

- H_2S cho mùi rất khó chịu và có thể loại bỏ một cách dễ dàng bằng làm thoang.

- Ôxy khi nước ở trạng thái quá bão hoà và sự bốc hơi của nó có thể làm rối loạn sự vận hành của các thiết bị lắng, làm cho các bông cặn có xu hướng

http://tieulun.hopto.org

nổi lên mặt nước, các thiết bị lọc bị tắc nghẽn giả tạo do các bọt khí được giải phóng ra ngay trong lớp lọc.

- Điôxit cacbonic (CO_2) làm cho nước có tính xâm thực, được khử bằng làm thoáng ở áp suất khí quyển. Mức độ khử cacbonic thay đổi tuỳ thuộc vào độ khoáng hoá của nước. Khử một phần khí CO_2 trong một số trường hợp là đủ vì phải dùng phần còn lại để làm tăng khoáng chất của nước bằng các phản ứng với các chất trung hoà.

1.3.2. Xử lý hoá học

Ta có thể sử dụng clo và dẫn xuất của nó, ôzôn hay pemanganat kali trong xử lý này.

1.3.2.1. Ôxy hoá sơ bộ bằng clo

Clo hoá trước khi lắng trong được phát triển nhất là trong những năm 60. Ưu điểm của nó là:

- Cải thiện kết bông, do tác dụng lên chất hữu cơ được hấp thụ trên các hạt cặn lơ lửng. Do đó làm tăng hệ số dính kết bùn, làm cho tốc độ lắng lớn hơn.

- Loại bỏ phần lớn tảo và các chất hữu cơ khác (động vật nổi, thực vật nổi) có thể phát triển trong thiết bị lắng và lọc, điều đó làm dễ dàng cho việc vận hành (độ sạch của thiết bị lắng, tuổi thọ của bộ lọc). Tránh được khả năng lên men của vi khuẩn kỵ khí.

- Giảm màu (khi nó được tạo ra bằng chất humic)

- Loại bỏ amoni, khi tỷ lệ đưa vào lớn hơn điểm tới hạn và nitrit.

- Có thể giảm liều lượng phèn dùng để keo tụ

- Loại bỏ một phần vị khó chịu.

- Ổn định hấp thụ clo theo thời gian (xem mục thử clo dư trong mạng)

- An toàn cao trong khử trùng của nước phân phối.

Tỷ lệ xử lý phải dùng nói chung tương ứng với điểm tới hạn có duy trì tỷ lệ clo tự do dư, nếu cần loại bỏ amôni trong nước. Trong trường hợp amôni vô cơ, tỷ lệ Cl_2/NH_4^+ (mg/l) cần thiết bằng 7. Tỷ lệ này tăng với hàm lượng chất hữu cơ có thể đến 15, thậm chí 25. Ta cũng có thể dùng tỷ lệ xử lý nhỏ hơn điểm tới hạn. Ta tạo ra cloamin và nhất thiết phải kiểm tra để phương pháp này không gây ra khó chịu (ví dụ có phênon ôxy hoá thành clophênon) rất khó loại bỏ.

http://tieulun.hopto.org

Nhưng clo hoá trước kéo theo việc tạo ra các hợp chất không mong muốn có hại cho sức khoẻ: chất hữu cơ chứa clo, halomêtan. Các hợp chất này được tạo ra bằng tác dụng clo lên một số hợp chất của nước, gọi là chất báo trước. Điều mong muốn của châm clo vào điểm cuối của dây chuyền xử lý, sau khi loại bỏ hầu như toàn bộ các chấy gây hại (chất báo trước)

Clo hoá chỉ được thực hiện khi:

- Chất không mong muốn có trong nước với nồng độ nhỏ (nồng độ nhỏ của chất báo trước)

- Ôxy hoá sắt II thành sắt III được xem xét. Động học ôxy hoá của clo để biến mangan Mn^{2+} thành điôxit mangan thường rất chậm để có thể dùng trong thực tế.

1.3.2.2. Ôxy hoá sơ bộ bằng cloamin

Khi nước thô không chứa amoni, người ta có thể phun vào nước chất cloamin sản xuất trước bằng phản ứng của clo lên amoniac hay sunphat amoni.

1.3.2.3. Ôxy hoá sơ bộ bằng điôxit clo

Kỹ thuật này tiến triển rất nhanh để có thể thay clo trong ôxy hoá trước. Thực vậy điôxit clo không thể ôxy hoá amoni và cũng không tạo thành dạng halô, nhưng phản ứng ôxy hóa khử của điôxit clo với các chất hữu cơ giải phóng ra các ion ClO_2^- nó cũng cần được tiếp tục loại bỏ. Vậy sử dụng điôxit clo trong ôxy hoá trước có xu hướng giảm. Đương nhiên nó vẫn còn dùng trong một số trường hợp để ôxy hoá Mn^{2+} thành MnO_2. Động học của phản ứng này còn nhanh hơn là động học ôxy hoá của Mn^{2+} do tác dụng của clo.

1.3.2.4. Ôxy hoá sơ bộ bằng ôzôn

Kỹ thuật này được sử dụng trước khi lọc dùng để loại bỏ sắt hay mangan. Nó cũng được dùng để cải thiện làm trong nước.

- Keo tụ trên bộ lọc (lọc tiếp xúc).

Hình 771 nêu ra một ví dụ của trạm lọc ROBERVAL (Canada) ôxy hoá trước bằng ôzôn cho phép:

- Ôxy hoá riêng phần chất hữu cơ

- Phá huỷ các hợp chất hữu cơ bao bọc ngoài ion sắt và mangan thành chất hữu cơ.

- Ôxy hoá sắt và mangan

- Tạo ra các bông cặn thích hợp để giữ lại bằng lọc

http://tieulun.hopto.org

Trong trường hợp nước thô chứa một lượng đáng kể chất keo, nhất thiết phải thêm các chất keo tụ. Nếu bông cặn tạo ra dễ vỡ, cần phải dùng thêm chất trợ keo tụ để cải thiện độ cô kết của bông cặn và ngăn chặn việc để lọt cặn vào nước lọc trước lúc đạt tới giá trị tổn thấp áp lực cực đại dự kiến.

** Cải thiện quá trình lắng*

Thiết bị xử lý của trạm MONT VALERIEN gần Paris (hình 772) sử dụng kỹ thuật này. Định lượng ôzôn đưa vào phải được hạn chế ở liều lượng có lợi cho việc tạo thành bông cặn, một tỷ lệ quá cao sẽ tái lập chất keo dẫn đến phá huỷ kết bông và lắng. Nói chung giá trị này khoảng từ 0,2 đến 1,5mg/*l*. Thời gian tiếp xúc được giới hạn (lớn nhất là 2 - 3 phút).

Ưu điểm của kỹ thuật này là:

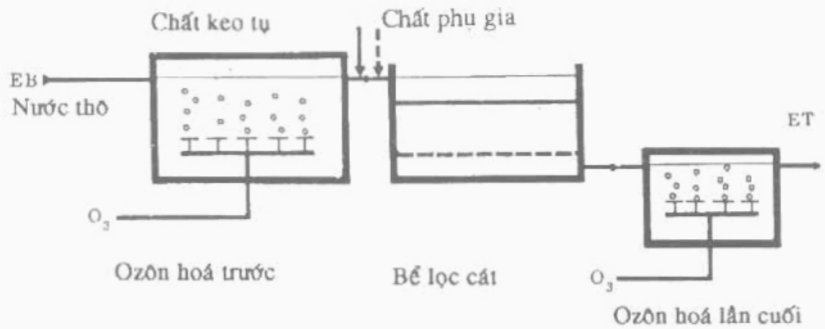
- Cải thiện kết bông và hệ số cô kết của bùn;
- Nâng cao khả năng lắng được của bông cặn;
- Loại bỏ chất hữu cơ nhiều hơn, đặc biệt các chất dạng hologen;
- Giới hạn sinh trưởng của thực vật nổi trong bể lắng;

Thực tế, có sự chọn lọc, một số loài bị khử hoàn toàn, còn một số khác bền vững, việc bao che thiết bị lắng là cần thiết;

- Giảm lượng chất keo tụ cần dùng (tiết kiệm được 10 - 50% tuỳ theo nước xử lý và thời kỳ trong một năm);

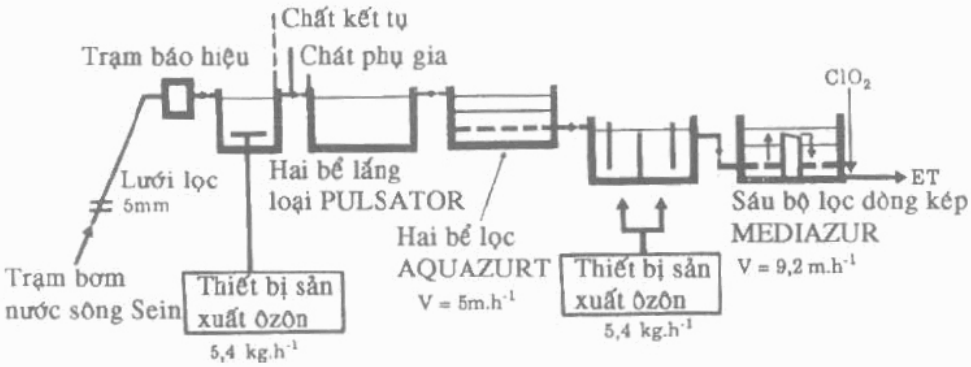
- Giảm liều lượng ôzôn đưa vào hệ thống xử lý ở giai đoạn khử trùng cuối cùng. Tỷ lệ toàn phần ôzôn sử dụng (ôzôn trước + ôzôn bổ sung) trong một số trường hợp nhỏ hơn không có xử lý bằng ôzôn trước.

Chú ý: *dùng ôzôn để ôxy hoá trước nhằm cải thiện chất lượng nước khi lắng cần phải được hoàn thiện bằng xử lý tiếp bằng ôzôn của nước sau lắng để bảo đảm ôxy hoá tất cả các hợp chất có thể tạo ra trong khi xử lý trước bằng ôzôn*



Hình 771. *Sơ đồ tổng quát xử lý nước hồ Saint - Jean ở ROBEVAL (Canada). Lưu lượng 400m³/h.*

http://tieulun.hopto.org



Hình 772. Sơ đồ tổng quát của trạm CEB ở MONT-VALERIEN
Lưu lượng 2200m³/h

1.3.2.5. Ôxy hoá sơ bộ bằng permanganat kali

Chất ôxy hoá này được sử dụng đặc biệt, khi nước thô chứa mangan phản ứng ôxy hoá khử ion mangan và permanganat xảy ra theo phản ứng:

$$3Mn^{2+} + 2Mn\ (VII) \rightarrow 5\ Mn\ (IV)\downarrow$$

Quá trình này được đẩy mạnh ở độ pH cao, nó làm tăng động học phản ứng. Tất cả mọi trường hợp cần thiết phải dùng vôi để điều chỉnh độ pH kết bông (trường hợp nước chứa ít chất khoáng), ta có thể dự kiến thời gian tiếp xúc chừng vài phút sau khi đưa vôi và permanganat kali và trước lúc đưa chất làm keo tụ vào.

Permanganat kali đôi khi cũng được dùng để ôxy hoá từng phần một số chất hữu cơ và loại bỏ một số vị khó chịu. Sử dụng $KMnO_4$ để ôxy hoá trước yêu cầu kiểm tra liều lượng đưa vào. Sự dư thừa tỷ lệ sẽ xử lý làm cho nước có màu hồng, do có Mn (VII) hoà tan.

http://tieulun.hopto.org

Hình 773. Trang thiết bị của MONT VALERIEN Một bể lắng PULSATOR

1.4. Làm trong nước

Làm trong nước là tập hợp các công đoạn loại bỏ huyền phù của nước thô cũng như các chất ô nhiễm (hữu cơ và vô cơ) kết hợp với huyền phù do hấp thụ, tạo thành hợp chất...

Đưa thêm chất keo tụ vào nước cho phép:

- Loại bỏ điện thế âm của các hạt. Đó chính là sự keo tụ toàn bộ các hạt keo để có thể tiếp tục kết bông.

- Cùng kết tủa một số chất hữu cơ;

- Hấp thụ một số chất hữu cơ và màu lên bông cặn đã tạo ra.

Phụ thuộc vào chất lượng của nước thô, số lượng chất làm keo tụ cần sử dụng có thể sẽ lớn, do đó cần phải loại bỏ phần lớn các bông cặn bằng cách dùng một giai đoạn tách cặn riêng bằng lắng hay tuyển nổi trước khi lọc. Thực vậy, khả năng giữ hydrôxit do thiết bị lọc hạn chế và khi ta muốn tìm cách lọc trực tiếp nước không có công đoạn lọc sơ bộ thì thiết bị lọc sẽ bị tắc nghẽn rất nhanh, làm cho việc thau rửa thường xuyên hơn gây nên tổn thất không chấp nhận được về mặt kinh tế có khi cả về mặt kỹ thuật.

Nếu tỷ lệ xử lý nhỏ, thì ta có thể lọc trực tiếp sau khi đưa chất làm keo tụ vào, đó là sự keo tụ trên thiết bị lọc. Kỹ thuật này cũng có thể được sử dụng vào trường hợp keo tụ riêng phần (nghĩa là không loại bỏ hoàn toàn điện thế âm của các hạt) để sản xuất nước có chất lượng vừa đủ. Nếu bông cặn tạo

http://tieulun.hopto.org

thành sau khi keo tụ hoàn toàn có một tỷ lệ hyđrôxit lớn (tỷ số $Al(OH_3)$/MES của nước thô), tỷ trọng bông cặn nhỏ có lợi cho pha tách bằng tuyển nổi, nhưng không có lợi cho lắng.

14.1. Làm trong nước bằng keo tụ, kết bông, lắng và lọc

Phương pháp dùng cho nước có một trong những tính chất sau:

- Hàm lượng cặng lơ lửng vượt quá 20 - 40 g/m^3 trong một số tháng hay cả năm;

- Chất màu từ 30 mg/l Pt-Co (nếu độ màu cao và chỉ có màu còn lại trong nước đã xử lý thì sẽ áp dụng quy trình xử lý khác sẽ nhắc tới sau)

- Hàm lượng chất hữu cơ mà ta muốn giảm đến mức nhỏ nhất;

- Hàm lượng kim loại nặng lớn hơn nồng độ cực đại cho phép;

- Có nhiều thực vật nổi. Thực vậy, chỉ cần làm keo tụ lắng lọc kết hợp ôxy hoá trước có thể giảm được từ 95 - 99% thực vật nổi, phần còn lại được loại bỏ bằng lọc. Một số bộ lọc lưới mịn chưa có khả năng đạt được mục đích này. Làm trong nước có thể dùng các sơ đồ khác nhau tuỳ theo hàm lượng chất lơ lửng có trong nước.

14.1.1. Làm trong nước có độ đục lớn

Người ta rất sợ khi hàm lượng chất lơ lửng vượt quá 1.500 - 3.000 g/m^3 trong thời gian kéo dài, cần phải sử dụng:

- Hoặc lắng một bậc trong thiết bị lắng - kết bông có máy cào cặn. Phương pháp này chỉ chấp nhận được khi hàm lượng cực đại không quá lớn, không khiến cho bùn dư làm nghẽn bể lắng. Tốc độ đi lên của nước thay đổi khoảng từ 1 đến 1,5m/h đôi khi là 2m/h.

- Hoặc lắng hai bậc: một bể lắng sơ bộ tiếp theo là bể lắng tinh. Sơ đồ này cho phép dùng cho nước chứa nhiều đất sét nhất. Để đạt được hiệu quả cao không được coi bể lắng sơ bộ như là bể lắng cát. Nếu có một lượng cát đáng kể thì cần phải loại bỏ trước đến cỡ hạt 0,1 - 0,2mm, vì thiếu thiết bị này, sự vận hành của thiết bị cào cặn ở bể lắng sơ bộ sẽ bị tắc nghẽn và giảm chất lượng.

Nếu ta muốn vận hành bể lắng sơ bộ mà không dùng chất phản ứng dù chất lượng nước thô như thế nào, ngay cả những giờ cao điểm của độ đục, thì bắt buộc phải định kích thước cho bể lắng sơ bộ đủ lớn để có thể làm việc tốt ở giờ có độ đục cao nhất.

http://tieulun.hopto.org

Khi ta chấp nhận cho chất phản ứng vào trong một số tháng trong năm, thì có thể giảm đáng kể kích thước công trình, nghĩa là bể lắng sơ bộ làm việc trong thời gian nước đục trung bình, còn vào những lúc cao điểm (lớn hơn từ 5.000 - 10.000g/m^3) phải phun các chất làm keo tụ và các chất kết bông để đạt được hiệu quả mong muốn. Tốc độ trong bể lắng sơ bộ loại này phụ thuộc chủ yếu vào bản chất của các chất cần loại bỏ và độ lớn của chúng, liều lượng chất làm keo tụ phun vào và nhất là thể tích bùn cần loại bỏ. Trong thời gian nước lên, cũng cần thêm các chất phản ứng trung hoà để hiệu chỉnh độ pH của nước, thời gian còn lại cho thêm các chất này là không cần thiết. Thiết bị lắng thứ hai nhận nước có chất lượng thay đổi trong giới hạn cho phép, sau khi keo tụ và kết bông hoàn toàn, có thể cấp nước đã lắng với chất lượng tốt.

Các thiết bị định lượng và phân phối phản ứng cần được xem xét cẩn thận để phù hợp với sự thay đổi biên độ lớn của tỷ lệ xử lý (sự thay đổi ngay trong một năm). Phun chất phản ứng vào hai điểm của dây chuyền xử lý (trước bể sơ lắng và trước thiết bị lắng đợt hai) không gây nên sự dư thừa chất phản ứng, đồng thời kinh tế hơn. Ở cùng một thời điểm, tổng các chất phản ứng phun vào ở hai nơi thực tế nhỏ hơn là lượng chất phản ứng phun một lần để đạt được cùng một chất lượng của nước. Trạm JORF -EL-ASFAR (Maroc) là một ví dụ (hình 774)

Một nhánh nối tắt vòng qua bể lắng sơ bộ, được dùng trong thời gian chất lượng nước thô tốt không cần phải qua bể lắng sơ bộ.

1.4.1.2. Làm trong nước có độ đục trung bình (40 - 1.500 - 30.000g/m

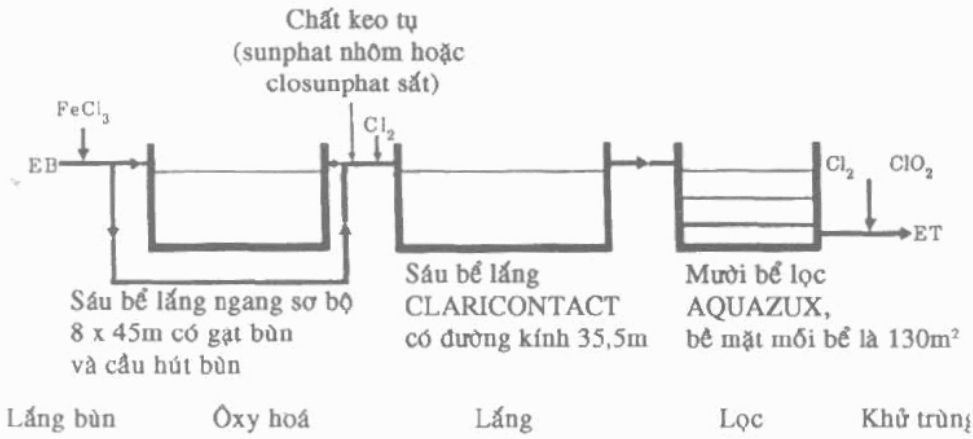
Nói chung chỉ cần làm keo tụ hoàn chỉnh kết hợp với kết bông và lắng một bậc là đủ. Nó có thể thực hiện hoặc trong một thiết bị kết bông tiếp theo là một bể lắng tĩnh, hay tốt hơn trong bể lắng - kết bông kết hợp, có tuần hoàn lại bùn hoặc cào cặn. Ví dụ trạm ALGER (hình 775)

Để thu được kết quả lắng tốt nhất, cần phải điều chỉnh tốt liều lượng chất phản ứng làm keo tụ, cũng như độ pH kết bông, có thể điều chỉnh bằng chất phản ứng trung hoà. Sử dụng chất phụ gia kết bông luôn luôn có lợi, không những làm tăng tốc độ lắng mà còn thu được chất lượng nước lọc trong tốt hơn. Thực nghiệm chỉ ra rằng: nói chung không có chất phụ gia nào cho phép giảm liều lượng chất keo tụ mà không làm thay đổi chất lượng của nước. Nếu ta chấp nhận nước có chất lượng thấp hơn trong giới hạn của tiêu chuẩn cho phép, thì có thể giảm liều lượng chất làm keo tụ có dùng hay không dùng chất phụ gia.

http://tieulun.hopto.org

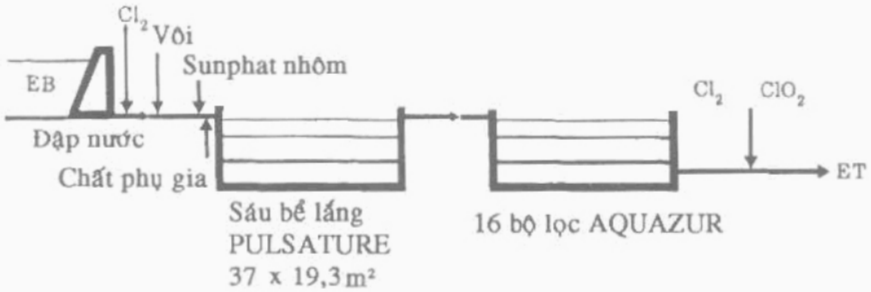
Ở các vùng mà chất phụ gia làm vật liệu tổng hợp chiếm ưu thế trong xử lý nước uống, ta tìm cách giảm liều lượng chất làm keo tụ bằng cách đưa thêm chất phụ gia cation. Lựa chọn và định lượng chất phụ gia được thực hiện sau khi đã thử trong phòng thí nghiệm.

Cuối cùng, hiệu quả của các chất phản ứng khác nhau yêu cầu việc kết bông thực hiện trong môi trường có nồng độ cao của bông cặn. Đó chính là vai trò quan trọng của thiết bị lắng/kết bông, ở đây nồng độ bùn được kết bông cao hơn. Cũng có khả năng dự kiến một thiết bị kết bông truyền thống tiếp theo một bể lắng có thời gian lắng ngắn, tập hợp này cho phép thu được chất lượng nước tương xứng với các tiêu chuẩn, đương nhiên không đạt được giá trị tối ưu. Xử lý làm trong nước bằng keo tụ hoàn chỉnh kết bông, lắng một giai đoạn và lọc là rất thông dụng. Nó được sử dụng đồng thời các xử lý phụ như khử sắt, khử mangan, tinh chế. Nó có ưu điểm bổ sung là có khả năng vận hành một phần các công trình trong một số thời gian của một năm và có khả năng keo tụ trên thiết bị lọc trong thời gian nước trong không cần lắng hoặc chỉ cần bể tiếp xúc để clo hoá trước khi lọc.

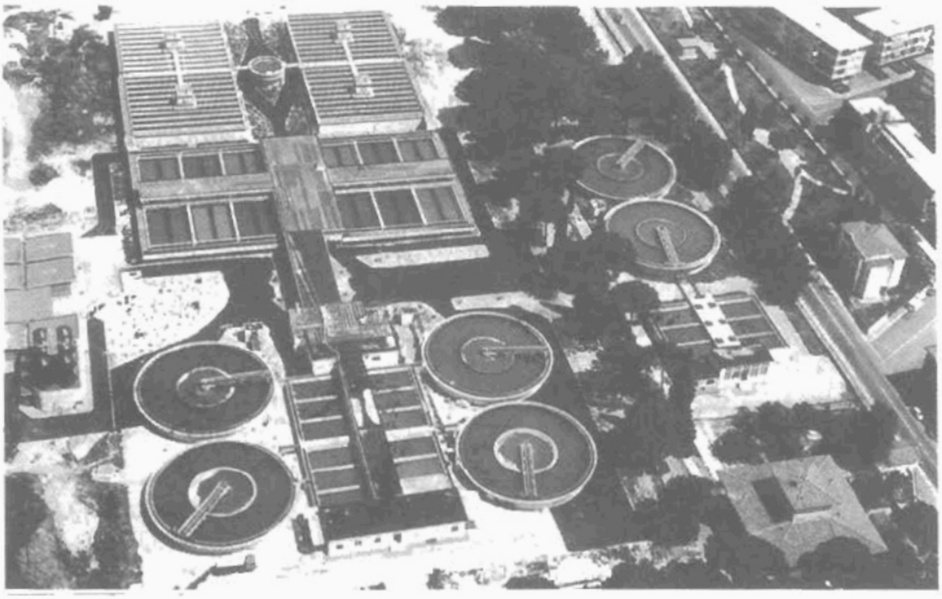


Hình 774. Sơ đồ tổng quát của trạm JORF-EL-ASFAR (Maroc)
Lưu lượng 9000m³/h

http://tieulun.hopto.org



Hình 775. Sơ đồ tổng quát trạm ALGER (Algeria). Lưu lượng 23.600m³/h.



Hình 776. Trạm FLORENCE (Italy). Lưu lượng 5.400 - 9.000m³/h
Xử lý làm trong nước

1.4.2. Làm trong nước bằng keo tụ từng phần, kết bông và lọc

Khi nước chứa ít huyền phù (nhỏ hơn 20-40g/m³) có độ mầu (nhỏ hơn 30 đơn vị Pt/Co) và chứa ít chất hữu cơ, sắt và mangan, có thể xử lý bằng keo tụ từng phần tiếp theo là lọc. Nói chung cho thêm chất làm keo tụ đòi hỏi một thời gian tiếp xúc trước khi tiến hành lọc, trong khi đó đưa thêm chất phụ gia

http://tieulun.hopto.org

thực hiện ở cửa vào bể lọc, liều lượng chất làm keo tụ quyết định độ đục cuối cùng của nước sau khi lọc, chất phụ gia có vai trò làm chậm sự xâm nhập vào lớp lọc các bông cặn nhỏ có độ cô kết yếu. Loại xử lý này dùng cho nước ít bị ô nhiễm, nếu không, tỷ lệ giảm chất hữu cơ thấp hơn xử lý keo tụ hoàn chỉnh, chất lượng nước cuối cùng sẽ không được chấp nhận. Hạn chế của quy trình xử lý này có liên quan đến khả năng giữ và chứa các chất bẩn của lớp vật liệu lọc. Khả năng này có thể tăng do tăng chiều cao lớp hạt lọc hoặc dùng bể lọc nhiều lớp lọc. Trạm NARTASSIER của công ty Lyonnais des eaux là một trạm thuộc loại này (hình 777). Trạm xử lý nước dẫn từ kênh Siagne (gần thành phố Cannes của Pháp).

Nước này không ổn định có tính chất đóng cáu cặn, và phải phun một lượng đủ lớn H_2SO_4 để cho nước ở trạng thái cân bằng trước khi lọc. Bình thường xử lý không đưa thêm chất làm keo tụ. Khi nước kênh đục (ví dụ do nước mưa to) cần phải sử dụng một lượng chất keo tụ để sản xuất nước có chất lượng mong muốn. Để nâng cao hiệu quả của kỹ thuật này, người ta bố trí hai đợt làm keo tụ liên tiếp trên hai đợt lọc với khả năng đưa thêm một chất làm keo tụ và một chất làm kết bông phía trước mỗi bậc lọc: bậc lọc thứ nhất trang bị bằng các vật liệu hạt lớn giữ vai trò lọc thô cung cấp nước có độ đục từ 5-10 NTU. Bậc lọc thứ hai cho phép làm trong nước đến khi nhận được chất lượng mong muốn. Hình 779 giới thiệu sơ đồ làm việc trạm TVRY, sản xuất 14.600m^3/h.

1.4.3. Ưu việt của tuyển nổi

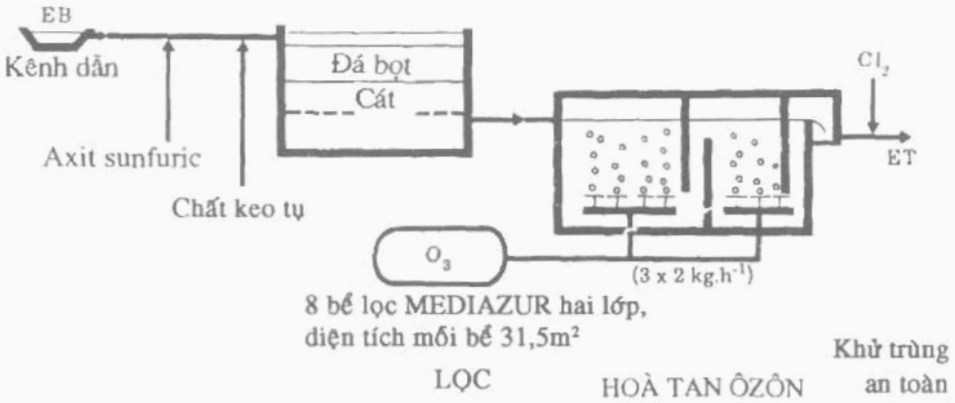
Tuyển nổi được khuyến nghị dùng cho:

- Nước chứa ít huyền phù (nước hồ, nước ở đập chứa);

- Nước tạo ra các bông cặn nhẹ, khó lắng;

- Nước chứa nhiều thực vật nổi, vào mùa hè do hoạt động của tảo diệp lục có xu hướng bão hoà ôxy, điều đó ngược với quá trình lắng, làm nổi các bông cặn.

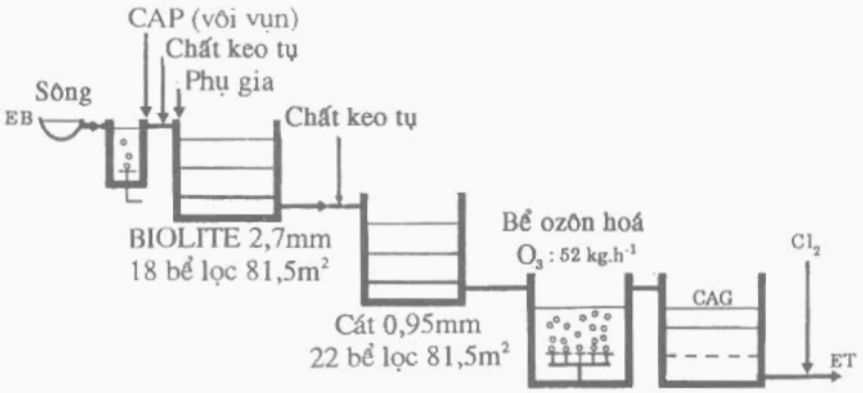
http://tieulun.hopto.org



Hình 777. Sơ đồ trạm NARTASSIER. Lưu lượng 2.000m³/h.

Hình 778. Trạm LISBONNE - ASSEICEIRA.
Lưu lượng định mức: 375.000m³/ngày. Lưu lượng lớn nhất: 500.000m³/ngày

http://tieulun.hopto.org



Hình 779. *Sơ đồ vận hành trạm EVRY. Lưu lượng 14.600m³/h*

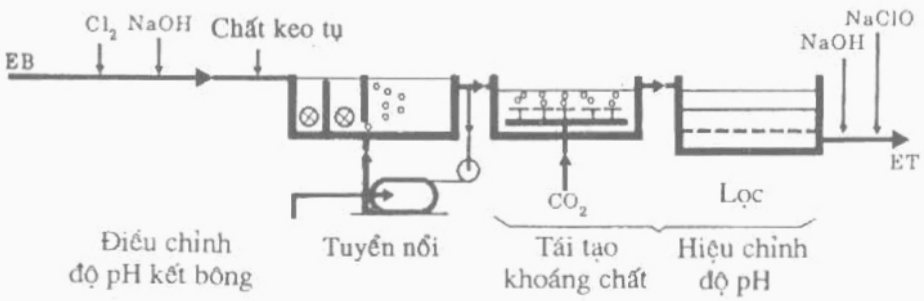
Ngoài ra, tuyển nổi có những ưu điểm sau:

- Tính mềm mại trong sử dụng khá lớn: khởi động thiết bị nhanh, thực tế xem như tức thời;

- Tiết kiệm chất phản ứng làm keo tụ, người ta nhận thấy tiết kiệm đến 30% so với liều lượng chất làm keo tụ dùng trong thiết bị lắng;

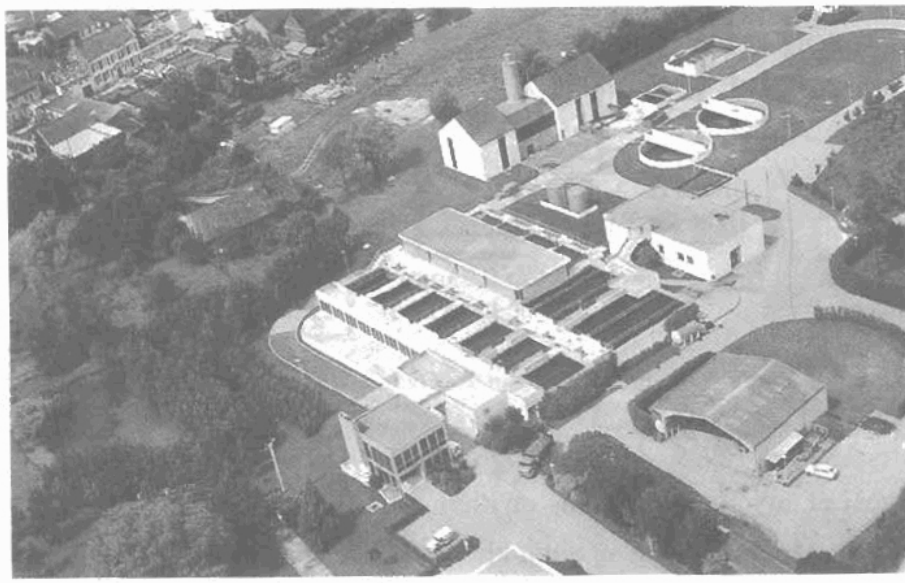
- Cô đặc bùn: bùn được cô đặc bằng tuyển nổi có thể dẫn trực tiếp tới hệ thống làm khô, không cần giai đoạn cô đặc trung gian.

Trạm GILEPPE (hình 780) xử lý nước của đập chứa. Chúng có tính axit, chứa màu, giàu chất hữu cơ và ít khoáng chất. Bông cặn chủ yếu cấu tạo từ hydrôxit nhôm, chúng hấp thụ các chất hữu cơ của nước thô. Sau tuyển nổi, nước được tạo lại khoáng chất bằng cách phun khí CO_2 và lọc qua các chất làm trung hoà. Việc lọc này cũng loại bỏ độ đục dư của nước đã tuyển nổi và giữ lại Mn đã kết tủa do tăng độ pH.



Hình 780. *Sơ đồ trạm Gileppe (Bỉ). Lưu lượng 3900m³/h*

http://tieulun.hopto.org



Hình 781. Trạm Moulle. Mở rộng thêm 1200m³/h làm trong nước bằng tuyển nổi

1.5. Loại bỏ các chất hữu cơ

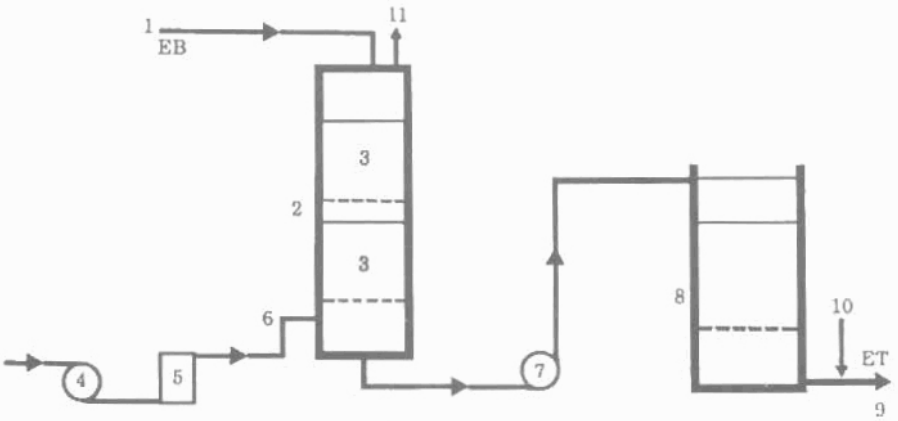
Ta đã biết sự khác nhau rất lớn của các hợp chất trong tên gọi chung này. Sự khác nhau lớn cả ở tính chất vật lý và tính chất hoá học. Mỗi một bậc của hệ thống xử lý tham gia vào việc loại bỏ một phần chất hữu cơ. Ngoài ra cần chú ý rằng nồng độ chất hữu cơ của nước càng cao, xác suất của sự khác nhau lớn của chất hữu cơ càng lớn và càng cần thiết có nhiều bậc xử lý.

1.5.1. Làm thoáng, sục không khí

Một số chất bay hơi được loại bỏ bằng làm thoáng có thể thực hiện ở phía đầu của dây chuyền xử lý (bằng các máng tràn hay dàn phun mưa) hay trong các kênh vận chuyển nước đã lắng (bơm sục không khí) khi xử lý trên lớp vi khuẩn dính bám có bơm không khí (nitrat hoá) hay khi xử lý bằng ôzôn.

Nếu ô nhiễm hữu cơ của nước chỉ gây ra do các hợp chất bay hơi, thì có thể loại bỏ bằng thổi không khí. Đó là trường hợp của một số nước ngầm. Sau khi lấy hết phần bay hơi, việc xử lý tinh được đảm bảo bằng lọc trên than hoạt tính như trình bày trên hình 782.

http://tieulun.hopto.org



1. Dẫn nước thô;
2. Tháp khử khí;
3. Vật liệu đệm tiếp xúc;
4. Thông gió;
5. Thiết bị lọc không khí;
6. Bơm khí vào tháp;
7. Bơm nhận nước đã khử khí;
8. Bể lọc CAG;
9. Tới mạng phân phối;
10. Khử trùng;
11. Ống thoát hơi đến nơi xử lý không khí.

Hình 782. *Sơ đồ thiết bị loại bỏ dung môi chứa clo bay hơi*

1.5.2. Keo tụ - kết bông - lắng (hay tuyển nổi)

Một số hợp chất có thể hấp thụ hoặc cùng kết tủa với các bông cặn tạo thành sau khi đưa muối kim loại vào nước. Ta có thể kể tên các hợp chất tự nhiên như axit humic hay fulvic.

Nếu việc lọc trong được thực hiện trên bộ lọc bằng cách keo tụ từng phần và kết bông trên thiết bị lọc, thì tỷ lệ loại bỏ chất hữu cơ (khả năng ôxy hoá với permanganat) bị hạn chế từ 10-30%. Nếu ta làm keo tụ hoàn chỉnh, sau đó là lắng hay tuyển nổi, tỷ lệ này đạt tới 40-60%, thậm chí 70% trong trường hợp kết hợp với bột than hoạt tính trong bể lắng.

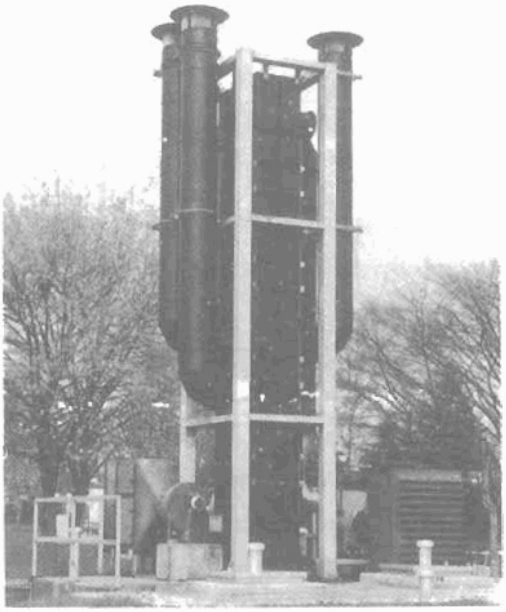
1.5.3. Lọc nước

Lọc qua lớp cát hay trên bể lọc hai lớp tham gia rất ít vào việc loại bỏ các chất hữu cơ, khi lọc sau lắng hay tuyển nổi. Quá trình lọc này cho phép loại bỏ bông cặn còn lại cũng như các chất hữu cơ hấp phụ trên mặt bông cặn. Tỷ lệ phần trăm loại bỏ khoảng từ 5-10% (so với nước thô).

http://tieulun.hopto.org

1.5.4. Các xử lý bổ sung

Đối với nước có nồng độ chất hữu cơ rất lớn, có thể là các xử lý làm trong nước không loại bỏ được đủ số lượng cần thiết, do đó cần có các xử lý bổ sung chủ yếu là ôzôn hoá và hấp phụ.



Hình 783. *Trạm MENDEN (CHLB Đức) Lưu lượng 210 m³/h. Loại bỏ chất dung môi bay hơi bằng làm thoáng*

1.5.4.1. Hoà tan ôzôn vào nước

Ôzôn nâng cao đáng kể chất lượng cảm giác của nước: chất hữu cơ, màu sắc, vị. Ôzôn cho phép giảm đáng kể các tham số hấp phụ tia tử ngoại: tác dụng này làm tăng sự biến đổi chất hữu cơ do mở ra mối liên hệ kép (ví dụ: liên kết êtylen, vòng chất thơm). Khi phản ứng của chất ô nhiễm với ôzôn xảy ra nhanh (ví dụ phênon), làm xuất hiện một tỷ lệ ôzôn dư thực hiện kết thúc quá trình biến đổi của ô nhiễm gốc.

Khi phản ứng của ô nhiễm với ôzôn xảy ra chậm, việc xuất hiện một tỷ lệ ôzôn dư không đủ lớn và phải duy trì lượng ôzôn này trong một thời gian để kết thúc phản ứng. Đó là lý do để bố trí nối tiếp các lò phản ứng ôzôn hoá (hay buồng tiếp xúc).

Điều kiện ứng dụng vào xử lý nước tiêu dùng nói chung không cho phép oxy hoá chất hữu cơ đến giai đoạn cuối cùng (CO_2, H_2O) cho phép loại bỏ đáng kể COT. Những việc biến đổi các chất hữu cơ bằng ôzôn làm cho các hợp chất có khối lượng phân tử nhỏ hơn và dễ phân cực hơn, do đó cải thiện sự phân huỷ sinh học, mặc dù yêu cầu toàn phần ôxy được giảm đi. Tác dụng của ôzôn đối với các hợp chất thơm đơn giản thay đổi trong phạm vi rộng và phụ thuộc vào bản chất của gốc cố định trên vòng chất thơm. Ôzôn có tác dụng rất hiệu quả cho việc loại bỏ phênon, các chất tẩy, hydrôcacbonat đa vòng, một số chất trừ sâu bệnh (aldrime). Các chất trừ sâu khác như lindan, không bị loại bỏ bằng ôzôn.

Ôzôn cũng làm giảm đáng kể chất tạo mùi halogen, nó làm giảm thế năng tạo ra các hợp chất này. Ôzôn cho phép loại bỏ phần lớn hợp chất hữu cơ sapit. Tuy nhiên cần nhớ rằng nếu tỷ lệ xử lý đưa vào quá nhỏ, thì sự phân

http://tieulun.hopto.org

huỷ một số chất hữu cơ tạo ra các hợp chất cho nước vị đắng (xêton, anđêhyt). Trong trường hợp này, điều quan trọng là làm tăng tỷ lệ xử lý và tăng thời gian tiếp xúc để làm cho nước có chất lượng tốt.

Liều lượng ôzôn dùng để xử lý một loại nước đã cho được xác định bằng các phép thử trong phòng thí nghiệm. Đối với nhà máy công nghiệp, có thể điều chỉnh liều lượng ôzôn đưa vào theo sự hấp phụ của tia tử ngoại.

Hình 784. Trạm BEDOK (Singapo): Lưu lượng 5.700m³/h. Lọc trong nước có ôzôn hoá

1.5.4.2. Hấp phụ

Hấp phụ là một cách xử lý đặc biệt hiệu quả để loại bỏ chất hữu cơ. Hiệu quả này càng cao khi khối lượng mol của chúng lớn và tính phân cực nhỏ. Than hoạt tính cho phép loại bỏ:

- Phần lớn hợp chất sapid;
- Phênon, chất hoạt tính bề mặt;
- Hydrôcacbua chuỗi bão hoà mà các phân tử ít tan và khó bị tác động bởi ôzôn;
- Các chất diệt sâu.

Hấp thụ có ít hiệu quả đối với chất dung môi phân cực và các hợp chất hữu cơ chứa clo có khối lượng mol nhỏ. Do vậy, lọc trên than hoạt tính không cho phép loại bỏ các hợp chất halogen một cách thoả đáng.

Khi dùng bột than hoạt tính (trước khi lắng), ta có thể hy vọng loại bỏ thêm khoảng 10% khả năng ôxy hoá theo permanganat hay của COT. Bột than hoạt tính cũng được dùng trong trường hợp ô nhiễm nguy hiểm lớn để loại bỏ các đỉnh ô nhiễm.

http://tieulun.hopto.org

Hình 785. *Trạm VIRY-CHATILLON. Lưu lượng 4000 m^3/h.*

Khi dùng than hoạt tính hạt, các hợp chất hữu cơ được loại bỏ hoàn hảo vào thời điểm dùng than mới. Tiếp theo, lớp than hoạt tính bão hoà dần, ta nhận thấy sự hạ thấp hiệu quả phụ thuộc vào thời gian làm việc. Sự hạ thấp hiệu quả phụ thuộc vào số lượng và bản chất của các hợp chất được giữ lại. Khi hiệu quả của than hoạt tính được đánh giá là quá yếu, cần phải tiến hành thay thế hay tái sinh chúng. Thời gian trôi qua giữa thời điểm bắt đầu vận hành và tái sinh gọi là thời gian làm việc (tuổi thọ) của than hoạt tính hạt.

Một ví dụ sau khi làm trong toàn phần nước mặt bị ô nhiễm trung bình và với vận tốc 6 thể tích nước trên một thể tích than trong một giờ với than hoạt tính chất lượng tốt, được dùng ở giai đoạn lọc bậc hai, thì thời gian làm việc (tuổi thọ) đối với các loại hợp chất hữu cơ khác nhau trong xử lý nước uống như nhau:

- Hợp chất halogen: 1-2 tháng;
- Ôxy hoá được trong permanganat: 3-6 tháng;
- Thuốc tẩy anion: 3-6 tháng;
- Vị khó chịu: 3-4 năm.

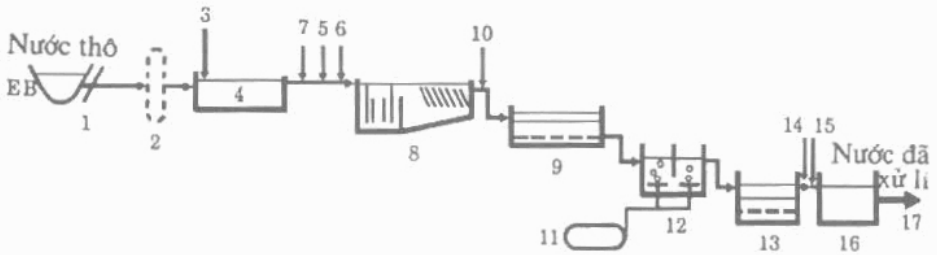
Với nhiều loại nước, ta nhận thấy số lượng chất hữu cơ bị loại bỏ do than, ổn định sau 6 tháng vận hành có giá trị từ 5-15% so với hàm lượng ban đầu có trong nước thô, chưa tính đến việc giảm ở các tầng xử lý trước. Sự loại bỏ này, một phần do khuếch tán các hợp chất hữu cơ vào trong các lỗ xốp của than và một phần do hoạt động sinh học của vi khuẩn phát triển trong lớp vật liệu lọc. Nó có thể tự dừng lại trong mùa nước lạnh.

http://tieulun.hopto.org

Có nhiều mô hình đề cập tới việc tính trước trước tuổi thọ của hạt than hoạt tính đã cho, nhằm loại bỏ các chất hữu cơ từ các phép thử trong phòng thí nghiệm với nước cần xử lý và than định sử dụng. Mô hình của hãng DEGRÉMONT dựa trên cơ sở hấp phụ cacbon hữu cơ toàn phần.

1.5.4.3. Xử lý phối hợp ôzôn-than hoạt tính

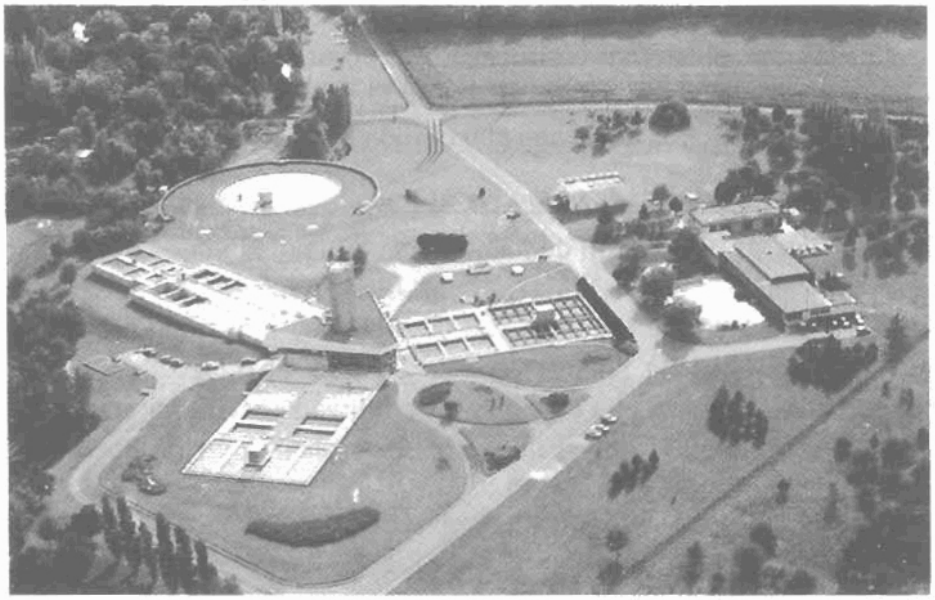
Đó là cách xử lý lựa chọn để loại bỏ chất hữu cơ. Nó được dùng nhiều ở các trạm hiện đại (NANTE, MORSANG, MONT-VALERIEN, BELGRADE) và có thể tận dụng các ưu điểm của một trong hai kỹ thuật. Trạm MORSANG dùng phương pháp này (hình 786). Ngoài ra, ôzôn còn giảm nhẹ hoạt động hấp phụ của than hoạt tính và kéo dài thời gian giữa hai lần tái sinh, từ 20-50%, do cải thiện khả năng phân huỷ sinh học hợp chất hữu cơ.



1. Lưới hớt váng;
2. Rây thô 1,5mm;
3. Ôxy hoá trước;
4. Thời gian tiếp xúc;
5. Bơm chất làm keo tụ;
6. Bơm chất phụ gia;
7. Bột than hoạt tính (an toàn trong trường hợp ô nhiễm đột xuất);
8. Bể lắng DENSADAG. Tốc độ lắng 22,5m/h;
9. Lọc (6 thiết bị lọc AQUAZUR V). Tốc độ lọc 13m/h;
10. Chất làm keo tụ; 11. Bình chứa ôzôn;
12. Hoà tan ôzôn;
13. Lọc trên CAG (6 thiết bị lọc MEDIAZUR);
14. NaOH (hiệu chỉnh pH);
15. Khử trùng;
16. Bể chứa nước đã lọc. Thời gian tiếp xúc ít nhất là 2h;
17. Mạng phân phối.

Hình 786. *Sơ đồ trạm MORSANG III. Lưu lượng 3.800m³/h.*

http://tieulun.hopto.org



Hình 787. Trạm MORSANG. Lưu lượng 10.000m³/h.

1.6. Loại bỏ vị khó chịu của nước

1.6.1. Vị do khoáng hoá nước

Khoáng hoá nước cho vị đặc biệt: một số người tiêu dùng thích vị nước ngọt, người khác thích vị có khoáng chất, nói chung nếu một khu vực được cấp bằng hai loại nước tạo khoáng chất khác nhau, người tiêu thụ luôn luôn không thoả mãn, và thường trước khi phân phối nếu có thể được hoặc tránh cấp nước cho một khu vực với nước có nguồn gốc khác nhau.

1.6.2. Các vị đặc trưng khác

Điều đầu tiên cần phải nghiên cứu là khi vị khó chịu tồn tại trong suốt cả năm hay theo từng mùa. Trong trường hợp này, có liên quan đến các hiện tượng tự nhiên (sự sinh trưởng của tảo, thay đổi nhiệt độ, mưa, mức nước trong đập chứa) hoặc do hoạt động của con người, nông nghiệp (rãi phân, thuốc trừ sâu) hay công nghiệp (ví dụ vụ thu hoạch mía). Các vị khó chịu cũng có thể xuất hiện trong quá trình của một trong các khâu xử lý của một nhà máy có dự trữ hay vận chuyển nước thô, lắng, ôxy hoá...

Điều cần thiết tiếp theo là phải khẳng định đặc tính của vị khó chịu bằng nếm hay phân tích tỷ mỉ (sự liên kết CG-SM). Việc nghiên cứu này cho phép xác định nếu các chất có nguồn gốc sinh vị khó chịu có khả năng bay hơi.

http://tieulun.hopto.org

hấp phụ trên than hoạt tính hoặc phá huỷ bằng ôxy hoá. Clo dư thừa trong nước sinh hoạt (> 0,15mg/*l*) cũng gây khó chịu cho người sử dụng.

1.6.3. Phương pháp xử lý

• *Làm thoáng:*

Làm thoáng cho phép loại bỏ vị khó chịu do H_2S hoặc một số hợp chất hữu cơ bay hơi (toluen, êtynbcuzen).

• *Làm trong*

Các giai đoạn lắng và lọc loại bỏ các vị khó chịu liên quan đến các chất lơ lửng. Ngoài ra phải tránh các vùng chết trong các thiết bị xử lý và theo dõi không cho một vùng nào có điều kiện thuận lợi cho vi khuẩn kị khí: đặc biệt khi thiết bị làm việc với lưu lượng nhỏ.

• *Than hoạt tính*

Hấp phụ trên lớp than hoạt tính là một phương pháp xử lý đặc biệt thích hợp để loại bỏ phần lớn các chất có nguồn gốc sinh ra vị khó chịu. Than có thể sử dụng dưới dạng bột mịn, nếu sự xuất hiện vị khó chịu là gián đoạn với điều kiện có khả năng phát hiện các vị khó chịu trong nước thô. Nếu liều lượng bột than vượt quá giá trị trung bình từ 15 đến 20g/m^3 trong năm, tốt nhất là dùng hạt than hoạt tính (CAG). Nó được dùng trong lớp lọc tạo thành một màng chắn trên quy trình xử lý.

• *Ôxy hoá*

- *Sự khử trùng cuối cùng* phải được chuẩn bị kỹ lưỡng để tránh sao cho giai đoạn xử lý này không là nguồn gốc sinh ra vị khó chịu: khử trùng bằng clo có thể làm xuất hiện vị clophênon nếu trong nước còn vết phênon. Cũng như trên, nếu trong nước có brômua (hay iôtua). Clo sẽ ôxit hoá chúng thành brôm (hay iot), phản ứng với các chất tạo mùi halogen cho bromoforme (hay iodoforme) cho vào trong nước một "vị thuốc mạnh". Trong trường hợp này nhất thiết phải khử trùng bằng điôxit clo.

- *Ôxy hoá trung gian* có mục đích phá huỷ các chất sapide, ví dụ ôzôn phá huỷ phênon và nước có thể tiếp tục clo hoá mà không sợ tạo ra clophênon. Tương tự, ôzôn cho phép phá huỷ chất tạo mùi haloforme và tránh tạo ra ở phía sau các hợp chất haloforme sapile khi clo hoá.

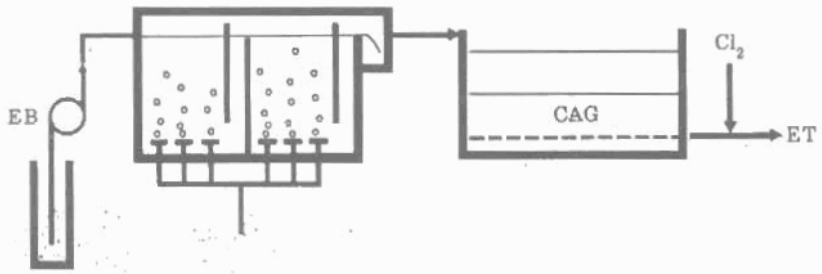
Nói chung ôzôn là chất ôxy hoá có hiệu quả nhất chống lại vị khó chịu. Tuy nhiên, vị gây ra do thuốc diệt sâu chứa clo không được loại bỏ hoàn toàn. Khi dùng ClO_2 để khử trùng kết thúc, cần phải tìm cách để thu được

http://tieulun.hopto.org

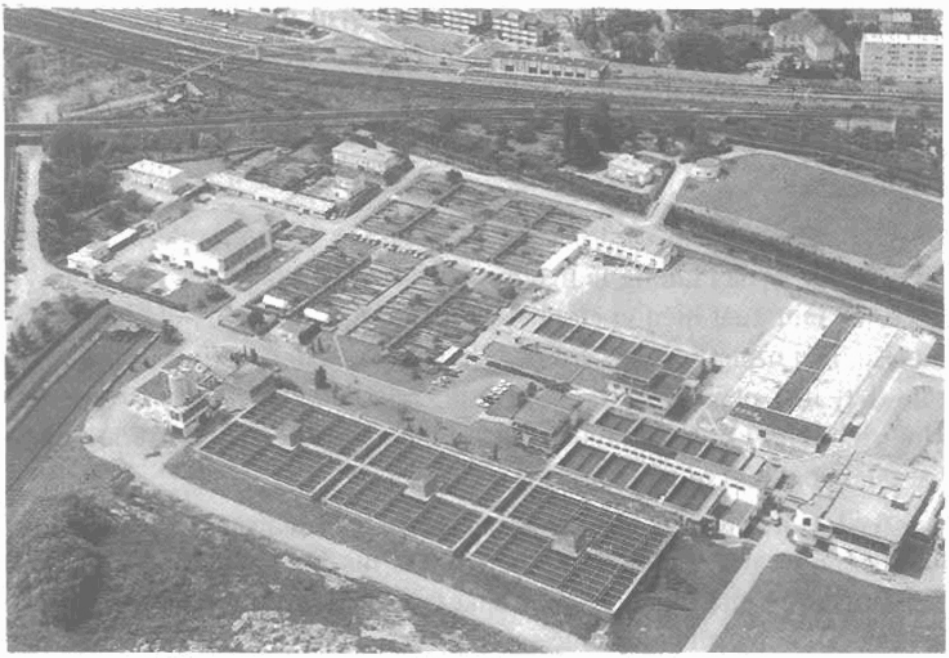
một tỷ lệ dư ClO_2 đến cuối mạng phân phối. Thực vậy, tỷ lệ xử lý sẽ lớn lên và làm xuất hiện trong nước vị kim loại khó chịu do có các ion ClO_2^- trong nước.

• *Xử lý kết hợp ôzôn-than hoạt tính*

Đó là phương pháp xử lý lựa chọn để loại bỏ vị khó chịu. Nó cũng cho phép làm giảm nhu cầu clo trong mạng cũng như liều lượng cuối cùng của clo bơm vào. Điều phải chấp nhận là tăng số lượng thiết bị. Hình 788 trình bày sơ đồ của trạm TOURS xử lý nước ngầm.



Hình 788. *Sơ đồ trạm TOURS. Lưu lượng 2.400m³/h.*
7 bộ thiết bị lọc MEDIAZUR, diện tích mỗi bộ lọc 56m².



Hình 789. *Trạm NANTES. Lưu lượng 11.700 m³/h.*
Loại bỏ vị khó chịu nước mặt. Thiết bị ôzôn hoá 3 × 30kg/h.
10 bộ lọc MEDIAZUR dòng kép, diện tích mỗi bể 128m².

http://tieulun.hopto.org

1.7. Tích lại nguồn nước ngầm bằng nhân tạo

Kỹ thuật này yêu cầu tầng chứa nước ngầm về mặt địa chất phải tách biệt. Ở tầng chứa nước này sự bổ cập nước thiên nhiên không đủ để đáp ứng nhu cầu cho sử dụng. Ví dụ mạch nước của nhà máy nước CROISSY (hình 790). Lưu vực chứa nước được cấu tạo từ đá trắng crêtax tạo thành khe nứt dày vài chục mét và bao phủ bởi lớp đất bồi mới (cát và sỏi). Nó được bổ cập tự nhiên bằng:

- Thấm nước mưa của lưu vực tự nhiên và vùng phụ cận, nước thấm ngày càng giảm do đô thị hoá;

- Dòng nước chảy dưới dòng sông Senne;

- Thấm từ sông Senne.

Chất lượng nước ngầm bị giảm do ô nhiễm nước sông Senne. Ngoài ra, đô thị hoá làm tăng nhu cầu tiêu thụ nước: Bổ cập nước tự nhiên khoảng $30.10^6 m^3$/năm, còn lượng nước bơm khoảng $50.10^6 m^3$/năm. Do đó cần phải tích lại nguồn nước ngầm bằng nhân tạo, nhằm mục đích duy trì chất lượng nước ngầm và có khả năng sử dụng một lượng nước đủ lớn đáp ứng nhu cầu tiêu dùng.

Hình 791 trình bày hoạt động của hệ thống tích lại nguồn nước ngầm.

• *Ưu điểm của việc tích lại nguồn nước ngầm*

Kỹ thuật này cho phép:

- Loại bỏ tự nhiên tất cả các mầm và vi khuẩn gây bệnh, do màng sinh học tạo ra ở đáy bể và do thấm qua lớp đất.

- Giảm hàm lượng chất hữu cơ có thể đồng hoá được trong nước (tác dụng sinh học của các pha xử lý khác nhau);

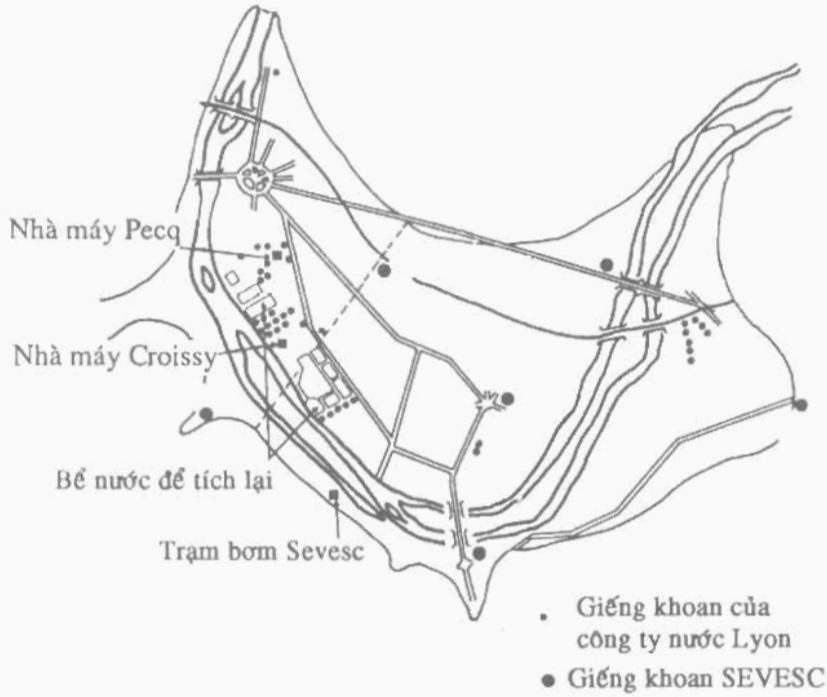
- Dự trữ sẵn một lượng nước lớn có chất lượng tốt, nước ngầm giữ vai trò nguồn dự trữ, việc tích lại nguồn chỉ sử dụng khi nước tự nhiên có chất lượng tốt. Trong trường hợp ô nhiễm đột xuất, chỉ ngừng việc tích lại nguồn còn việc xử lý nước lấy từ nước ngầm ở các tầng đã tích. Đối với mỗi một tầng chứa nước, có khả năng xây dựng một mô hình toán, có tính đến các yếu tố khác nhau (lưu lượng bơm, lượng mưa,...) để xác định nhu cầu và lập trình thực hiện (lưu lượng, thời gian vận hành).

• *Bảo dưỡng bể cấp lại nguồn nước ngầm*

Khi tổn thất áp lực trong một bể trữ nước để tích lại quá lớn (màng sinh học ở đáy phát triển quá nhiều), mức nước cao lên. Cần phải ngừng cấp nước

http://tieulun.hopto.org

cho bể chứa, tự tháo khô. Sau khi phơi khô tự nhiên, ta loại bỏ màng một cách dễ dàng như một tấm thảm có thể chuyển ra ngoài bể chứa. Công việc này không gây rối bề mặt cát thấm, và việc dỡ cát chỉ sau nhiều năm vận hành.



Hình 790. Sơ đồ nguồn nước của nhà máy nước CROISSY

1.8. Khử trùng

1.8.1. Định nghĩa

Khử trùng là giai đoạn cuối cùng của xử lý nước tiêu dùng trước khi phân phối vào mạng. Nó cho phép loại bỏ các vi khuẩn gây bệnh trong nước. Có thể còn lại trong nước một vài loại thông thường, vì khử trùng không phải là thanh trùng (thanh trùng: phá huỷ tất cả các loại có trong môi trường).

1.8.2. Tác dụng diệt trùng và hiệu quả của tính lưu giữ chất diệt trùng

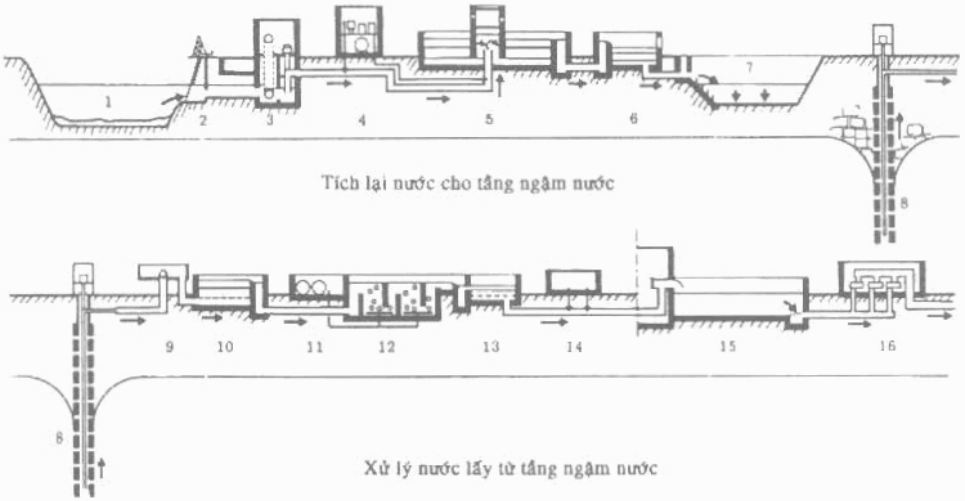
Khử trùng của nước gồm hai giai đoạn quan trọng, tương ứng với tác dụng khác nhau của chất khử trùng đã cho.

- *Tác dụng diệt vi khuẩn*: khả năng phá huỷ các loài mầm gây bệnh trong một giai đoạn xử lý;

- *Tác dụng lưu giữ các chất khử trùng*: đó là tác dụng khử trùng duy trì trong mạng ống dẫn cho phép bảo đảm chất lượng vi khuẩn của nước. Đó là

http://tieulun.hopto.org

tác dụng diệt vi khuẩn tĩnh chống lại sự hồi sinh của các vi khuẩn đồng thời có tác dụng diệt vi khuẩn xâm nhập vào ở các thời điểm nước đi trên mạng ống dẫn.



1. Sông Seine;
2. Cửa lấy nước;
3. Trạm bơm nước thô;
4. Nhà hóa chất;
5. Bể lắng PULSATOR;
6. Bể lọc AQUAZUR (cát);
7. Bể tích lại nước (1m/ngày);
8. Bơm giếng sâu;
9. Làm thoáng, phân phối ;
10. Khử sắt và tự động hoá nitrat hóa ;
11. Trạm sản xuất ôzôn;
12. Ôzôn hóa;
13. Bể lọc than hoạt tính ;
14. Clo hoá;
15. Bể chứa nước sạch.
16. Bơm tới nơi tiêu thụ

Hình 791. *Sơ đồ thiết bị tạo lại nguồn nước của nhà máy nước CROISSY (lưu lượng 5.700m³/h) và xử lý nước ngầm (nhà máy PECQ, lưu lượng 6100...*

Bảng dưới đây tóm tắt chất lượng của các chất khử trùng thường dùng

	O_3	Cl_2	ClO_2	Cloamin	UV
Tác dụng diệt trùng	+ + +	+ +	+ +	+	+ +
Tác dụng lưu dữ	0	+	+	+ +	0

Ghi chú: *permanganat kali không được dùng như chất diệt trùng cho các nh... máy cấp nước đô thị (ngoài việc dùng để làm sạch ống dẫn). Nó được dùng va... c... công trình riêng lẻ.*

http://tieulun.hopto.org

1.8.3. Điều kiện chung để khử trùng tốt

Để có hiệu quả, việc khử trùng phải được thực hiện trong nước có chất lượng tốt. Hàm lượng chất lơ lửng phải giảm đến giá trị còn lại lớn nhất là 1mg/l. Thực vậy các vi khuẩn và vi sinh có thể dính bám trên huyền phù, chính nó bảo vệ cho vi khuẩn chống lại thuốc khử trùng.

Hàm lượng MO, COT nhất là cacbon hữu cơ có đồng hoá được phải nhỏ nhất. Nếu có hàm lượng lớn các chất này, nước sẽ tiêu thụ các chất khử trùng dư thừa, làm cho các vi khuẩn có thể hồi sinh. Ngoài ra sẽ rất khó khăn, thậm chí không có khả năng để duy trì hàm lượng chất diệt trùng không đổi trong mạng ống dẫn.

Khi cho một chất khử trùng vào nước, trong nhiều trường hợp tạo ra chất phản ứng phụ. Điều quan trọng là áp dụng biện pháp khử các chất phụ trong mọi trường hợp có thể có. Tuy vậy cũng phải nghiên cứu biện pháp khử để không làm thiệt hại đến hiệu quả của việc khử trùng.

1.8.4. Điều kiện áp dụng

Sự khử trùng tốt yêu cầu sự kết hợp một tỷ lệ dư C với thời gian tiếp xúc T. Đó là tích số C.T:

$$C\ (mg/l) \times T\ (phút) = nồng\ độ \times thời\ gian$$

Hiệu quả tương đối của các chất khử trùng khác nhau đối với một vi khuẩn đã cho cũng khác nhau. Ví dụ hình 792 cho biết các điều kiện (thời gian-nồng độ) để loại bỏ 99,9% ô nhiễm của vi khuẩn coli escherichia.

Nó chỉ ra rằng, ôzôn phản ứng nhanh hơn nhiều so với clo hay điôxit clo và cloamin đơn có tác dụng rất chậm. Tương tự, đối với cùng một chất khử trùng, tích số C.T thay đổi từ vi sinh đến các khuẩn khác (hình 793).

Điều kiện áp dụng của một trong các chất khử trùng phải cho phép khử trùng hiệu quả ngay cả khi nước cần khử trùng chứa tức thời một nồng độ cặn lơ lửng hay chất hữu cơ có thể làm nhiễu tác dụng của chất khử trùng đã sử dụng. Trong thực tế, người ta giới thiệu các điều kiện C và T đối với mỗi chất khử trùng.

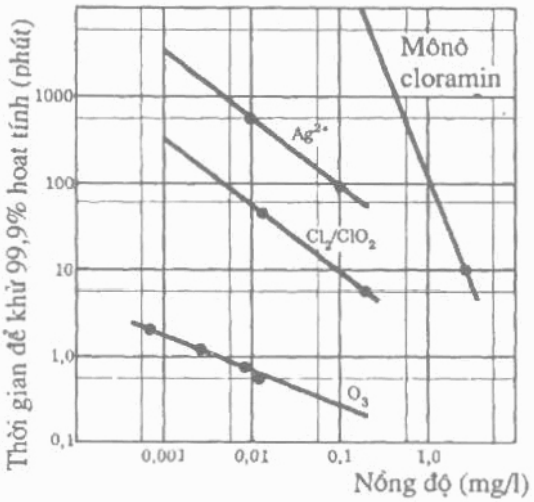
1.8.4.1. Clo

Giữ tỷ lệ 0,5mg/l clo tự do trong thời gian tiếp xúc 30 phút và pH nhỏ hơn 8 cho phép loại bỏ các vi khuẩn gây bệnh và các virut gây bại liệt trẻ em.

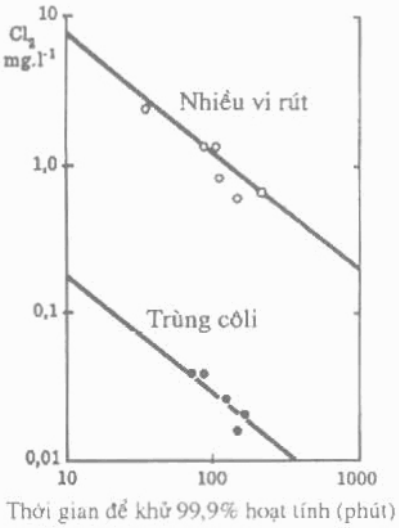
Vào lúc khử trùng, điều quan trọng là kiểm tra để không giữ lại trong nước một số hợp chất hữu cơ dư mà hàm lượng của chúng phù hợp với quy

http://tieulun.hopto.org

định hiện hành, không có mùi vị nào trong nước, nhưng nó có thể tác dụng với clo khử trùng và tạo ra vị khó chịu.



Hình 792. Quan hệ nồng độ-thời gian để khử trùng của nước uống. (theo WUHRMANN).



Hình 793. Khử trùng bằng clo. Quan hệ nồng độ - thời gian cho khuẩn coli Escherichia và virut gây bại liệt pH: 6,6; T: 5 °C. (theo SCARPINO).

1.8.4.2. Điôxit clo

Duy trì một tỷ lệ 0,2mg/*l* trong 15 phút đảm nhận sự bảo vệ hiệu quả. Hiệu quả lưu giữ rất lớn. Điều không mong muốn là sử dụng một liều lượng quá lớn ClO_2 để khử trùng, ngay cả cấm dùng ở một số nước. Tác dụng ôxy hoá của ClO_2 lên các chất hữu cơ giải phóng ra ion ClO_2 như là một chất độc và truyền vào trong nước vị kim loại khó chịu.

1.8.4.3. Ôzôn

Duy trì ở một tỷ lệ bằng 0,4mg/*l* trong 4 phút (C.T = 1,6) được khuyên dùng để loại bỏ các vi khuẩn gây bệnh và virut bại liệt. Giá trị C.T = 2 cần thiết để loại bỏ hoàn toàn u nang Giardia.

Khử trùng bằng ôzôn đòi hỏi nước không chứa quá nhiều mangan hoà tan (Mn^{2+}). Nếu hàm lượng Mn^{2+} lớn hơn 0,03mg/*l*, các điều kiện ứng dụng của ôzôn sẽ ôxy hoá mangan thành Mn(VII) tạo ra màu hồng trong nước và chuyển biến dần thành màu nâu da cam do MnO_2 kết tủa.

http://tieulun.hopto.org

Tương tự, phải kiểm tra màu của nước đưa vào để ôzôn hoá, có liên quan đến hàm lượng dư chất hữu cơ, để không làm xuất hiện kết tủa sau khi ôzôn hóa.

1.8.4.4. Cloamin

Thực tế chúng không được sử dụng để khử trùng, nhưng có hiệu ứng độ dư đặc biệt trong mạng phân phối nước nóng (25°C trở lên), vì chúng ổn định hơn clo ở nhiệt độ này. Trong các vùng cần yêu cầu một tỷ lệ chất khử trùng mạnh ở các vòi nước của hệ tiêu thụ và để giảm hàm lượng các chất dạng halogen, người ta dùng cloamin sau khử trùng bằng ôzôn và sau dây chuyền xử lý mà ở đây ôxy hoá được thực hiện bằng ôzôn ở các điều kiện khác nhau của hệ thống.

1.8.5. Chiếu tia tử ngoại

1.8.5.1. Nguyên lý chung

- Khử trùng nước bằng chiếu chùm tia tử ngoại dựa trên cơ sở áp dụng đủ liều lượng đưa vào để thu được một hiệu quả sát trùng (ví dụ tỷ lệ phần trăm loại bỏ). Để nhận được liều lượng D, cần phải đặt một nguồn bức xạ cường độ I trong thời gian t: D = I.t

D đo bằng mJ/cm^2 (hay mWs/cm^2);

I đo bằng mW/cm^2;

t đo bằng s.

- Mặt khác, sự thay đổi số lượng vi sinh sống sót N tuân theo quy luật:

$$-\frac{dN}{dt} = kN$$

Trong đó k là hằng số phụ thuộc vào liều lượng và chất lượng nước.

Quan hệ này cho biết một liều lượng cho trước để loại bỏ một tỷ lệ nào đó của một loại vi khuẩn xác định.

Ví dụ:

- Để loại 90%, cần phải có liều lượng D_{10};
- Để loại bỏ 99% cần phải có $2D_{10}$;
- Để loại bỏ 99,9% cần phải có liều lượng $3D_{10}$.

Liều lượng cần đặt vào phụ thuộc nhiều vào các vi khuẩn phải loại.

http://tieulun.hopto.org

Vi khuẩn	Liều lượng cưỡng chế đến 99,9% (mWs/cm^2)
Coli Escherihia	6
Pseudomonas aeruginosa	10
Bào tử hình que	20

Khuẩn coli Escherichia bền vững hơn phần lớn các vi khuẩn đường ruột. Nó cũng giống như virut bại liệt. Tảo và động vật nguyên bào yêu cầu một liều lượng lớn hơn. Nói chung, cần chấp nhận một liều lượng khoảng từ 20 đến 25mWs/cm^2 đủ để nhận được một sự khử trùng hiệu quả theo quan điểm nước uống được.

Các công trình nghiên cứu đang tiến hành cách định liều lượng cưỡng chế các vi sinh khác nhau như Yersinia và Giardia: để loại bỏ chúng, yêu cầu một liều lượng lớn hơn thông thường. Ví dụ liều lượng cưỡng chế vi khuẩn u nang Giardia là 150mWs/cm^2.

- Liều lượng tương ứng với bức xạ tử ngoại 253,7mm và không phải là toàn bộ bức xạ.

1.8.5.2. Điều kiện sử dụng

- Hiệu quả và độ chắc chắn khử trùng bằng bức xạ tử ngoại đối với nước trong (độ đục nhỏ hơn 1NTU);
- Sắt và các chất hữu cơ cùng các chất hấp thụ bức xạ tử ngoại ở 257mm có ảnh hưởng xấu;
- Kích thước hình học của thiết bị rất quan trọng: bề dày của lớp nước không vượt quá một vài cm;
- Làm sạch định kỳ các thiết bị để loại bỏ các chất hữu cơ hay vô cơ bằng cặn trên đèn hay ống kính đèn chiếu. Một buồng chiếu đặt đèn thẳng đứng làm giảm đóng cặn và thuận tiện cho việc làm sạch;
- Điều cần thiết là các thiết bị phải trang bị một hệ thống, cho phép kiểm tra độ già hoá của đèn chiếu (giảm cường độ phát xạ theo thời gian) và tương hợp với thời gian làm việc.

1.8.5.3. Ưu và nhược điểm

Ưu điểm lớn nhất khử trùng bằng tia tử ngoại là đối với liều lượng đã dùng là không tạo nên một chất phản ứng nào với chất hữu cơ của nước.

http://tieulun.hopto.org

Vi khuẩn	Liều lượng cưỡng chế đến 99,9% (mWs/cm^2)
Coli Escherihia	6
Pseudomonas aeruginosa	10
Bào tử hình que	20

Khuẩn coli Escherichia bền vững hơn phần lớn các vi khuẩn đường ruột. Nó cũng giống như virut bại liệt. Tảo và động vật nguyên bào yêu cầu một liều lượng lớn hơn. Nói chung, cần chấp nhận một liều lượng khoảng từ 20 đến 25mWs/cm^2 đủ để nhận được một sự khử trùng hiệu quả theo quan điểm nước uống được.

Các công trình nghiên cứu đang tiến hành cách định liều lượng cưỡng chế các vi sinh khác nhau như Yersinia và Giardia: để loại bỏ chúng, yêu cầu một liều lượng lớn hơn thông thường. Ví dụ liều lượng cưỡng chế vi khuẩn u nang Giardia là 150mWs/cm^2.

- Liều lượng tương ứng với bức xạ tử ngoại 253,7mm và không phải là toàn bộ bức xạ.

1.8.5.2. Điều kiện sử dụng

- Hiệu quả và độ chắc chắn khử trùng bằng bức xạ tử ngoại đối với nước trong (độ đục nhỏ hơn 1NTU);

- Sắt và các chất hữu cơ cùng các chất hấp thụ bức xạ tử ngoại ở 257mm có ảnh hưởng xấu;

- Kích thước hình học của thiết bị rất quan trọng: bề dày của lớp nước không vượt quá một vài cm;

- Làm sạch định kỳ các thiết bị để loại bỏ các chất hữu cơ hay vô cơ bằng cặn trên đèn hay ống kính đèn chiếu. Một buồng chiếu đặt đèn thẳng đứng làm giảm đóng cặn và thuận tiện cho việc làm sạch;

- Điều cần thiết là các thiết bị phải trang bị một hệ thống, cho phép kiểm tra độ già hoá của đèn chiếu (giảm cường độ phát xạ theo thời gian) và tương hợp với thời gian làm việc.

1.8.5.3. Ưu và nhược điểm

Ưu điểm lớn nhất khử trùng bằng tia tử ngoại là đối với liều lượng đã dùng là không tạo nên một chất phản ứng nào với chất hữu cơ của nước.

http://tieulun.hopto.org

Ưu điểm này kèm theo hai nhược điểm:

- Không có khả năng nhận biết trực tiếp hiệu quả xử lý bằng cách đo độ dư thừa như trong trường hợp chất ôxy hoá;

- Không có hiệu ứng độ dư. Dùng tia tử ngoại để diệt trùng được sử dụng cho hệ thống phân phối ngắn và dễ bảo dưỡng. Trong những trường hợp khác, cần phải bổ sung thêm việc phun các chất khử trùng có hiệu ứng độ dư (clo, điôxit clo, clo amin), điều đó làm giảm đáng kể ưu điểm của bức xạ tử ngoại.

1.9. Xử lý bùn

1.9.1. Các loại bùn

Bùn tạo ra trong quá trình xử lý nước là do quá trình tách hay tháo các bể lắng và rửa các thiết bị lọc. Huyền phù chứa trong bùn gồm các chất có trong nước trước khi xử lý như thực vật nổi, chất vô cơ và hữu cơ đã kết bông, hyđrôxit kim loại (sắt, mangan) và các chất thêm vào trong quá trình xử lý như hyđrôxit kim loại đưa đến từ các chất làm keo tụ cũng như bột than hoạt tính, bentonit...

Trong trường hợp làm mềm nước bằng vôi, chúng có thể chứa một số lượng lớn cacbonat canxi.

1.9.2. Trong trường hợp keo tụ trong lớp vật liệu lọc

Nồng độ trung bình của huyền phù trong nước rửa bể lọc thay đổi từ 200 đến 1.500g/m^3. Điều cần thiết là sử dụng một thiết bị cô đặc bùn có chứa huyền phù đến nồng độ tối thiểu là 20g/l để có thể tiếp tục khử nước. Thiết bị DENSADEG rất thích hợp với hoạt động này.

1.9.3. Trường hợp xử lý với làm đông tụ, kết bông, lắng hay tuyển nổi và lọc

Các trạm này gồm hai loại bùn.

• *Nước rửa bể lọc*

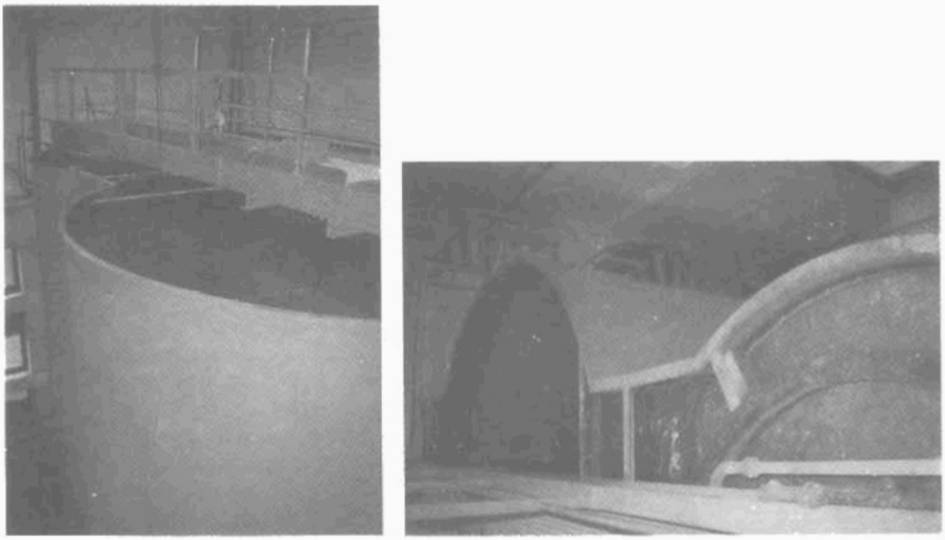
Nước được chứa trong một bể mà thể tích của nó tương đương với nước rửa cho 1 hoặc 2 bể lọc. Nước được bơm liên tục với lưu lượng trung bình bằng1-3% lưu lượng toàn phần của bể lọc và việc tuần hoàn lại không gây trở ngại cho việc làm trong nước.

• *Bùn lấy ra từ các giai đoạn xử lý lắng trong.*

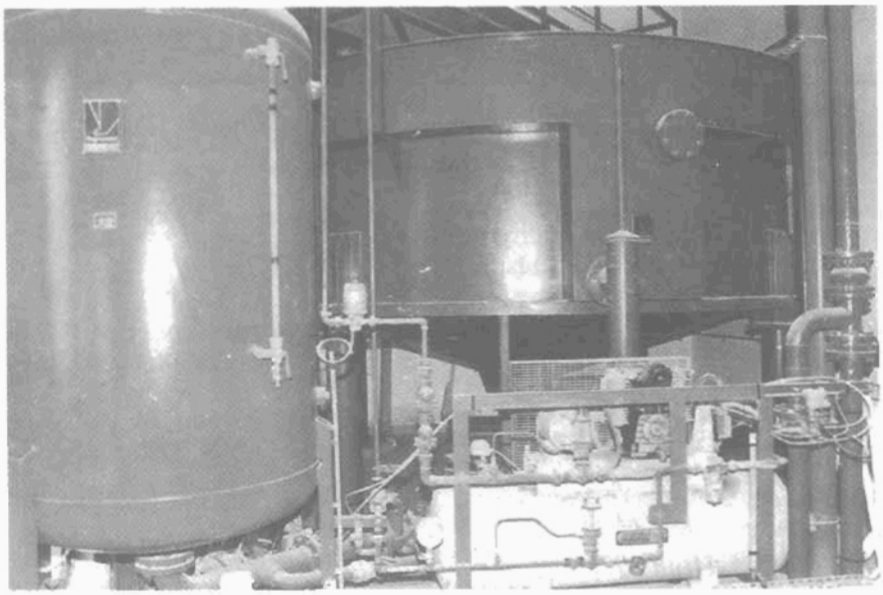
Thể tích bùn phụ thuộc vào bản chất của nước và kỹ thuật thu gom và xả bùn được dùng, nó chiếm 0,5-2% thể tích xử lý. Nếu không có khả năng thải bùn vào máng thải chung của thành phố, ta phải xử lý tại chỗ tuỳ theo kỹ

http://tieulun.hopto.org

thuật cô đặc và khử nước như đã trình bày ở chương 19. Khi chất làm keo tụ sunphat nhôm, trong một số trường hợp có thể thu hồi lại (bằng cách axit hoá).



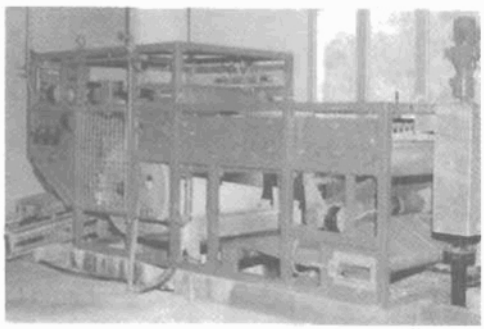
Hình 794. *Trạm ANSEREUILLES. Cô đặc bùn khử sắt bằng DENSANDEG. Lưu lượng 200 m^3/h*



Hình 795. *Trạm CHOLET. Xử lý bùn của nước uống bằng tuyển nổi.*

http://tieulun.hopto.org

Hình 796. *Trạm xử lý của nghiệp đoàn sản xuất nước Cher. Lưu lượng 700m³/h.*



Hình 797. *Làm khô bằng thiết bị lọc nén dải*

http://tieulun.hopto.org

2. CÁC QUÁ TRÌNH XỬ LÝ ĐẶC BIỆT

2.1. Khử sắt

2.1.1. Trạng thái tự nhiên của sắt

Trong nước mặt, sắt thường ở dạng sắt III và kết tủa thường kết hợp với huyền phù. Người ta cũng thấy ở dưới đáy một số nơi trữ nước, dưới dạng sắt II, khi không có ôxy hay trong nước ngầm. Sắt (Fe^{2+}) thường hoà tan dưới dạng phức chất.

• *Sắt hoá trị II* thường dưới dạng Fe^{2+} hay ion ngậm nước $FeOH^+$ hay $Fe(OH)_3^-$. Trong nước có TAC cao, ion Fe^{2+} thường gặp ở trạng thái hyđrôgeno-cacbonat (hay bicacbonat) và tính hoà tan rút ra từ qui luật phản ứng cân bằng hoá học như sau:

$$FeCO_3 \leftrightarrow Fe^{2+} + CO_3^{2-} \text{ với } [Fe^{2+}]\,[CO_3^{2-}] = K'_{FeCO_3}$$

$$HCO_3 \leftrightarrow H^+ + CO_3^{2-} \text{ với } \frac{[H^-]\cdot[C_3^{2-}]}{[HCO_3^-]} = K'_2;$$

Từ đó suy ra:

$$[Fe^{2+}] = \frac{K'_{FeCO_3}}{K'_2}\cdot\frac{[H^+]}{[HCO_3]} \# \frac{[H^+]}{[HCO_3^-]}$$

Khi có H_2S, tính hoà tan nhỏ hơn (vì độ hoà tan của sunphat sắt II có giá trị nhỏ, do chúng kết tủa) .

• *Hợp chất sắt*

Đó là các hợp chất có Fe^{2+} hay Fe^{3+}:

- Vô cơ: silicat, phốtphat hay polyphôtphat, sunphat, cyanua,...

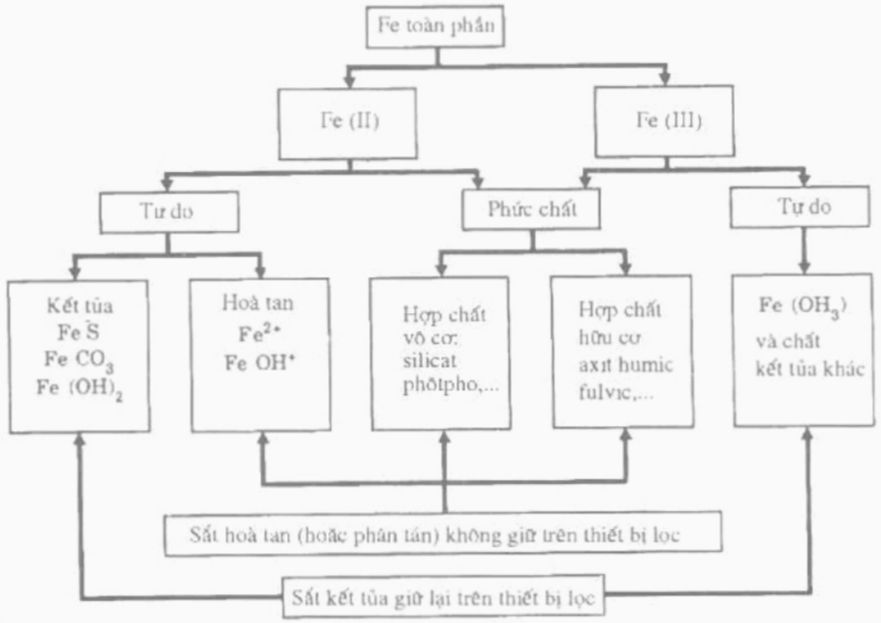
- Hữu cơ: Thực tế nó có phản ứng với hiện tượng tạo phức chất vòng càng cua hay pepti hoá, đặc biệt với axit tạo mùn fulvic, tamic.

Chú ý: sắt thường kết hợp với mangan hoặc amoni. Để xác định phương pháp xử lý khử sắt, chỉ biết hàm lượng toàn phần của sắt là chưa đủ mà còn phải biết các dạng khác nhau của sắt tồn tại trong nước. Trạng thái khác nhau của sắt trong nước được tóm tắt trên hình 798.

Điều cần thiết là phải xác định tại chỗ phần lớn đặc tính của nước, sau khi vận hành khác khai thác đầy đủ lỗ khoan trong thời gian đủ dài để mẫu có tính đại diện. Nhất thiết phải đo độ pH, thế redox, O_2 hoà tan, CO_2 tự do.

http://tieulun.hopto.org

Thực tế, vấn đề sẽ được xác định nếu ta biết sắt toàn phần, sắt toàn phần hoà tan, Fe^{2+} toàn phần, Fe^{2+} hoà tan, loại bỏ dạng hoà tan là một vấn đề, nhất là khi có sắt phức chất. Trong trường hợp không có khả năng phân tích tỷ mỉ tại chỗ, ta sẽ giả thiết sự có mặt của phức chất, nếu như hàm lượng toàn phần sắt hoà tan lớn hơn giá trị hoà tan lý thuyết, từ đó rút ra độ pH và độ kiềm từ các quan hệ trên. Dạng sắt hoà tan trong nước trước hết phụ thuộc vào độ pH và thế ôxy hoá khử.



Hình 798. *Các hình thức tồn tại của sắt trong nước*

Trên hình 799, cho thấy dạng ion sắt hòa tan Fe^{2+} hay $FeOH^{+}$) có thể chuyển sang dạng kết tủa ($FeCO_3$, $Fe(OH)_2$ hay $Fe(OH)_3$) bằng cách tăng hoặc thế ôxy hoá hoặc pH hoặc cả hai. Đó là các nguyên tắc để xây dựng các phương pháp xử lý hoá-lý. Ngoài ra, cũng cần kiểm tra trên kính hiển vi để xác định sự có mặt hay không của vi khuẩn sắt.

2.1.2. Khử sắt bằng phương pháp hoá lý

Kĩ thuật này đã được sử dụng từ lâu với ôxy hoá trong không khí và lọc, đặc biệt đối với nước giếng khoan có thể thêm một số xử lý phụ như: hiệu chỉnh độ pH, ôxy hoá, lắng,... Nước ở giếng sâu không có oxy hòa tan do đó cần phải hòa tan oxy vào nước ngay cả khi ta dùng một chất ôxy hoá. Việc làm thoáng là cần thiết khi nước có chứa H_2S.

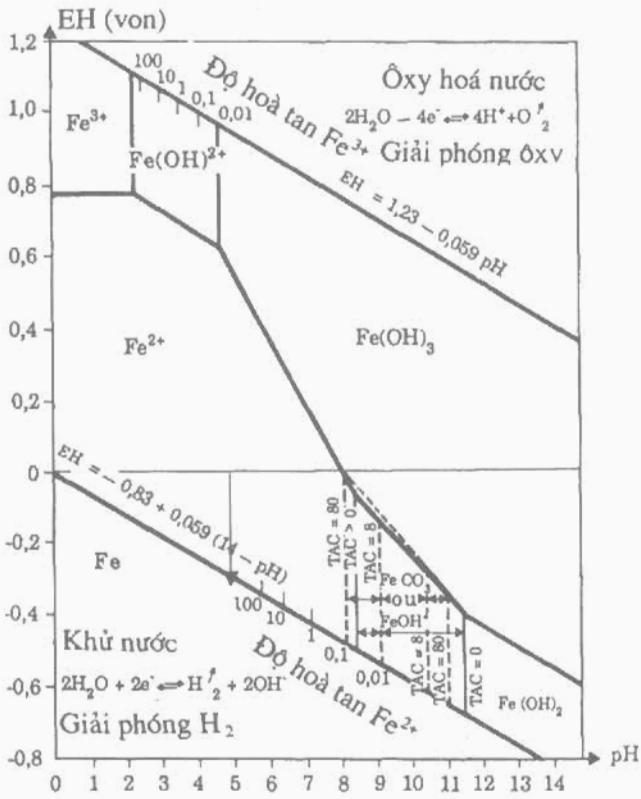
http://tieulun.hopto.org

Ôzôn là chất ôxy hoá được lựa chọn vì có khả năng ôxy hoá tốt đối với sắt. Trường hợp nước chứa một tỷ lệ lớn chất hữu cơ hay mangan, cần phải xác định liều lượng đưa vào.

2.1.2.1. Khử sắt đơn giản không có lắng (làm thoáng, lọc)

• *Nguyên tắc*

Phương pháp này liên quan với nước thô mà hàm lượng lớn nhất của sắt là 5mg/l và nó không có đặc tính khác không thuận lợi như mangan, màu, độ đục, axit humic, một hàm lượng nhỏ amôni và tính xâm thực cacbonic nhỏ có thể bỏ qua. Trong một số trường hợp, ta có thể xử lý bằng cùng một cách đối với nước có thể đạt tới hàm lượng sắt 10mg/l.



Hình 799. *Biểu đồ "thế pH" của sắt (miền tồn tại ion và kết tủa). theo HEM, 1961.*

Giai đoạn đầu của xử lý khử sắt dựa trên cơ sở ôxy hoá sắt II bằng ôxy trong không khí. Làm thoáng thực hiện dưới áp suất khí quyển hay bằng khí nén. Ưu điểm của phương pháp dùng khí nén là có thể làm việc dưới áp suất đẩy trong ống dẫn mà không cần bơm. Ngược lại, làm thoáng bằng áp suất

http://tieulun.hopto.org

khí quyển thường cho phép khử khí cacbonic xâm thực mà nó yêu cầu một xử lý đắt tiền để trung hoà khi hàm lượng quá cao.

Tốc độ ôxy hoá sắt II bằng ôxy phụ thuộc vào nhiều yếu tố nhất là: nhiệt độ, pH, hàm lượng sắt và ôxy hoà tan.

Phản ứng được mô tả bởi:

$$4Fe^{2+} + O_2 + 8OH^- + 2H_2O \rightarrow 4Fe(OH)_3\downarrow \qquad (1)$$

và động học của phản ứng biểu diễn bằng quan hệ STUMM và LEE

$$-\frac{d(Fe^{2+})}{dt} = k(Fe^{2+})(OH^-)^2.1P_{02} \qquad (2)$$

P_{02} là áp suất riêng phần của ôxy và k, hằng số phụ thuộc vào nhiệt độ và khả năng đệm của nước thô.

Phương trình (2) chỉ ra rằng phản ứng xảy ra càng nhanh, khi độ pH càng cao và nước càng gần bão hoà ôxy. Thời gian ôxy hoá được xác định trong phòng thí nghiệm trên mẫu nước tổng hợp, có thể giảm đáng kể đối với phần lớn các nhà máy nhờ hiệu ứng xúc tác gây ra do các cặn lắng có trước. Hiện tượng sinh học này sẽ nghiên cứu dưới đây có cùng một hiệu quả. Ngược lại, sự có mặt của axit humic làm chậm quá trình ôxy hoá sắt.

Kích thước hiệu dụng của vật liệu lọc khoảng từ 0,5 đến 1mm, tốc độ khoảng từ 5 đến 15m/h. Trọng lượng sắt giữ lại trên một đơn vị diện tích lọc rất thay đổi: 200-1.000g Fe/m^2 cát, tuỳ theo từng trường hợp. Nói chung, thiết bị lọc hai lớp (antraxit + cát) phù hợp với khử sắt.

Một số chất, như axit humic, silicat, photphat, polyphotphat giữ vai trò chất ưu thế trong quá trình ôxy hoá (làm kết tủa hay lọc các hyđrôxit sắt). Cũng như vậy khi có silic sẽ tạo ra hợp chất $FeSiO(OH)_3^{2+}$, ổn định trong môi trường kiềm. Tuy vậy tăng độ pH là rất cần thiết cho việc ôxy hoá và thủy phân sắt.

Ta có thể chống lại hiệu ứng này bằng các xử lý phụ: ôxy hoá (permanganat kali, ôzôn), đông tụ (sunphat nhôm) hay kết bông tuỳ theo trường hợp.

• *Ứng dụng*

Loại thiết bị dưới áp suất hay được dùng hơn (hình 538) gồm:

- Một tháp ôxy hoá gồm một lớp đá núi lửa rắn và có nhiều lỗ trống, nó phân chia nước và bảo đảm diện tích ôxy hoá lớn, do tiếp xúc với không khí;

- Một thiết bị lọc rửa bằng nước ngược và không khí. Bộ lọc này có thể kết hợp với tháp ôxy hoá;

Trạm trọng lực gồm một hệ thống làm thoáng ở áp suất khí quyển, tuỳ theo lọc mở hay khép kín.

http://tieulun.hopto.org

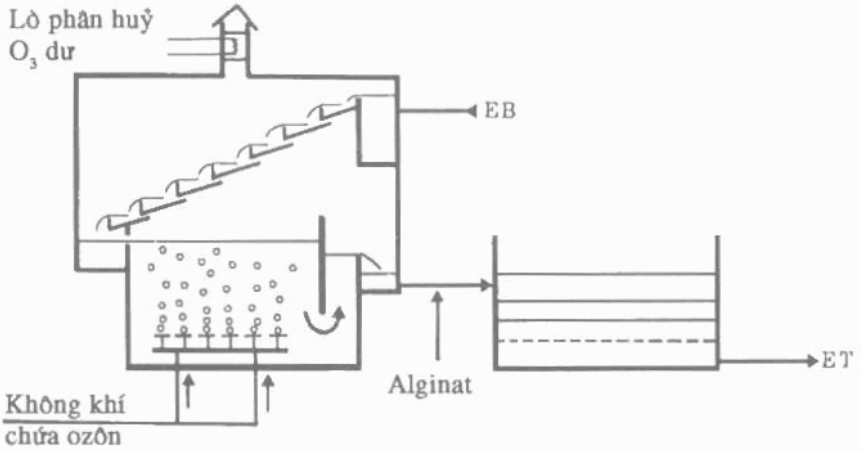
Ôxy hoá có thể thực hiện bằng ôzôn, như trong thiết bị CRISSEY (hình 800) gồm:

- Làm thoáng theo bậc. Các tầng này đặt ở phía trên bể ôzôn và cho phép ôxy hoá đầu tiên bằng ôzôn dư thoát khỏi bể;
- Một bể hoà tan ôzôn;
- Thiết bị phun alginat để cải thiện chất lượng các bông kết;
- Một bộ lọc hai lớp:

+ Tốc độ lọc 7m/h;

+ Cát TE = 0,5mm, H = 0,4m;

+ Hyđrôantraxit TE = 0,85mm, H = 0,5m.



Hình 800. *Trạm CRISSEY (Saône-et-Loire). Lưu lượng 300m³/h. Sơ đồ nguyên lý.*

EB. Nước thô; ET. Nước đã xử lý;

1. Lò phân huỷ O_3 dư; 2. Không khí chứa ôzôn; 3. Alginat;

2.1.2.2. Loại bỏ sắt trong quá trình lắng

Sự cần thiết đặt quá trình lắng vào giữa quá trình làm thoáng và lọc trong ở các trường hợp sau:

- Hàm lượng sắt quá lớn trong nước thô, làm cho thể tích kết tủa quá lớn;
- Sự có mặt của màu, độ đục, axit humic, tác nhân tạo phức làm giảm đáng kể khả năng ôxy hoá động và kết tủa sắt và kéo theo việc phụ thêm các chất tạo đông tụ (sunphat nhôm hay clorua sắt III) với một liều lượng lớn hơn 10g/m³ thương phẩm;

Các phương pháp lắng tiếp xúc với lớp bùn lơ lửng đặc biệt thích hợp cho xử lý loại nước này. Nếu nước thô thiếu ôxy, bắt buộc phải làm thoáng trước khi lắng.

http://tieulun.hopto.org

2.1.2.3. Xử lý kết hợp với làm mềm nước

Làm mềm nước bằng vôi thích hợp để loại sắt và mangan, vì có độ pH cao.

Như vậy, sự kết tủa toàn phần của cacbonat sắt II thực tế ở pH = 8,2 và của hydrôxit sắt II ở pH = 10,5 (hình 801).

Khi thế ôxy hoá-khử cao (redox), sắt II hoà tan có thể kết tủa dưới dạng $Fe(OH)_3$:

$$Fe^{2+} + 3H_2O \rightarrow Fe(OH)_3\downarrow + 3H^+ + e^-$$

Đối với mangan, độ pH kết tủa gần 9,2 đối với cacbonat và 11,5 đối với hydrôxit.

Loại bỏ cacbonat từng phần, ở pH gần bằng 8 có thể dẫn đến loại bỏ hoàn toàn sắt. Trong một số trường hợp, đặc biệt trong các thiết bị khử cacbonat xúc tác (GYRAZUR), cùng độ pH cho phép khử tốt mangan về mặt lý thuyết nó kết hợp với sự khử cacbonat toàn phần ở pH 9,5 hay 10. Đó chính là nguyên tắc làm việc của thiết bị ở RATINGEN (CHLB Đức hình 801b).

Thiết bị này khử cacbonat từng phần, khử sắt, mangan và nitrat hoá.

2.1.3. Khử sắt bằng sinh học. Phương pháp FERAZUR

2.1.3.1. Nguyên lý

Như đã biết trong Chương 2: có nhiều vi khuẩn có thể ôxy hoá sắt bằng qui trình sinh học, thu nạp sắt ở trong hay bên ngoài vỏ. Các vi khuẩn có thể phát triển trong các điều kiện mà ôxy hoá sắt bằng hoá lý không có khả năng xảy ra, ví dụ:

- Nồng độ ôxy hoà tan 0,2-0,5g/m^3;
- pH: 6,3;
- Thế redox: 100mV;
- rH : lớn hơn 14.

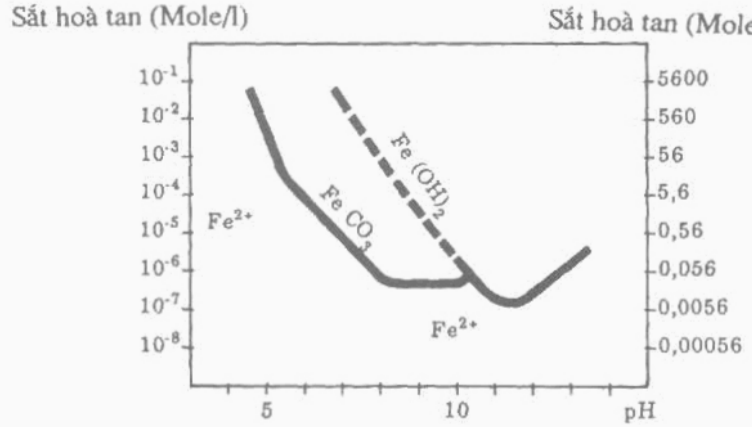
Khi rH nhỏ hơn 14, các vi khuẩn không chuyển hoá toàn bộ sắt nhưng khi rH lớn hơn 20, có sự ganh đua với ôxy hoá kết tủa hoá lý. Hình 802 xác định vùng ưu tiên cho khử sắt sinh học. Trong thực tế, giới hạn phân cách giữa phạm vi khử sắt hoá lý và sinh học ít rõ ràng: trong miền khử "hoá lý", sự có mặt một chất ức chế có thể làm giảm tính động học ôxy hoá và cho phép quá trình khử sắt sinh học chiếm ưu thế. Đó là lý do hữu ích cần phải xác định điều kiện tối ưu làm việc trong các phân xưởng sản xuất thử.

http://tieulun.hopto.org

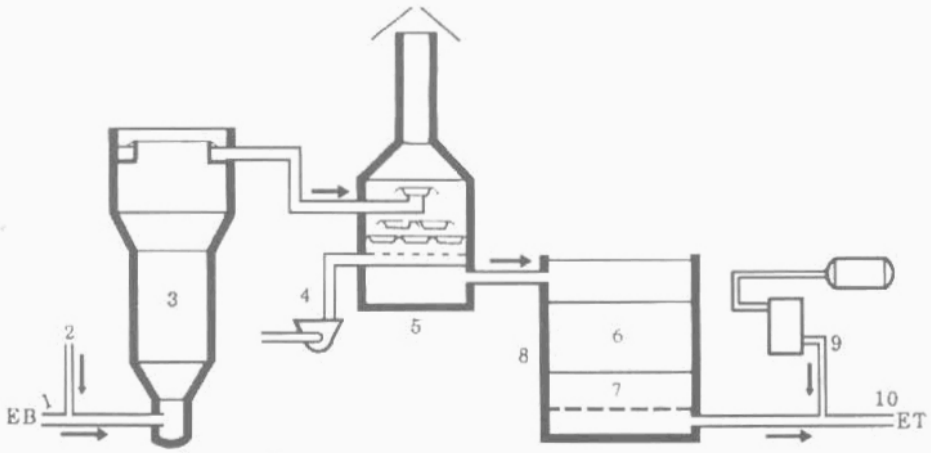
2.1.3.2 Ưu điểm của việc khử sắt bằng phương pháp sinh học

Ta có thể tóm tắt như sau:

- *Ôxy hoá nhanh*, không cần tháp ôxy hoá. Việc phun không khí dưới áp suất vào máng dẫn là đầy đủ;



Hình 801a. *Độ hoà tan của sắt phụ thuộc vào pH trong nước có độ kiềm trung bình*



1. Cửa dẫn nước thô;
2. $Ca(OH)_2$;
3. GYRAZUR (khử cacbonat);
5. Làm thoáng;
6. Antraxit;
7. Cát;
8. Lọc hai lớp;
9. Cl_2;
10. Nước đã xử lý.

Hình 801b. *Trạm RATINGEN (CHLB Đức). Lưu lượng: 1000 m^3/h. Sơ đồ nguyên lý.*

- *Thường không cần các chất phản ứng*, hiệu chỉnh độ pH, chất kết bông;

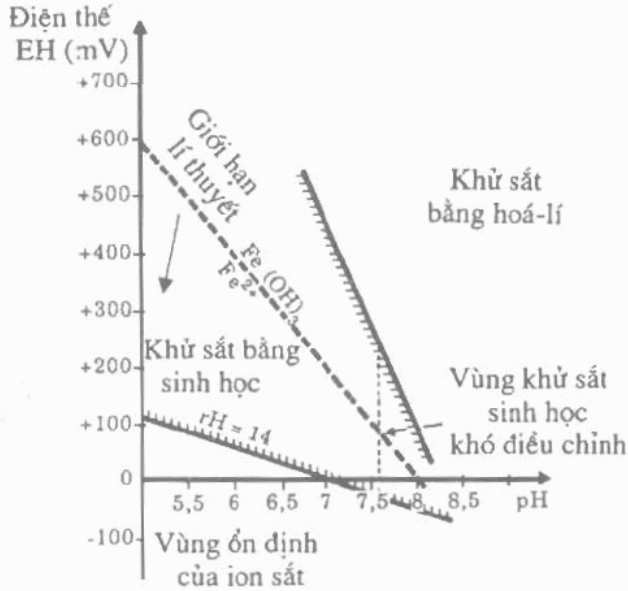
- *Khả năng khử rất lớn*: sắt được giữ lại dưới dạng rất chắc, do vậy khả năng chứa của các bộ lọc lớn gấp 5 lần so với trường hợp khử sắt hoá lý;

http://tieulun.hopto.org

- *Tốc độ lọc cao*: nhờ độ rắn của các bông cặn sinh học, được giữ lại trong chu trình lọc lớn. Tốc độ này, trong một số trường hợp đạt tới 40m/h, thậm chí 50m/h;

- *Tiết kiệm nước rửa*: tỷ lệ nước rửa nhỏ hơn 5 lần so với khử sắt bằng hoá lý và trong một số trường hợp có thể rửa bộ lọc bằng nước thô. Ngược lại không nên rửa bộ lọc bằng nước đã xử lý chứa clo, vì nó làm giảm từng phần quần thể vi khuẩn khử sắt;

- Xử lý bùn dễ dàng, bùn chắc.



Hình 802. *Vùng ưu tiên cho khử sắt bằng sinh học*

2.1.3.3. Điều kiện ứng dụng

Một trạm khử sắt bằng sinh học (hình 803) gồm:

- Một hệ thống thông gió đặc biệt (1). Việc làm thoáng này có thể thực hiện trong một thùng hoà tan có phun không khí (2), hoặc bằng tuần hoàn lại một phần nước đã xử lý làm thoáng (3). Trong trường hợp xử lý nước chứa H_2S, ta muốn dùng hệ thống làm thoáng kiểu tầng. Bề rộng các tầng phải đủ lớn để loại bỏ toàn bộ H_2S nhưng không làm tăng nồng độ O_2 quá lớn;

- Một lò phản ứng FERAZUR (4);

- Một hệ thống làm thoáng bổ sung (5) để đưa thêm hàm lượng ôxy đến giá trị thích hợp cho hệ thống phân phối;

http://tieulun.hopto.org

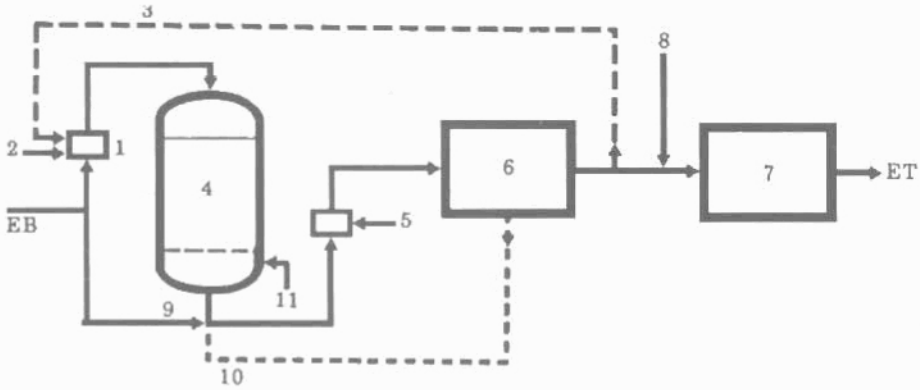
- Một bể nước rửa (6) không chứa clo;

- Một bể nước đã xử lý (7) và sau khi clo hoá (8);

- Một tập hợp các thiết bị rửa bằng nước rửa thô (9) hay nước đã xử lý (10) và thiết bị nén khí (11).

Lọc có thể thực hiện bằng trọng lực ở các bộ lọc hở như trạm LOME (hình 805).

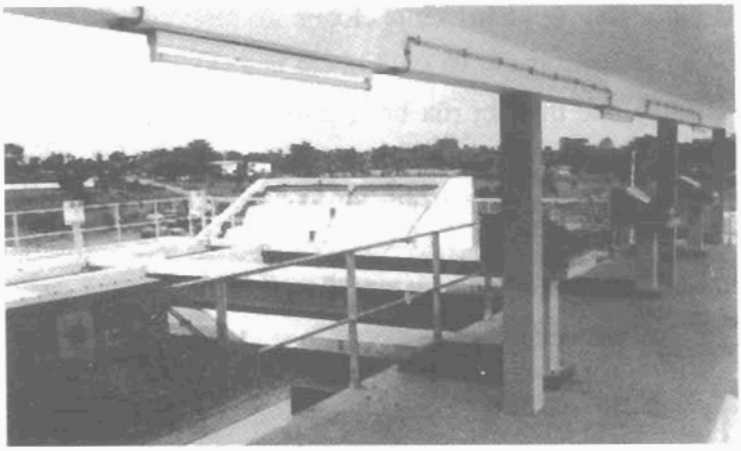
Chú ý: *khởi động thiết bị khử sắt sinh học chậm hơn so với trường hợp xử lý hoá lý. Nó cần một thời gian từ 1 đến 10 ngày.*



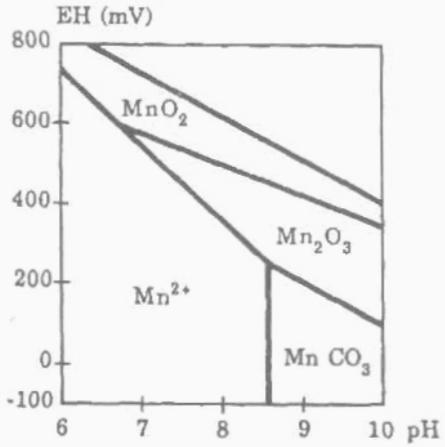
Hình 803. *Sơ đồ trạm VILLERMAIN. Lưu lượng 35 m^3/h. Khử sắt bằng sinh học dưới áp suất.*

Hình 804. *Trạm SABLENS-DE- GUITIES. Lưu lượng 100m^3/h. Khử sắt bằng sinh học dưới áp suất.*

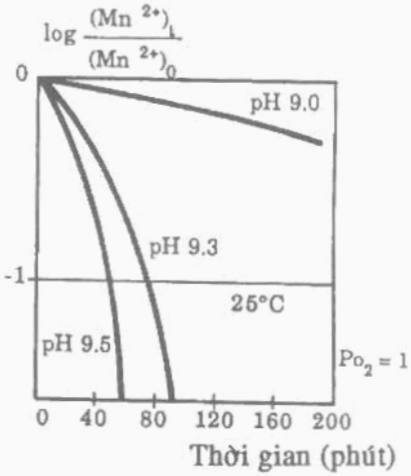
http://tieulun.hopto.org



Hình 805. Trạm LOME (Tôgô). Lưu lượng: 2.200m³/h. Bốn bộ lọc 24,5 m². Khử sắt sinh học bằng trọng lực.



Hình 806. Đồ thị thế redox pH của mangan.



Hình 807. Khử Mn^{2+} bằng ôxy hoá (theo MORGAN)

2.2. Khử mangan

2.2.1. Trạng thái tự nhiên

Mangan là nguyên tố thường có trong đất. Ta có thể gặp nhiều muối khoáng mangan là các ôxit hay cacbonat. Trong nước thiên nhiên, mangan có dưới dạng ion hoà tan Mn^{2+} và $MnOH^{+}$. Nó có thể tạo thành hợp chất với bicacbonat, sunphat và silicat có mặt đồng thời với một số hợp chất hữu cơ.

http://tieulun.hopto.org

Mangan có trong nước thiên nhiên thường kết hợp với sắt và amôni. Nhưng cũng có trường hợp chỉ có riêng mangan.

2.2.2. Khử mangan bằng hóa-lý

Hình 806 trình bày biểu đồ thế redox-pH đối với các trạng thái tồn tại thông dụng nhất của mangan.

2.2.2.1. Ôxy hoá bằng ôxy

Mangan Mn^{2+} có thể ôxy hoá rất chậm bằng ôxy. Mô tả bằng phương trình Morgan:

$$-\frac{d(Mn^{2+})}{dt} = K_0(Mn^{2+}) + K(Mn^{2+})(MnO_2) \text{ với } K = K'P_{02}(OH^-)^2$$

Ôxy hoá bằng ôxy chỉ đạt được tốc độ thích hợp khi pH lớn hơn 9,5 (hình 807).

Ôxy hoá Mn^{2+} bằng ôxy phụ thuộc vào nhiệt độ: nó nhanh gấp 5 lần khi ta chuyển từ 11°C sang 22°C, nhưng ở độ pH thông thường, thời gian tiếp xúc quá lớn rất khó thích hợp với quy mô công nghiệp. Sự có mặt của điôxit mangan là chất "xúc tác" của phản ứng. Chính điều đó được thấy trong một số quá trình, sau một thời gian hoạt động với các chất ôxy hoá khác có thể bị mangan hoá cát lọc.

Thực tế, sẽ có sự hấp phụ Mn^{2+} trên MnO_2 và ôxy hoá chậm Mn^{2+} thành MnO_2 xảy ra theo phản ứng:

nhanh

$$Mn^{2+} + MnO_2 \rightarrow MnO_2.Mn^{2+}$$

chậm

$$MnO_2.Mn^{2+} + O_2 \rightarrow 2MnO_2$$

Cát chứa mangan, nghĩa là nó được bọc MnO_2, có thể sử dụng phản ứng này, nhưng việc mangan hoá rất khó kiểm tra. Người ta đã khẳng định trong một số trường hợp không có khả năng thu được ngay cả khi sử dụng permanganat kali. Người ta cũng thấy đôi khi một sự bão hoà MnO_2 nào đó được dùng như là một "chất xúc tác". Nó có thể tạo thành sesqui-ôxit:

$$MnO_2 + Mn^{2+} + H_2O \rightarrow Mn_2O_3 + 2H^+ \qquad (1)$$

Người ta có thể tái sinh vật liệu lọc do tác dụng của permanganat .

http://tieulun.hopto.org

$$3Mn_2O_3 + 2MnO_4^- + H_2O \rightarrow 8MnO_2 + 2(OH)^- \quad (2)$$

Tổng hợp cả hai phản ứng (1) và (2)

$$3Mn^{2+} + 2MnO_4^- + 2H_2O \rightarrow 5MnO_2 + 4H^+$$

Cặn MnO_2 dùng làm "chất phản ứng", nhưng cần phải sử dụng cùng một lượng chất ôxy hoá như đối với phản ứng (3) sẽ trình bày ở đoạn sau. Trong thực tế, thay cho việc mangan hoá cát, người ta dùng vật liệu lọc gồm phần lớn là MnO_2 trộn với một tỷ lệ ít hay nhiều với cát, nó có thể được tái sinh trong khoảng thời gian đều đặn.

2.2.2.2. Ôxy hoá bằng điôxit clo

Phản ứng như sau:

$$Mn^{2+} + 2ClO_2 + 2H_2O \rightarrow MnO_2 + 2O_2 + 2Cl^- + 4H^+$$

Cần có 2,5g ClO_2 để ôxy hoá 1g Mn^{2+}. Ôxy hoá bằng điôxit clo ít được dùng vì quá trình xảy ra chậm và để có tốc độ chấp nhận được cần phải vượt qua một tỷ lượng lớn, do kể đến các chất hữu cơ có trong nước tiêu thụ một phần điôxit clo đưa tới bằng cách khử ClO_2 thành ion clorit ClO_2^-, nó là thành phần không mong muốn trong nước đã xử lý.

2.2.2.3. Ôxy hoá bằng permanganat kali

Có hiện tượng ôxy hoá khử giữa mangan hoá trị II và permanganat

$$3Mn^{2+} + 2MnO_4^- + 2H_2O \rightarrow 5MnO_2 + 4H^+$$

Tỷ lý thuyết là 1,9g $KMnO_4$ cho 1gMn, nhưng trong thực tế nó thay đổi theo pH và thành phần của nước. Thực tế, một phần permanganat tham gia vào phản ứng ôxy hoá một vài chất hữu cơ có mặt trong nước. Ngoài ra, nhất thiết phải kiểm tra liều lượng đưa vào, vì sự dư thừa $KMnO_4$ làm cho nước có màu hồng, chuyển thành màu vàng trong mạng đường ống phân phối.

Nếu mangan không ở dạng hợp chất, độ pH tối ưu khoảng từ 7,2 đến 7,3 trong thời gian tiếp xúc là 5 phút. Khi mangan là hợp chất với các chất hữu cơ, thời gian phản ứng có thể tới 20 phút. Cũng có thể điều chỉnh độ pH cao hơn 8,5 để tăng tốc độ phản ứng.

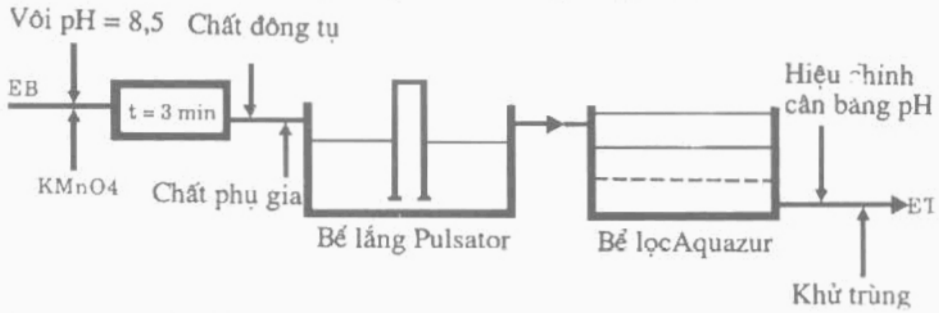
Đối với nước mặt, mềm có màu, chứa một lượng lớn chất hữu cơ và cần phải làm trong toàn phần bằng keo tụ - kết bông kết hợp với lắng (ví dụ nước ở vùng đá granit khối nguyên khai). Dây chuyền xử lý như trình bày trên hình 808. Cũng có thể sử dụng nước này để tạo lại khoáng chất.

http://tieulun.hopto.org

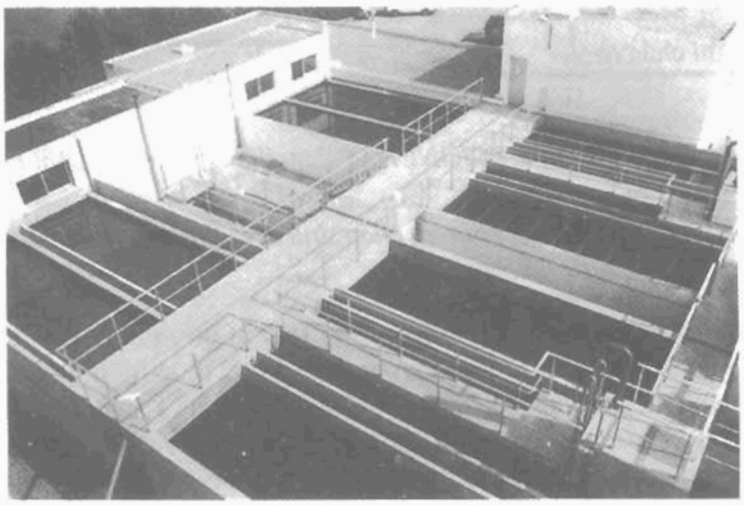
2.2.2.4. Ôxy hoá bằng ôzôn

Ôxy hoá ion mangan II, Mn^{2+} bằng ôzôn xảy ra rất nhanh. Phản ứng như sau:

$$Mn^{2+} + O_3 + H_2O \rightarrow MnO_2 + O_2 + 2H^+$$



Hình 808. *Sơ đồ khử mangan nước mặt, mềm, có màu chứa các chất hữu cơ*



Hình 809. *Công trình ở hạ lưu OUST. Lưu lượng 400m³/h. 2 PULSATOR 80m² + 4 bộ lọc AQUAZUAR T 21 m².*

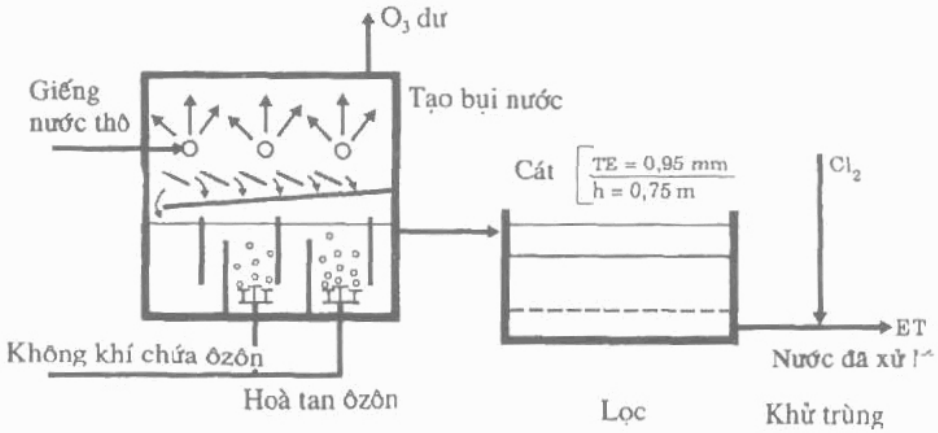
Để ôxy hoá 1g Mn^{2+}, phải có 0,9g ôzôn. Liều lượng ôzôn đưa vào chỉ để ôxy hoá Mn^{2+} thành MnO_2 (nếu dư thừa ôzôn, tạo ra ôxy hoá MnO_2 thành MnO_4, làm xuất hiện màu hồng trong nước đã xử lý).

Công trình SAONE-TURDINE (Pháp) được xây dựng trên nguyên lý này (hình 810).

Khi mangan là hợp chất với chất hữu cơ và cần làm trong hoàn toàn bằng keo tụ và kết bông, lắng, ôzôn không được dùng như chất ôxy hoá trước để ôxy hoá mangan. Thực vậy, ôzôn chỉ ôxy hoá mangan II, sau khi phân hủy

http://tieulun.hopto.org

hợp chất mangan hữu cơ, điều đó kéo theo sự tiêu thụ ôzôn quá mức, không kinh tế và làm ổn định chất keo, (do đó keo tụ và kết bông khó khăn). Duy nhất, ôzôn sử dụng thích hợp cho quá trình lắng (cũng như loại bỏ chất hữu cơ), nghĩa là với thời gian tiếp xúc ngắn và liều lượng nhỏ. Trong trường hợp này, mangan được loại bằng hai cách: hoặc bằng cách dùng $KMnO_4$ trước khi lắng, như đã chỉ ra trên hình 808, hoặc bằng ôzôn hoá nước đã lắng, MnO_2 kết tủa bị giữ lại trong bể lọc.



Hình 810. *Sơ đồ thiết bị JONCHAY. Lưu lượng 600m³/h. Loại bỏ mangan*

2.2.3. Khử mangan bằng phương pháp sinh học. Phương pháp MANAGAZUR

2.2.3.1. Nguyên tắc

Số lớn các vi khuẩn trong môi trường ưa khí cho phép ôxy hoá sinh học mangan. Đối với một số vi khuẩn, ôxy hoá Mn^{2+} thực hiện gián tiếp: nó làm tăng độ pH, kèm với quá trình sinh trưởng của các vi khuẩn. Sự tăng độ pH ở vùng gần vi khuẩn cho phép ôxy hoá Mn^{+2} bằng ôxy ở tốc độ đáng kể. Đối với các vi khuẩn khác, có thể gây ra do tác dụng của enzym nội bào. Cuối cùng đối với vi khuẩn khác mangan hoà tan bắt đầu hấp phụ trên mặt màng tế bào, nó tiếp tục ôxy hoá bằng enzym. Mangan tập trung xung quanh vỏ tế bào. Các vi khuẩn này đòi hỏi môi trường có độ E_H lớn hơn 400mV để sinh trưởng. Mặt khác, khi thế năng giảm mạnh, một số loại vi khuẩn có khả năng hoà tan (chuyển $MnO_2 \rightarrow Mn^{2+}$) mangan đã tích tụ lại. Ngoài ra, người ta thấy rằng sự có mặt các chất hữu cơ dễ phân hủy làm tăng việc chuyển hoá của một số loại vi khuẩn.

2.2.3.2. Ưu điểm của phương pháp khử mangan bằng sinh học:

- *Chất phản ứng*: khi làm việc bình thường, chất phản ứng chỉ là không khí làm thoáng. Tuy vậy, có thể dùng một chất ôxy hoá (nói chung là permanganat kali) trong thời gian khởi động;

http://tieulun.hopto.org

- *Làm thoáng*: thời gian tiếp xúc ngắn đối với phần lớn các loại nước. Đó là thời gian cần thiết để nâng thế ôxy hoá-khử. Làm thoáng có thể thực hiện trên đường vận chuyển nước (dưới áp suất) hay theo tầng (bằng trọng lực);

- *Tốc độ lọc*: Độ rắn của các bông cặn sinh học, như trong trường hợp khử sắt sinh học, cho phép chấp nhận một tốc độ lọc cao, trong một số trường hợp có thể đạt tới 30-40m/h trên vật liệu lọc có kích thước lớn hơn (TE = 1,35mm) như trong trường hợp khử mangan bằng hoá lý;

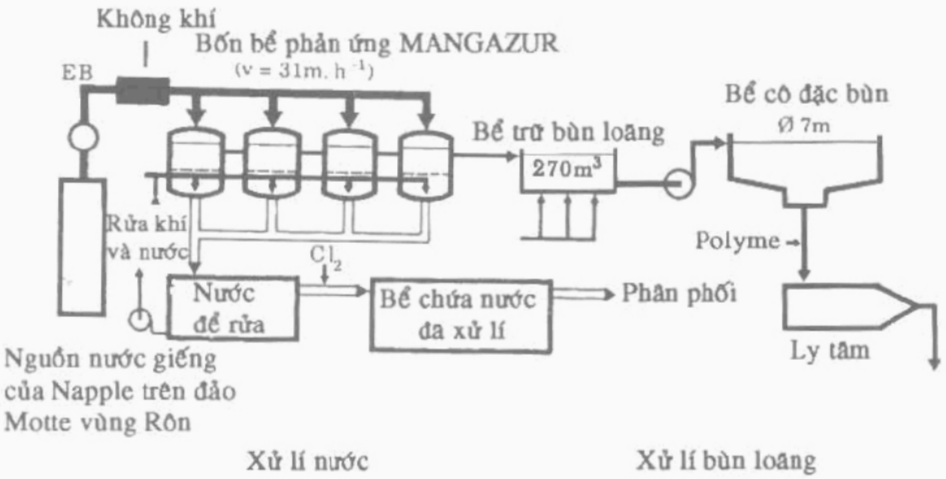
- *Rửa*: có thể thực hiện bằng nước thô (hay nước đã xử lý chưa khử trùng);

- *Bùn*: rất dễ dàng khử nước.

2.2.3.3. Điều kiện ứng dụng

Công trình SORGUES (nghiệp đoàn Rhône-Ventoux) sử dụng phương pháp MNAGANZUR (hình 811).

Sự sinh trưởng vi khuẩn được dùng trong quá trình khử mangan sinh học chậm hơn nhiều so với quá trình khử sắt, khởi động một trạm rất chậm có thể tới 3 tháng.

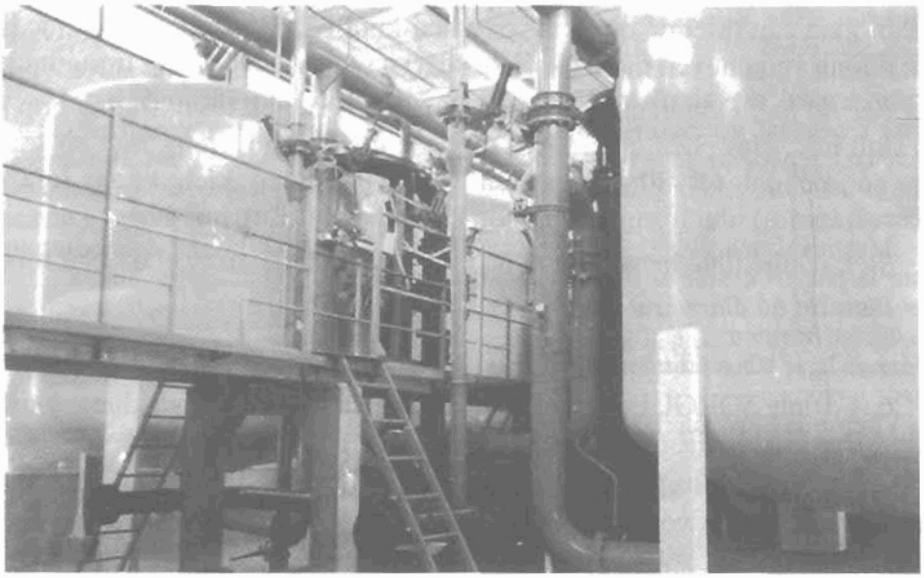


Hình 811. *Sơ đồ trạm SORGUES. Lưu lượng 1.200m³/h khử mangan.*

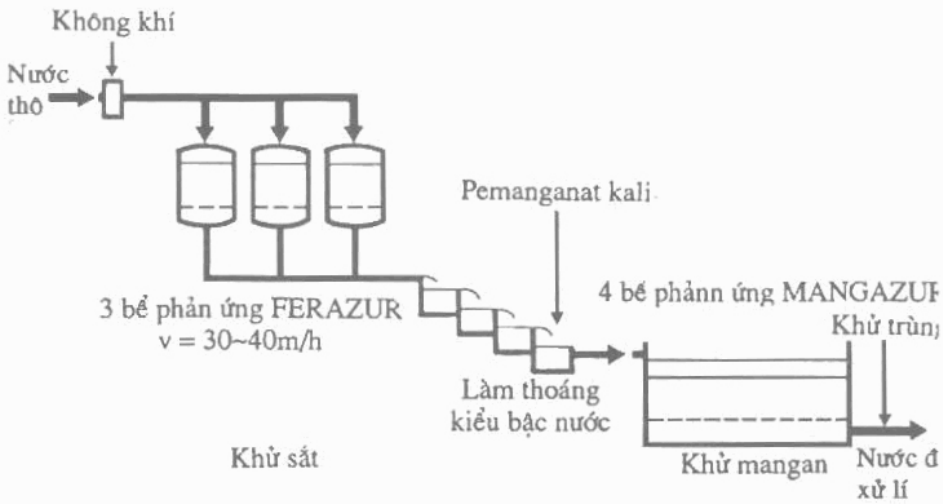
2.2.3.4. Loại bỏ đồng thời sắt và mangan bằng phương pháp sinh học

Như đã biết, điều kiện thế redox có lợi cho sự phát triển của vi khuẩn trong loại bỏ sắt và mangan rất khác nhau. Trong trường hợp sắt và mangan có mặt đồng thời trong nước giếng khoan, cần dự kiến hai tầng lọc như ở công trình MOMMENHEIM (hình 813). Khử sắt sinh học thực hiện dưới áp suất còn khử mangan sinh học bằng trọng lực. Phun permanganat trong giai đoạn khởi động thiết bị.

http://tieulun.hopto.org



Hình 812. *Trạm SORGUES cung cấp nước cho nghiệp đoàn Rhône-Ventoux. Lưu lượng 1.200m³/h. Loại bỏ mangan bằng sinh học. Lò phản ứng MANGANZUR.*



Hình 813. *Sơ đồ trạm MOMMENHEIM. Lưu lượng 500m³/h có thể mở rộng đến 650m³/h. Khử sắt và mangan bằng sinh học*

http://tieulun.hopto.org

2.3. Khử amôni

Ta có thể khử amôni có trong nước bằng phương pháp hoá lý hoặc bằng phương pháp sinh học.

2.3.1. Phương pháp hoá lý

Như đã biết, tác dụng của clo lên amôni. Amôni được khử khi liều lượng clo lớn hơn điểm tới hạn. Trong điều kiện này thường xuất hiện các chất (hữu cơ chứa clo, hay dạng halogen) không mong muốn có trong nước tiêu dùng. Kĩ thuật này chỉ được áp dụng khi số lượng chất tạo mùi có rất ít trong nước, nghĩa là:

- Trong nước chứa ít chất hữu cơ;

- Ở cuối dây chuyền xử lý khi nước đã được làm trong. Đặc biệt là trường hợp, khi phải xử lý lại nước đã qua một xử lý sinh học loại bỏ muối amôni (ví dụ thời kì nước lạnh). Trạm MORSANG (hình 786) đã trang bị một bể xử lý hoàn thiện nước đã lọc ở cuối dây chuyền xử lý theo kiểu dòng chảy đều (kiểu pitông đẩy)

Các *chất ôxy hoá khác* (ôzôn, ClO_2, cloamin, $KMnO_4$) không có tác dụng loại bỏ muối amôni. Trao đổi ion: sử dụng clinoptiolit (zêolit tự nhiên) đôi khi được gợi ý để loại bỏ NH_4, nhưng giá thành cao.

2.3.2. Loại bỏ amôni bằng phương pháp sinh học

2.3.2.1. Điều kiện sử dụng

Điều kiện phát triển vi khuẩn ôxy hoá sinh học amôni thành nitrit, tiếp theo thành nitrat được xác định chính xác như ở chương 4. Nhất thiết phải có:

- Một số lượng ôxy đủ lớn để ôxy hoá NH_4 thành NO_3;

- Một lượng phôtphat bổ sung để bảo đảm sự tăng trưởng của vi khuẩn;

- Một nồng độ hyđrôgen cacbonat đủ lớn cho các vi khuẩn tự dưỡng và cacbon cần thiết cho sự phát triển của chúng;

- Một pH phù hợp (> 7,5);

- Một vật liệu đỡ;

- Một nhiệt độ đủ lớn. Dưới 10°C, sự trao đổi chất của vi khuẩn giảm rất nhanh, quá trình ôxy hoá amôni bị hãm lại (với việc sinh ra nitrit) thậm chí bị ức chế hoàn toàn ở dưới 4°C;

- Không có các chất khử trùng dư thừa;

Các kĩ thuật sử dụng khác nhau chủ yếu do vật liệu đỡ để làm tăng lượng vi khuẩn và chiều thẩm thấu của nước xử lý qua lớp vật liệu đỡ.

http://tieulun.hopto.org

2.3.2.2. Thiết bị lọc dùng vật liệu Pouzolanc

Trong phần lớn các nước, vật liệu này có giá rẻ. TE sử dụng lớn (> 1cm). Trong quá trình vận hành, gây nên tăng tổn thất áp lực nhỏ, nhưng đồng thời hầu như không có khả năng rửa vật liệu trong bộ lọc, khi cấu cặn của vật liệu đạt tới giá trị không cho phép để bảo đảm sự làm việc tốt của thiết bị nitrat hoá. Thau rửa có thể thực hiện theo hai cách:

- Thau rửa bằng cách ngâm trong nước chứa clo thực hiện một cách định kỳ để hạn chế sự phát triển vi khuẩn và tích tụ bùn sinh học. Tiếp theo quá trình ngâm là súc rửa bằng nước thô và tháo nước lọc đầu đã xử lý trong thời gian cần thiết để khởi động lại phản ứng nitrit và nitrat hoá;

- Cứ 2 hoặc 3 năm, vật liệu được đưa ra khỏi bể nitrit hoá để rửa có hiệu quả hơn, để tránh lẫn vào khối lớp lọc. Thực vậy, khi nitrat hoá bằng sinh học làm giảm độ pH, việc làm thoáng cần cho phản ứng sinh học loại bỏ khí CO_2 và làm tăng độ pH. Nước đã xử lý trở nên bám đóng cáu bẩn, tạo ra lớp cặn canxi trên bề mặt của vật liệu pouzolanc.

Giải pháp kĩ thuật này đòi hỏi nhiều nhân lực.

2.3.2.3. Bộ lọc BIOLITE

Đó là kĩ thuật được phát triển do hãng DEGRÉMONT sử dụng tác dụng tren bể phản ứng NITRAZURN. Công trình LOUVECIENNES sử dụng phương pháp này.

Công trình xử lý nước ngầm CROISSY. Công trình dùng để loại bỏ 5g/m^3 amôni gồm:

• *Một bể dự trữ nước thô*, thể tích 600.000m^3, tương ứng với 5 ngày vận hành bằng lưu lượng cực đại.

• *Một bể xử lý bằng ôzôn sơ bộ*. Tỷ lệ xử lý lớn nhất dự định bằng 0,5g/m^3 với thời gian tiếp xúc là 3 phút. Xử lý ôzôn sơ bộ có tác dụng làm thoáng nước (tăng ôxy hoà tan từ 0 đến 8g/m^3) có ôxy hoá sắt và mangan.

• *Nitrat hoá sinh học*

- Tám thiết bị lọc nitrat hoá (NITRAZUR N) (hình 814 và 815) chiều dài: 10,5m; chiều rộng 5m; diện tích 52,5m^2. Tổng diện tích 420,0m^2;

- Chiều dịch chuyển: dòng nước đi xuống, không khí và nước ngược chiều nhau;

- Vật liệu lọc BIOLITE L, chiều cao lớp lọc 2m;

- Không khí nitrat hoá. Tỷ thể tích không khí/nước thay đổi từ 0,5-1;

- Axit photphoric với liều lượng 0,2g/m^3 khi cần thiết.

• *Bể axit hoá*

• *Ôzôn hoá*

http://tieulun.hopto.org

Giai đoạn ôzôn hóa này để cải thiện chất lượng cảm giác của nước, nó cũng cho phép khử hoạt tính của virut, ôxy hoá các chất ô nhiễm hữu cơ để loại bỏ chúng bằng phương pháp sinh học khi chuyển qua lớp hạt than hoạt tính.

• *Lọc trên than hoạt tính (CAG)*

- 24 bộ lọc ME'DIAZUR:

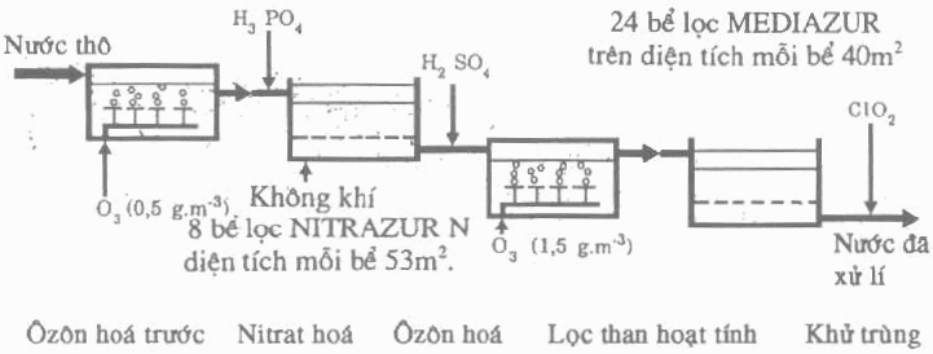
Diện tích: $40m^2$.

Diện tích toàn bộ: $960m^2$.

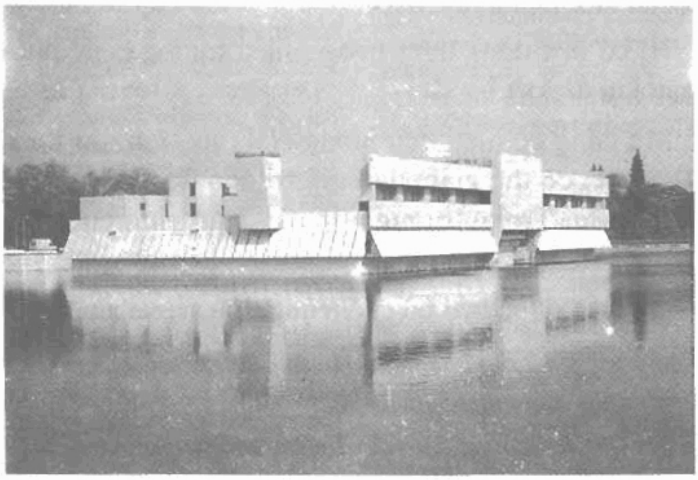
Tốc độ lọc: $5,3m^3/h.m^2$.

Chiều cao lớp lọc: 0,90m.

• *Khử trùng bằng điôxit clo*

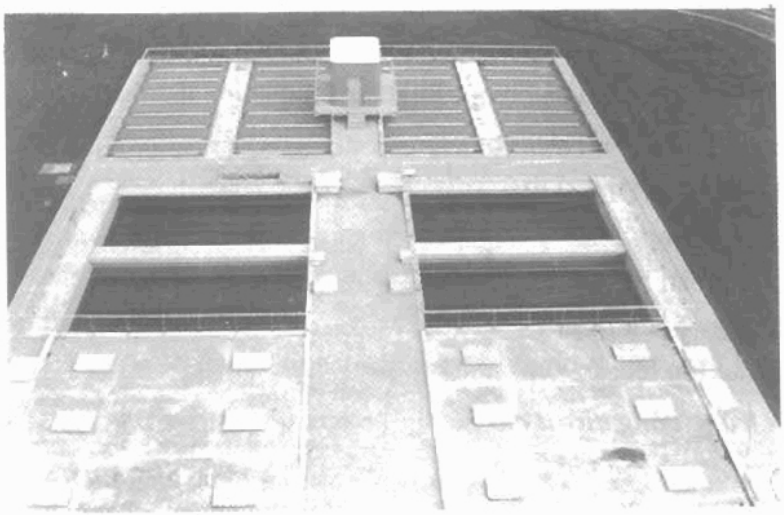


Hình 814. *Sơ đồ trạm LOUVECIENNES*



Hình 815. Trạm LOUVECIENNES. Lưu lượng: $5.000m^3/h$.

http://tieulun.hopto.org



Hình 816. Trạm PECQ. Lưu lượng: 5.000m³/h. Bộ lọc: NITRAZUR.

2.3.3. Xử lý sinh học nước chứa amôni và sắt hoặc mangan

Đó là trường hợp nước dưới sâu và một số nước dự trữ chứa nhiều dinh dưỡng, hơn nữa chúng còn chứa một lượng chất hữu cơ. Tuy nhiên ta có thể nhắc lại một số quy tắc chung:

- Ở mỗi giai đoạn xử lý, điều quan trọng là phải theo dõi lượng ôxy hoà tan sẵn có, cũng như thế ôxy hoá khử của môi trường phù hợp tốt với điều kiện đòi hỏi cho mỗi một nguyên tố;

- Fe và NH_4 có mặt đồng thời: trong nhiều trường hợp, amôni chỉ có thể bị ôxy hoá sau khi đã loại bỏ sắt;

- NH_4 và Mn cũng có mặt: nếu lượng NH_4 quá lớn, thì thế ôxy hoá khử ở giữa vật liệu lọc, có thể giảm đến giá trị nào đó mà không có khả năng loại bỏ mangan Mn. Trong trường hợp này, cần phải dự kiến xử lý thành hai giai đoạn;

- Mn là nguyên tố được loại bỏ cuối cùng, sau sắt và amôni.

<u>Chú ý</u>: Trong trường hợp nước mặt, để uống được, yêu cầu cần xử lý làm trong kèm theo lọc, ta nhận thấy phải nitrat hoá ở nhiều giai đoạn. Ví dụ: dự trữ nước thô, lắng tiếp xúc qua lớp cặn lơ lửng, bộ lọc cát, bộ lọc hạt than hoạt tính.

2.4. Khử nitrat

Khử nitrat có thể thực hiện bằng phương pháp hoá lý hoặc sinh học.

http://tieulun.hopto.org

2.4.1. Phương pháp hoá lý. Phương pháp AZURION

Các phương pháp để loại bỏ nitrat là thẩm thấu ngược, điện thẩm tách và trao đổi ion. Thẩm thấu ngược thường được dùng vào mục đích khác như đã trình bày ở Chương 15. Chỉ có phương pháp trao đổi ion, hiện nay được dùng trong công nghiệp.

Loại bỏ nitrat bằng trao đổi ion để sản xuất nước tiêu thụ được cho phép dùng ở nước Pháp có hiệu lực từ ngày 24 tháng 7 năm 1985. Xác định các loại nhựa sử dụng được cũng đưa ra trong bản thông tri ngày 23 tháng 7 năm 1985. Trước khi thiết kế, điều quan trọng là xem xét lại các quy định của nước đối tác.

2.4.1.1. Điều kiện chung

Sử dụng chất trao đổi ion, có thể được kiểm tra phụ thuộc vào nhiều tham số:

- Hàm lượng chất lơ lửng của nước được xử lí: nó cần phải nhỏ hơn 1mg/l. Trong trường hợp ngược lại, việc giữ cặn lơ lửng làm tăng tổn thất áp lực, rửa thường xuyên và làm mòn sớm nhựa trao đổi ion;

- Thành phần ion của nước: ngoài ion NO_3^-, sự trao đổi ion giữ lại các ion SO_4^{--} và một phần ion HCO_3^- và thay chúng bằng các ion Cl^- khi nhựa được tái sinh bằng clorua natri. Nó có thể tạo ra trong nước đã xử lý một nồng độ quá lớn ion Cl^-. Một số loại nhựa cho phép khắc phục một phần nhược điểm này bằng cách giữ lại một phần đáng kể nitrat, nhưng khả năng trao đổi của chúng yếu. Hoạt động trao đổi HCO_3^- có thể là một giải pháp nhưng rất khó sử dụng và quá đắt;

- Xả các dung dịch đã hoàn nguyên và rửa dải: dung dịch tái sinh và rửa chứa tất cả sunphat và nitrat của nước thô trước khi xử lý, một phần ion bicacbonat và tỉ lệ lớn clorua natri đã dùng như một chất tái sinh. Điều cần thiết là bố trí một máng tháo riêng cho phép tháo dung dịch này;

- Ảnh hưởng của nhiệt độ: trao đổi ion có ưu điểm là hoạt động ở bất kì nhiệt độ nào của nước được xử lý.

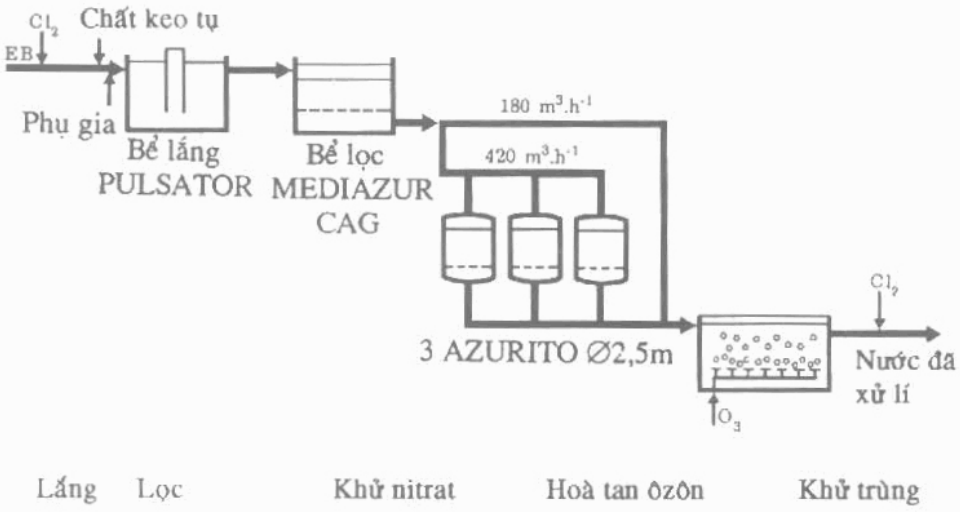
2.4.1.2. Ứng dụng

Nhà máy Rest ở PLOUENAN xử lý nước mặt dùng phương pháp AZURION để khử nitrat. Dây chuyền xử lý trình bày trên hình 817.

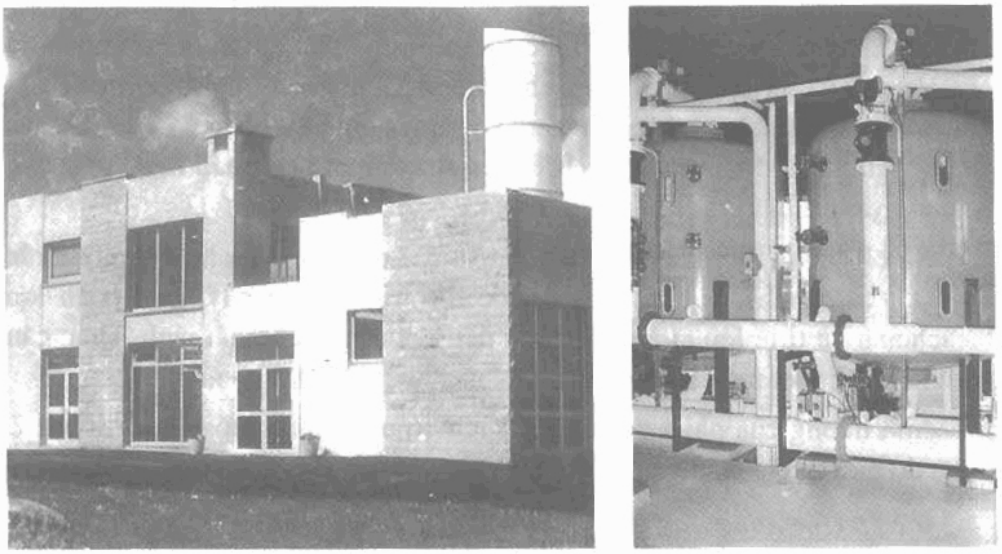
Dung dịch rửa dải được tích trữ lại trong mùa khô vào một hồ, sau đó được bơm để pha loãng vào nước sông trong mùa mưa.

http://tieulun.hopto.org

Công nghệ đã chọn ở nhà máy Rest để trao đổi ion là tái sinh ngược dòng, chặn không cho lớp nhựa trao đổi giãn nở bằng các túi khí (có thể dùng phương pháp khác xem Chương 14).



Hình 817. Trạm REST ở PLOUENAN. Lưu lượng 600m^3/h. Sơ đồ loại bỏ nitrat



Hình 818. Trạm nước KERNILIS (Finistère). Lưu lượng 500m^3/h. Ba bể trao đổi AZURION có đường kính 2,5m

http://tieulun.hopto.org

2.4.2. Phương pháp sinh học

2.4.2.1. Điều kiện sử dụng chung

Kĩ thuật này sử dụng các vi khuẩn dính bám. Các phép thử được thực hiện cho các vi khuẩn tự dưỡng mà sự sinh trưởng của chúng có thể phát triển bằng cách sử dụng hydrô theo phản ứng:

$$2NO_3^- + 5H_2 \rightarrow 4H_2O + N_2 + 2OH^-$$

Hay có trợ giúp của lưu huỳnh:

$$5S + 6NO_3^- + 6H_2O \rightarrow 3N_2 + 5SO_4^{2-} + 4H^+$$

Kết quả chỉ ra rằng các vi khuẩn có tính động học rất chậm: thời gian tiếp xúc và tốc độ thấm lọc sử dụng được rất nhỏ: 0,5-1m/h. Bởi vậy kỹ thuật này ít được áp dụng ở mức độ công nghiệp.

Sử dụng vi khuẩn dị dưỡng là phương pháp sinh học thông dụng nhất. Các vi khuẩn thu được năng lượng từ chất dinh dưỡng chứa cacbon theo các phản ứng:

Với êtanol: $12NO_3^- + 5C_2H_5OH \rightarrow 6N_2 + 10CO_2 + 9H_2O + 12OH^-$.

Với axit axêtic: $8NO_3^- + 5CH_3COOH \rightarrow 4N_2 + 10CO_2 + 6H_2O + 8OH^-$

Các đặc tính chủ yếu của phương pháp này là:

- Biến đổi nitrat thành khí nitơ;
- Bùn (dư thừa sinh học) có thể được xử lý sau khi trộn với bùn thải đô thị;
- Ít bị ảnh hưởng đến cân bằng cacbonat canxi của nước;
- Phương pháp nhạy cảm với nhiệt độ. Khó có thể sử dụng được nếu nhiệt độ hạ thấp dưới 7-8°C;
- Lần khởi động đầu tiên cần một thời gian khoảng một tháng.

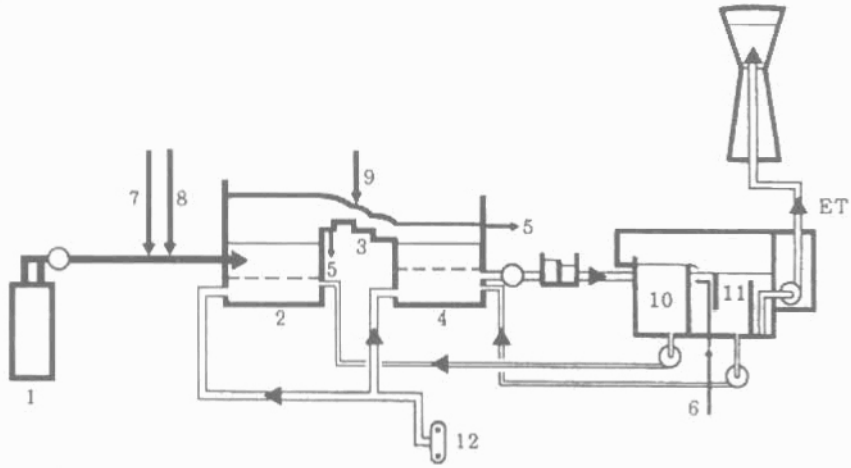
Một số phương pháp có ý định sử dụng khử nitrit trong đất như thường thấy một cách tự nhiên trong một số tầng đất. Phương pháp này khó điều khiển, điều mong muốn hơn là thực hiện khử nitơ bằng sinh học "trên mặt đất" trong các nhà máy đặc biệt.

2.4.2.2. Ứng dụng. Phương pháp NITRAZUR D

Hình 819 trình bày sơ đồ phương pháp này. Bể phản ứng NITRAZUR D làm việc với dòng đi lên cùng chiều với khí nitơ được giải phóng, điều đó làm giảm bớt khó khăn làm tắc nghẽn khí gây nên do nitơ. Thiết bị có thể làm việc một cách không phân biệt trong việc dùng axit axêtic hay êtanon như là chất dinh dưỡng, tuỳ theo các điều kiện kinh tế. Tuy nhiên trong trường hợp nước chứa ít khoáng chất, nên dùng êtanon, không dùng axêtic (giảm đáng kể độ pH).

http://tieulun.hopto.org

Than hoạt tính ngoài tác dụng lọc, còn có vai trò hoàn thiện, clo loại bỏ bằng sinh học các thức ăn chứa cacbon. Đưa clo vào khử trùng thực hiện trong bể chứa thứ hai.



1. Nước thô (NO_3^-);
2. Bể phản ứng sinh học NITRAZUR D;
3. Làm thoáng khí;
4. Thiết bị lọc MEDIAZUR. Dùng CAG;
5. Cửa ra nước rửa;
6. Clo;
7. Chất phản ứng cửa phôtpho (PO_4);
8. Chất phản ứng chứa cácbon;
9. Chất làm đông tụ ($FeCl_3$);
10. Bể chứa nước đã xử lý không có clo;
11. Bể chứa nước có clo hoà tan;
12. Không khí để rửa.

Hình 819. *Dây chuyền xử lý bằng phương pháp NITRAZUR D*

Hình 820. *Trạm CHATEAU-LANDON. Lưu lượng 50m³/h; Khử nitơ bằng sinh học cho nước uống.*

http://tieulun.hopto.org

2.4.3. So sánh hai phương pháp kĩ thuật khử nitrat

	Khử nitơ bằng sinh học NITRAZUR	Khử nitơ bằng trao đổi ion AZURION
Vốn đầu tư	Lớn hơn	
Giá vận hành	Như nhau. Cần chuẩn bị kỹ lưỡng từng trường hợp (độ muối, nồng độ).	
Dung dịch rửa dải	Không có dung dịch rửa dải NO_3^- biến đổi thành N_2 Bùn sinh học	Có dung dịch rửa dải bẩn chỉ có NO_3^- được đổi chỗ.
Cân bằng cacbonat canxi	Ít ảnh hưởng	Ảnh hưởng lớn. Nước ăn mòn mạnh hơn.
Tính tự động	Quá phức tạp	Dễ thực hiện
Độ muối của nước thô	Ít ảnh hưởng	Không có khả năng sử dụng, nếu clorua và sunphat quá nhiều trong nước
MES của nước thô	-	Rất nhạy cảm với MES của nước được xử lí.
Nhiệt độ	Không có khả năng xử lí, nếu nhiệt độ quá thấp	Ít ảnh hưởng
Vận hành	Cần có sự theo dõi liên tục	Làm việc ổn định

2.5. Sự thay đổi cân bằng cacbonat.

Phương pháp xử lí này, một mặt dùng để đưa nước về cân bằng calco cacbonic ($pH = pH_s$) nghĩa là trung hoà, mặt khác cho phép tạo ra lớp bảo vệ cacbonat calcofereux, đó là sự tạo lại khoáng chất. Chúng cũng có mục đích giảm lượng hydrôgencacbonat (khử cacbonat) hoặc canxi của nước (làm mềm nước). Nguyên tắc xử lí đã trình bầy ở chương 3.

2.5.1. Trung hoà

Nhiều nhà máy sử dụng việc phun vôi để hiệu chỉnh độ pH để keo tụ và kết bông và độ pH cuối cùng. Công trình YAOUNDE' sử dụng dây chuyền xử lí như sau (hình 821):

- Tạo đông tụ bằng sunfat nhôm;
- Hiệu chỉnh độ pH kết bông bằng sữa vôi;
- Định lượng chất phụ gia kết bông;

http://tieulun.hopto.org

- Phun $CuSO_4$ (chống tảo);

- Lắng: 3 bể lắng PULSATOR 25 × 23,4m;

- Lọc: 6 bộ lọc AQUZUR V 77m^2;

- Hiệu chỉnh độ pH cuối cùng bằng cách cho thêm nước vôi;

- Khử trùng bằng cloamin (clo + sunfat amôni).

Trung hoà khí CO_2 xâm thực có thể thực hiện bằng lọc trên chất trung hoà. Sử dụng các chất phản ứng hạt thường thực hiện trong các bộ lọc kín dưới áp suất. Đôi khi người ta dùng bộ lọc hở, trong trường hợp này nên tạo độ chênh áp thuỷ lực đủ lớn, để tránh dùng bơm.

Hình 821. *Trạm YAOUNDE (Camerun). Lưu lượng 4.200m^3/h.*

Về mặt lí thuyết có khả năng thực hiện lọc hai chiều. Khi ta lọc nước qua lớp vật liệu làm trung hòa từ trên xuống dưới, nó làm việc như bể lọc cơ học và có xu hướng đóng cáu bẩn tuỳ theo chất lượng của nước. Do vậy phải có phương pháp rửa ngược dòng. Khi sự thấm lọc được thực hiện từ dưới lên trên, sự xới ngược và rửa về nguyên tắc là không cần thiết, nhưng loại xử lí này chỉ dùng cho nước không có cặn lơ lửng.

Tải khối cực đại có thể chấp nhận được tuỳ thuộc vào vật liệu, độ hạt, số lượng khí CO_2, độ kiềm ban đầu và nhiệt độ của nước được trung hoà. Thực tế nó thay đổi từ 2 đến 10 thể tích nước trên thể tích vật liệu. Chất trung hoà

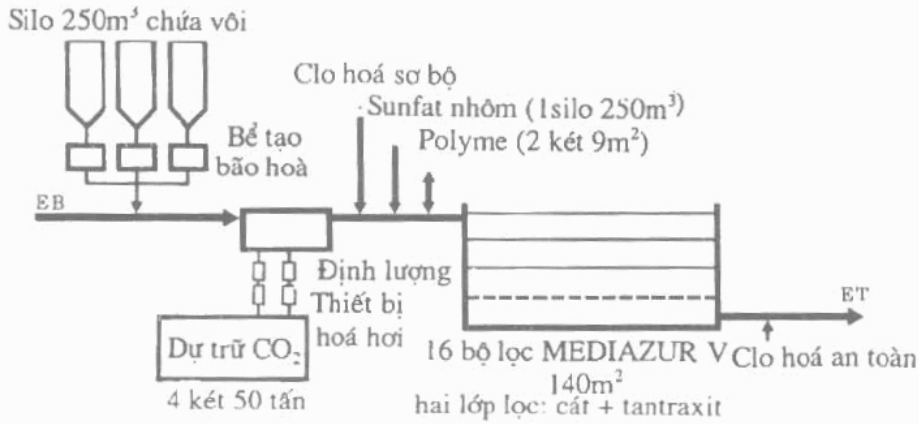
http://tieulun.hopto.org

được tiêu dần, do đó cần phải dự kiến định kì nạp thêm vào bộ lọc để bù vào tổn thất này (nạp thêm chất trung hoà sau khi đã tiêu thụ khoảng 20% giá trị ban đầu).

2.5.2. Tạo lại khoáng chất

Tạo lại khoáng chất được dùng trong trường hợp nước thiên nhiên rất mềm hoặc sau xử lí thẩm thấu ngược để loại bỏ muối (thiết bị tạo lại khoáng chất đặt ở cuối dây chuyền xử lý).

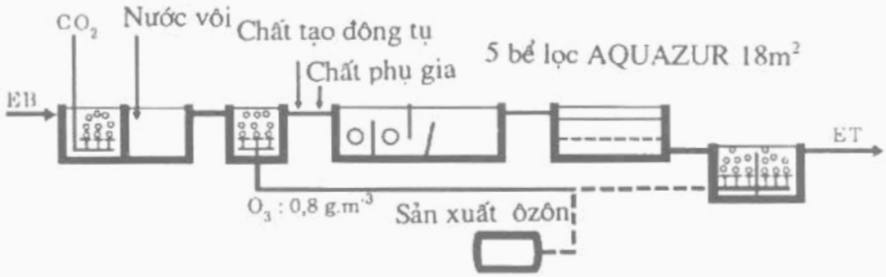
Hình 822 cho biết dây chuyền xử lý của trạm LISBONNE ASSEICEIRA được cung cấp nước từ đập chứa có TH bằng 0,9°F và TAC là 0,7°F, pH là 7,1. Các giá trị trên chỉ ra rằng nó có thể tạo ra một lớp bảo vệ chống ăn mòn. Công trình này cho phép phân phối nước đã xử lý có TAC cuối cùng bằng 5-8°F.



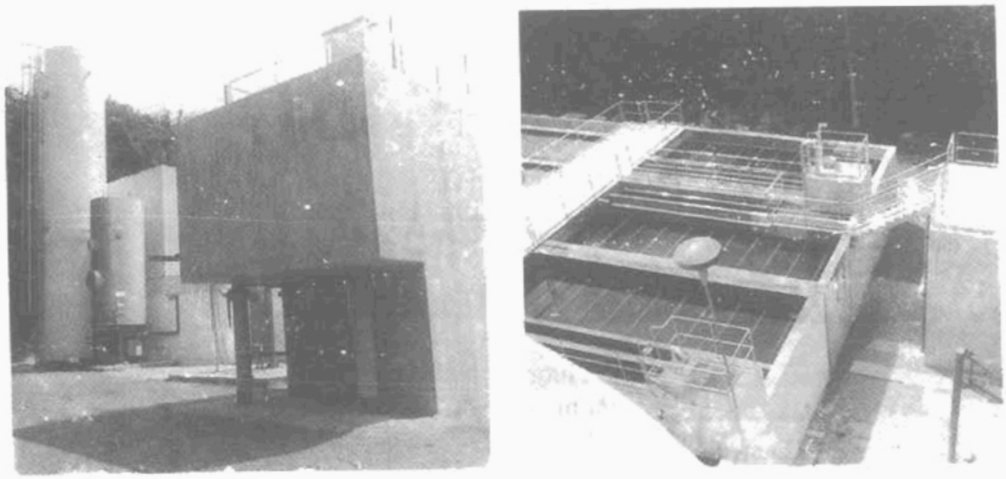
Hình 822. *Sơ đồ công trình LISBONNE-ASSEICEIRA.*
Lưu lượng định mức 375.000m³/ngày. Lớn nhất: 500.000m³/ngày.
Tạo lại khoáng chất bằng phun khí CO_2 và vôi

Tạo lại khoáng chất cũng có thể sử dụng một cách thuận lợi trước khi làm keo tụ-kết bông-lắng. Như vậy, việc làm trong nước được đều đặn và nước mềm hơn. Việc định liều lượng không chính xác ít ảnh hưởng hơn trong trường hợp nước thô không có tính đệm. Nước vôi cũng có khả năng sử dụng (nhất là trước khi kết bông). Kyc thuật này được áp dụng thường xuyên. Ví dụ ở trạm CONCARNEU (hình 823).

http://tieulun.hopto.org



Hình 823. *Sơ đồ trạm CONCARNEAU. Lưu lượng 550m³/h. Tạo lại khoáng chất ở đầu quy trình xử lý với ôzôn hoá sơ bộ*



Hình 824. *Công trình của nghiệp đoàn PONT-AVEN. Lưu lượng 400m³/h. Tạo lại khoáng chất ở đầu công trình với sữa vôi và CO_2 - ôzôn hoá sơ bộ.*

Cuối cùng, tạo lại khoáng chất có thể áp dụng cho nước đã lắng. Trong trường hợp, keo tụ-kết bông-lắng thực hiện ở độ pH axit, cũng cho phép loại bỏ tối ưu một số chất hữu cơ. Sau khi tạo lại khoáng chất, nước được lọc trong điều kiện thuận lợi hơn để ôxy hoá bằng ôzôn để mangan có thể còn lại trong quá trình xử lý.

Các phương pháp khác có thể được dùng để tạo lại khoáng chất, đặc biệt là phun CO_2 và lọc trên vật liệu làm trung hoà như ở công trình EPINAL (hình 110).

http://tieulun.hopto.org

2.5.3. Làm mềm nước - Làm mềm nước bằng vôi

2.5.3.1. Làm mềm nước bằng vôi

Khi độ cứng của nước cao và kèm theo độ kiềm toàn phần lớn, ta có thể làm mềm nước bằng vôi.

- Dùng xúc tác với GYRAZUR, khi không cần lọc trong và khi hàm lượng mangan nhỏ;

- Bằng cách lắng trong các trường hợp khác.

Chất phản ứng làm trong được sử dụng là clorua sắt. Sunphat nhôm làm hoà tan nhôm ở độ pH của quá trình xử lý. Nó gây nguy cơ tạo lại kết bông. Để xử lí nước uống, người ta có thể:

- Chỉ loại bỏ hoàn toàn cacbonat một phần lưu lượng và trộn phần này vào phần còn lại có thể đã làm trong;

- Hoặc loại bỏ một phần cacbonat của nước đồng thời với lắng trong.

Phương pháp này cần tốc độ lắng nhỏ, tương ứng với tỷ lệ cacbonat được khử. Ngoài ra độ pH có thể cao, cần phải hiệu chỉnh lại.

Trong trường hợp nước có độ cứng vĩnh cửu lớn, ta có thể làm mềm nước bằng vôi và soda, nó cho phép kết tủa canxi với sunphat và clorua sau khi đạt được độ kiềm nhỏ nhất. Để cho nước uống dễ chịu cần phải cho thêm một số TAC bằng cách trộn với một phần nước chưa loại bỏ cacbonat.

Công trình ở VILLENEUVE-LA-GARENNE dùng một GYRAZUR để thu được nước mềm. Công trình xử lý nước ngầm ở sâu có TH bằng 32-73°F, TAC từ 29 đến 44°F và có chứa amôni với lượng lớn.

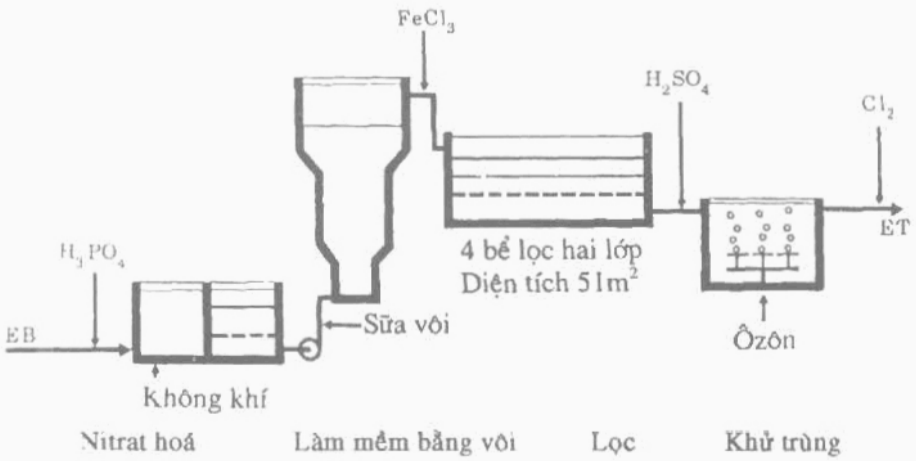
Sau khi nitrat hoá, nước thô được bơm vào bể phản ứng GYRAZUR có phun vôi với tỉ lệ đủ để thu được TH cuối cùng là 30°F. Tiếp theo nước được cho thêm một liều lượng nhỏ $FeCl_3$ để giữ lại các hạt keo có thể có trong nước, cũng như các chất lơ lửng thoát khỏi bể phản ứng.

Lọc hai lớp cho phép thu được kết quả tốt nhất trong dây chuyền xử lí. Tiếp theo nước được ôzôn hoá. Việc xử lý được kết thúc bằng clo hoá bảo đảm an toàn trước khi phân phối vào mạng.

2.5.3.2. Làm mềm nước trên lớp nhựa trao đổi ion

Điều cần thiết là dựa vào các quy định của các Quốc gia để kiểm tra các loại nhựa được dùng trong lĩnh vực này. Nhựa cation trao đổi các ion Na^+ với các ion Ca^{2+} và Mg^{2+} của nước. TAC cũng như hàm lượng SO_4^{2-} và Cl có trong nước không thay đổi.

http://tieulun.hopto.org



Hình 825. Sơ đồ công trình VILLENEUVE-LA-GARENNE. Lưu lượng 1.800m³/h

Như vậy nước thu được có độ cứng bằng không: nó có tính ăn mòn và không dùng để uống. Điều cần thiết là duy trì một độ cứng dư theo tiêu chuẩn (8-15°F) nên chỉ cần làm mềm một phần lưu lượng sau đó phần này được trộn với phần lưu lượng còn lại.

Lợi ích của kiểu làm mềm nước này là không sinh ra chất thải rắn và có thể thực hiện dưới áp suất. Có thể dễ dàng xử lý với lưu lượng lớn bằng chất trao đổi ion làm việc liên tục theo phương pháp ECI-DEGRÉMONT.

2.6. Flo hoá và khử Flo

Cụm từ "fluoruration" gọi tắt là "fluoration" là quá trình làm tăng lượng flo trong nước (khác với clo). Ngoài ra khi cần khử Flo người ta còn gọi là quá trình "défluoruration".

Nhìn chung, người ta thấy rằng một hàm lượng nhỏ flo của nước nguồn (0,4-1mg/l) thuận lợi cho việc tạo men răng và bảo vệ răng khỏi sâu. Ngược lại sự dư thừa flo phá huỷ men bao vệ gây nên sự rối loạn có tính gây bệnh mà ta gọi chung là "Fluoroses": mọc răng xấu, tạo đốm đen, loại bỏ canxi, khoáng hoá gãn, rối loạn tiêu hoá và thần kinh,...) các thiếu sót này xuất hiện tuỳ theo các cá thể với hàm lượng rất thay đổi.

Cần phải thải hay xử lý nước ngay khi nồng độ F⁻ tới hơn 1,5mg/l.

Tùy thuộc vào hàm lượng Flo có trong nước và điều kiện khí hậu, có thể cần phải cho thêm Flo vào nước bằng nhân tạo, hoặc phải khử bớt Flo

http://tieulun.hopto.org

2.6.1. Flo hóa

Được sự đồng ý của Tổ chức y tế thế giới (OMS), nó được áp dụng ở Mỹ, một số trường hợp đặc biệt ở Châu Âu, Úc, Nam Phi.

Những xử lý này cũng không có xu hướng tổng quát hoá, vì nó không phải là không nguy hiểm và có nhiều ý kiến bất đồng. Người ta có thể dùng các chất sau:

- Hexafluorosilic natri: Na_2SiF_6, chất hay dùng nhất;
- Axít hexafluorosilic: H_2SiF_6 hay một trong các muối của nó;
- Florua natri: NaF.

Lựa chọn chất phản ứng tuỳ thuộc vào tổng số lượng cần thiết và các điều kiện kinh tế địa phương.

Khi cho phép có hàm lượng Flo giao động trong nước đôi khi có ở nguồn nước thô, người ta điều chỉnh xử lý để thu được một hàm lượng flo khoảng từ 0,4 đến 1mg/*l*, tuỳ theo khí hậu của từng nước. Trong quy trình xử lý Flo cần có các biện pháp phòng ngừa hữu ích để bảo vệ con người và tình trạng quá liều lượng nguy hiểm.

2.6.2. Khử flo

Ở một số nguồn nước thiên nhiên có chứa đến 10mg flo/lít, người ta tìm cách giảm liều lượng này còn 1mg flo/*l* (tỷ lệ chấp nhận càng nhỏ khi nhiệt độ trung bình hàng năm càng cao). Các phương pháp sử dụng như sau:

• *Sử dụng tricanxi photphat*

Người ta chú ý từ lâu ái lực flo đối với cơ thể, vì ta luôn thấy một hàm lượng flo đáng kể trong photphat tự nhiên như apatit photphorit (2-5%) cũng như trong xương. Người ta có ý định dùng:

- Hoặc các sản phẩm tự nhiên lấy từ xương gia súc, đặc biệt là tro của xương hay bột xương;
- Hoặc từ apatit tổng hợp mà ta có thể sản xuất ngay trong nước bằng cách trộn cẩn thận một liều lượng vôi và axit photphoric.

• *Sử dụng alumin* (nhôm sunphát), nhưng liều lượng rất cao: 150-1.000g/m³ theo từng trường hợp. Như vậy nước đã xử lý có thể chứa một liều lượng Al lớn hoà tan, cần phải dự kiến tạo kết bông lại khi hiệu chỉnh độ pH.

Lọc trên alumin hoạt tính đã được áp dụng với kết quả tốt, tái sinh thực hiện bằng sunphat nhôm hay bằng xút và axit sunfuric. Khả năng giữ lại rất thay đổi tuỳ theo hàm lượng ban đầu của flo trong nước thô và điều kiện xử lý: 0,3-4,5g ion F^- cho một lít sản phẩm.

http://tieulun.hopto.org

• *Làm mềm nước bằng vôi*

Phương pháp này được dùng với điều kiện là nước có một hàm lượng magne đủ lớn, vì đó là magne hấp thụ flo. Trường hợp ngược lại phải tăng thêm magne vào nước bằng cách phân phối sunfatmage hay sử dụng vôi dolomit. Ta ước tính rằng cần phải có khoảng 50mg mage/lít để loại bỏ 1mg flo/lít.

• *Các phương pháp khác*

Nếu ion flo được khử cùng với một số chất khoáng có dư trong nước, thì thẩm thấu ngược là giải pháp tốt nhất cho vấn đề này. Cũng có phương pháp điện-hoá áp dụng anôt bằng nhôm nhưng còn chưa được áp dụng trong công nghiệp. Dù thế nào cũng phải thử nghiệm trước (có thể tại chỗ) và tính toán kinh tế kĩ lưỡng để xác định phương pháp xử lý thích hợp nhất.

Tóm lại, kĩ thuật khử flo cần có quá trình lắng hay và lọc, quá trình lọc hiện nay nó được dùng ở quy mô công nghiệp. Vật liệu lọc thường dùng nhất là alumin hoạt tính.

2.7. Các loại chất khác

2.7.1. Loại bỏ sunphat và clorua

Nói chung người ta loại bỏ muối bằng cách chưng cất nhanh để sử dụng nước biển hay nước lợ. Đối với lưu lượng nhỏ và trung bình, việc loại bỏ muối trên màng lọc là giải pháp đơn giản và dùng theo hai phương pháp chính.

• *Điện thẩm tách chỉ được áp dụng* ở nước chứa ít muối vì khả năng thông qua màng giảm khi độ muối của nước tăng. Nó chỉ có ý nghĩa kinh tế đối với nước có độ muối nhỏ hơn 3g/*l* và giảm đến 0,5g/*l*. Nước càng ít muối, tiêu thụ điện năng càng lớn, do làm tăng điện trở suất của nước đã loại bỏ khoáng chất. Do đó, phương pháp này ít dùng để xử lý nước có độ muối khoáng nhỏ hơn 0,5mg/*l*. Phương pháp điện thẩm tách thích hợp với lưu lượng đến vài nghìn m^3/ngày.

• *Thẩm thấu ngược*: Độ muối của nước đã xử lý nhỏ hơn so với phương pháp điện thẩm tách. Thang độ muối chấp nhận được ở nước thô rất rộng. Để khử sunphat, ta có thể dùng nhựa trao đổi anion cùng một loại như sử dụng để khử nitrat.

2.7.2. Asen

Trước hết cần phải thực hiện ôxy hoá A_s (III) thành A_s(V) (ví dụ clo hoá) và bảo đảm tất cả asen được ôxy hoá. Các ion Fe^{2+} và Mn^{2+} ảnh hưởng đến động học ôxy hoá. Cacbon hữu cơ có cùng nhược điểm. Tiếp theo ta có thể:

http://tieulun.hopto.org

- Thực hiện keo tụ-kết bông với muối sắt hay nhôm ở pH = 7;

- Hoặc làm mềm nước bằng vôi, bảo đảm loại bỏ mage kết tủa với asen;

- Hoặc thực hiện hấp thụ trên alumin hoạt tính trong cùng điều kiện như loại bỏ flo.

Tuy nhiên, điều mong muốn là tiến hành nghiên cứu mẫu để xác định phương pháp nào là kinh tế nhất.

2.7.3. Kim loại nặng

Nhìn chung, sự có mặt kim loại nặng được khẳng định khi nước thô chứa các chất ô nhiễm khác và cần xử lý hoàn chỉnh bằng làm trong và lọc.

• *Tác dụng của keo tụ-kết bông-lắng*

Keo tụ bằng muối nhôm và sắt loại bỏ rất tốt bạc chì, đồng hàm lượng vanadi và thuỷ ngân được giảm xuống khoảng 50% hàm lượng kẽm và thiếc được giảm nhiều khi có clo. Về mặt côban và crôm(VI) không giảm. Liều lượng than bột hoạt tính thường được dùng (20g/m^3) chỉ ảnh hưởng không đáng kể đến sự loại bỏ kim loại nặng.

• *Tác dụng lọc bằng cát*

Khi các giai đoạn keo tụ và lắng đã giảm một cách có hiệu quả thì lọc trên cát làm cho hàm lượng các nguyên tố: bạc, thuỷ ngân, đồng, chì crôm III thực tế bằng không. Ngược lại crôm(VI), candini và côban hầu như không đổi.

• *Tác dụng của lọc trên hạt than hoạt tính* cho phép giảm đáng kể các ion không mong muốn hay độc hại. Bạc và thuỷ ngân được loại bỏ hoàn toàn, hàm lượng chì, đồng... nhỏ hơn mức chỉ dẫn.

• *Tác dụng clo hoá trước*

Kết hợp với keo tụ-kết bông, lọc trên cát và than hoạt tính, việc clo hoá trước cải thiện sự loại bỏ kim loại nặng, đặc biệt khi liều lượng clo sử dụng lớn hơn chút ít so với liều lượng tương ứng điểm tới hạn.

2.7.4. Độ phóng xạ

Các xử lý đặc biệt keo tụ và kết bông loại bỏ tốt độ phóng xạ liên hệ với các chất keo (chủ yếu là tia β) cũng như radi hay uran 235. Lọc bằng trên lớp lắng phủ trước bằng bentonit hay đất sét cũng rất hiệu quả.

Loại bỏ bằng trao đổi ion các hợp chất hoà tan cần được xem xét, nhựa trao đổi cation dùng cho kim loại và anion cho $^{131}I^-$. Để có hiệu quả, việc xử

http://tieulun.hopto.org

lý trên lớp nhựa phải cho phép loại bỏ hoàn toàn khoáng chất và được xác định kích thước có tính đến độ muối toàn phần của nước. Lọc trên than hoạt tính loại bỏ một số nguyên tố phóng xạ như ^{131}I, ^{51}Cr, ^{60}Co, ^{181}W.

2.8. Loại bỏ tảo và thực vật nổi

Điều quan trọng là loại bỏ tảo có mặt trong nước thô và ngăn chặn sự phát triển của chúng trong các thiết bị xử lý.

• *Rây lọc mịn*

Ta có thể lọc nước trên rây mịn, nhất là nếu nước chỉ chứa tảo và không có nhiều độ đục, màu và chất hữu cơ. Lỗ các mặt vải lọc phải phù hợp với các loài cần loại bỏ nó, nhỏ hơn 40µm. Rây lọc mịn có hiệu quả đối với các loài tảo xanh lớn nhất, tảo vỏ, tảo lam. Tỷ lệ loại bỏ toàn phần nói chung không vượt quá 50%, tỷ lệ xử lý khi keo tụ ít kết quả. Rây lọc mịn nói chung không cần thiết trước khi xử lý làm trong hoàn toàn.

• *Ôxy hóa*

Tất cả các chất ôxy hoá khử trùng (Cl_2, ClO_2, O_3) phá huỷ thực vật nổi với điều kiện có một hàm lượng dư đủ lớn trong một thời gian (thay đổi tuỳ theo loài). Nhưng phải tiếp tục có một trang bị giữ cơ học để loại bỏ các chất hữu cơ lắng đọng như tuyển nổi, lắng, lọc.

• *Xử lý hoàn thiện*

Nếu ta muốn nhận được sự loại bỏ gần hoàn toàn thực vật nổi, cần phải kết hợp ôxy hoá sơ bộ (để giết các vi sinh hay huỷ diệt hoạt tính của chúng trong lớp cát lọc). Hoặc keo tụ trên bề lọc cát, nếu nước không mang nhiều thực vật nổi và MSE. Tần số thau rửa tuỳ thuộc vào bản chất, kích thước và sự đa dạng của các phần tử thực vật nổi. Tốc độ lọc liên quan đến tần số rửa chấp nhận được và điều khiển tự động thiết bị lọc. Khi nước có tảo cần phải cẩn thận khi chọn tốc độ lọc. Trong trường hợp clo hoá trước ở điểm tới hạn, ta thu được sự loại bỏ 98-99% thực vật phù du trong nước đã lắng. Trường hợp có nguy cơ tạo ra hợp chất clo hữu cơ, việc ôzôn hoá trước cho phép thu được kết quả có thể so sánh được. Ở nước đã lọc, hàm lượng dư thừa thường nhỏ hơn 10tảo/ml (lớn nhất là 100).

• *Hạn chế sự phát triển của tảo trong nhà máy nước.*

Tảo tự phát triển dưới tác dụng của ánh sáng mặt trời, nhất là trong các bể hở, bể lắng, bể dự trữ. Axit cacbonic tự do cần cho sự sinh trưởng của chúng. Khi có khả năng thì clo hoá cho phép giới hạn sự phát triển của tảo.

http://tieulun.hopto.org

Hình 826. Trạm MORSANG- SUR-SEINE. Bao che thiết bị lọc SUPERPULSATOR

Trong bể chứa nước thô, ta có thể diệt tảo hay hạn chế sự sinh trưởng bằng sunphat đồng (2-3g/m^3) hay khử trùng bằng clo đồng. Tiếc thay, đồng là nguyên tố độc hại cho cá và không tồn tại loại xử lý diệt tảo mà không làm hại cá. Ta cũng có thể hạn chế sinh trưởng của chúng bằng cách giảm hàm lượng CO_2 đồng hoá được bằng vôi.

Trong các kênh dẫn nước thô, có thể áp dụng được cùng một cách xử lý hay còn dùng cloramin.

Cuối cùng, sự phát triển của tảo trong bể lắng và bể lọc hở được làm giảm bằng cách cho thêm một liều lượng nhỏ bột than hoạt tính có tác dụng gây cản trở sự xuyên qua của các bức xạ mặt trời vào nước.

Bao che các công trình (lắng hay lọc) là một giải pháp hiệu quả.

3. TIÊU CHUẨN HÓA CÁC NHÀ MÁY XỬ LÝ NƯỚC CỠ NHỎ

Các nhà máy này dùng trong trường hợp xử lý làm trong nước đơn giản nhưng đầy đủ.

3.1. Nhóm các trạm bán cố định GSF

Nhóm thiết bị GSF DEGRÉMON đáp ứng yêu cầu này. Đó là các nhà máy xử lý làm việc dưới áp suất và dùng để cung cấp nước uống từ nước thô có chất lượng trung bình, có độ đục lớn nhất bằng 500 NTU. Đối với các giá trị cao hơn, nên lồng vào giữa nơi nhận nước và bơm cấp nguồn một bể lắng

http://tieulun.hopto.org

tĩnh sơ bộ, thường là một hồ đơn giản đủ để lắng các chất nặng nhất để đưa hàm lượng chất lơ lửng của nước đến giới hạn chấp nhận được cho GSF.

Nhóm thiết bị gồm một bơm điện đẩy nước thô qua bể lắng loại CIRCULATOR dưới áp suất, tiếp theo là thiết bị lọc cát và giữ nước đã xử lý vào bể chứa cách xa ít nhất 10m để rửa bộ lọc bằng nước sạch cũng như phân phối nước đã xử lý (hình 827).

Ba chất phản ứng được phun vào bằng bơm định lượng:

- Chất tạo keo tụ trước lắng;
- Chất trung hoà hoặc hiệu chỉnh độ pH trước khi lắng hay sau khi lọc;
- Chất khử trùng sau khi lọc.

Các đặc tính chính của GSF cho ở bảng dưới đây:

Kiểu	Lưu lượng cực đại (m^3/h)	Đường kính bể lắng (mm)	Thiết bị lọc		Thể tích nhỏ nhất của bể chứa (m^3)
			Số lượng	Đường kính (mm)	
GSF 0	1,5	1.200	2	450	5
GSF 1	3	1.600	2	650	9
GSF 2	6	2.300	2	800	12
GSF 3	9	2.800	3	950	18

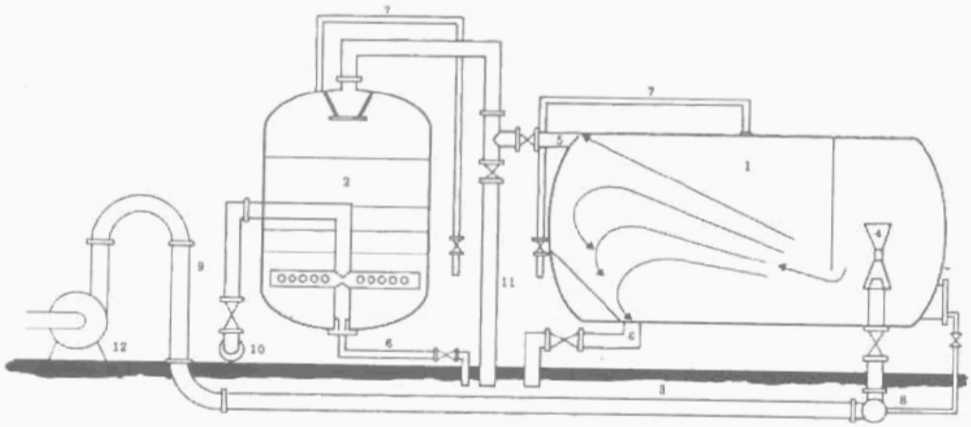
Hình 827. Trạm OUAGADOUGOU. Lưu lượng 1,5m^3/h. Nhóm thiết bị nửa cố định GSF loại 0 và lọc bằng CAG

http://tieulun.hopto.org

3.2. Trạm BIDONDO

Lưu lượng lớn hơn GSF, thiết bị này (hình 828) có thể bảo đảm cung cấp nước uống cho một khu dân cư hay một thị trấn từ nước thô có chất lượng trung bình. Chúng làm việc dưới áp suất gồm chủ yếu một hay nhiều bể lắng ngang có tuần hoàn lại bùn, các bộ lọc cát được rửa bằng dòng nước ngược và phân phối các chất phản ứng (chất làm keo tụ, trung hoà hay hiệu chỉnh độ pH và chất khử trùng) được phun đẩy bằng ba bơm định lượng. Nước đã xử lý đẩy về phía bể chứa đặt trên cao (ít nhất 10m so với mặt đất), dùng để rửa bộ lọc. Các đặc tính chính của BIDONDO cho trong bảng sau. Tập hợp các thiết bị cơ điện cũng như phân phối chất phản ứng được đặt trong một nhà. Đặc tính nổi bật của BIDONDO cho trong bảng sau:

Loại	Lưu lượng (m^3/h)	Bể lắng	Thiết bị lọc
VB 10	10	1- ϕ2,0m, L = 5m	1 — ϕ 1.600mm
VB 15	15	1- ϕ2,5m, L = 5m	1 — ϕ 2.000mm
VB 20	20	1- ϕ2,0m, L = 5m	1 — ϕ 1.600mm
VB 30A	30	1- ϕ2,0m, L = 5m	1 — ϕ 1.600mm
VB 30B	30	1- ϕ2,5m, L = 5m	1 — ϕ 2.000mm



1. Thiết bị lắng;
2. Thiết bị lọc;
3. Ống đẩy nước thô;
4. Ejectơ;
5. Cửa ra của nước đã lắng, cửa ra nước rửa;
6. Cửa tháo;
7. Tháo khí;
8. Nhận nước để xúc rửa;
9. Ống dẫn chất phản ứng;
10. Bộ phận thu gom nước đã lọc, cửa vào của nước rửa;
11. Cửa nước rửa;
12. Nhóm động cơ bơm.

Hình 828. *Trạm BIDONDO*

http://tieulun.hopto.org

3.3. CRISTAL "M"

• *Vấn đề thiết kế*

Nhóm thiết bị này được thiết kế để xử lý nước mặt (nước sông, hồ) nhằm thu được nước uống có chất lượng. Thông thường công suất của chúng khoảng từ 2,5*l*/s đến 15*l*/s (hay 9 và 54m^3/h). Đặc điểm chủ yếu của chúng gồm có một hay nhiều môđun lắng, bằng lá thép, chế tạo sẵn trong nhà máy và có thể làm việc song song. Trong một môđun, tất cả các giai đoạn của xử lý lắng trong cũ được hợp lại vào một cấu trúc như trộn chất phản ứng vào nước thô, kết bông, lắng và lọc. Thiết kế này làm dễ dàng cho công việc vận chuyển và sắp đặt nhà máy đến vị trí cuối cùng của công trình.

Có hai môđun lắng tiêu chuẩn:

Kích thước	Môđun 1 (2,5*l*/s)	Môđun 2 (5*l*/s)
Chiều dài mm	2.800	5.400
Chiều rộng mm	2.000	2.000
Chiều cao mm	2.700	2.700

Việc sắp đặt các môđun làm việc song song có thể thực hiện ngay từ đầu hay chia thành từng thời gian tuỳ thuộc vào sự tăng nhu cầu nước sinh hoạt.

Mỗi môđun tiêu chuẩn (hình 829) gồm:

- Một bộ trộn cố định (1) khuếch tán nhanh khi đưa chất làm đông tụ vào;

- Một bể kết bông (2) bảo đảm thời gian tiếp xúc lớn hơn 20 phút. Phần dưới của bể kết bông này có trang bị một ngăn chứa cặn có ống dẫn ra ngoài, cho phép vận hành như một ngăn lắng cát. Việc khuấy trộn được bảo đảm bằng một tua bin đặt thẳng đứng (3);

- Một thiết bị lắng lớp mỏng (4) có ngăn chứa cặn, thải bùn thủ công (5) với thể tích đủ lớn cho phép chỉ tháo bùn 2 lần trong 1 ngày với nước thô bình thường.

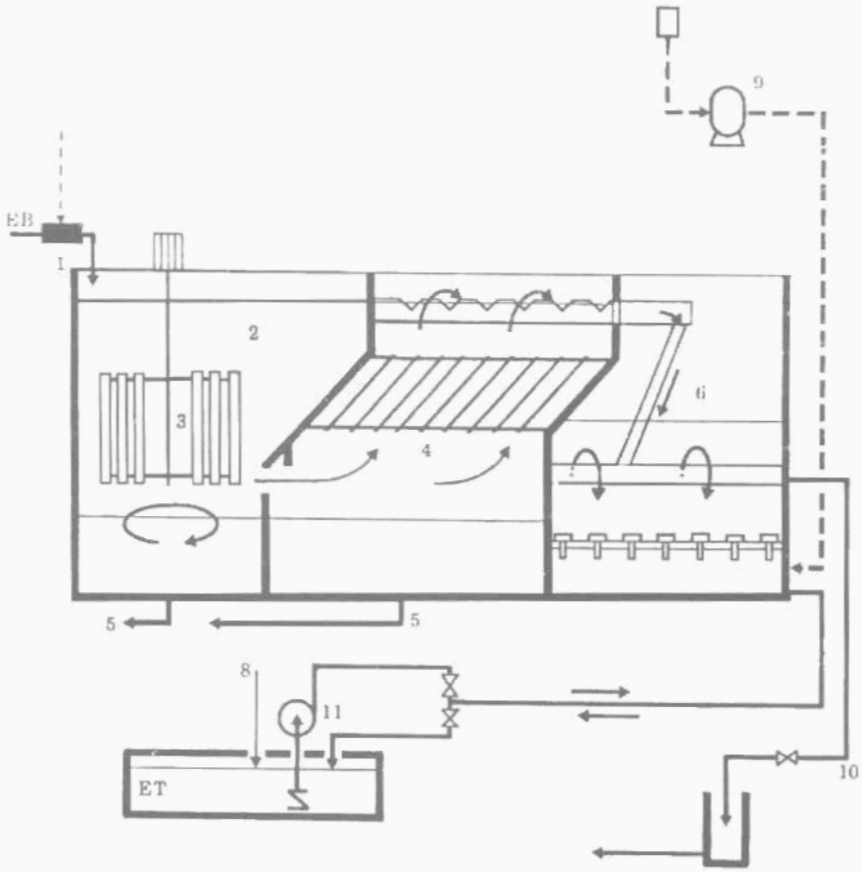
- Thiết bị lọc (6) có tốc độ lọc không đổi, mực nước trên mặt cát thay đổi được rửa bằng nước và không khí nén.

• *Các thiết bị ngoại vi gồm:*

- Một lưới lọc sơ bộ tháo được;

http://tieulun.hopto.org

- Một lưu lượng kế;
- Một thiết bị điều chế và định lượng chất keo tụ;
- Một thiết bị điều chế và định lượng hypoclorit để clo hoá và khử trùng;
- Một bơm và một máy nén khí để rửa các ngăn lọc;
- Một tủ điện điều khiển và bảo vệ động cơ điện.



1. Bộ trộn tĩnh;
2. Bể kết bông;
3. Tua bin cánh khuấy;
4. Thiết bị lắng;
5. Tháo bùn;
6. Thiết bị lọc;
7. Chất keo tụ;
8. Chất khử trùng;
9. Máy nén khí để rửa vật liệu lọc;
10. Nước chứa bùn rửa;
11. Bơm nước rửa.

Hình 829. CRISTAL M. Sơ đồ vận hành.

http://tieulun.hopto.org

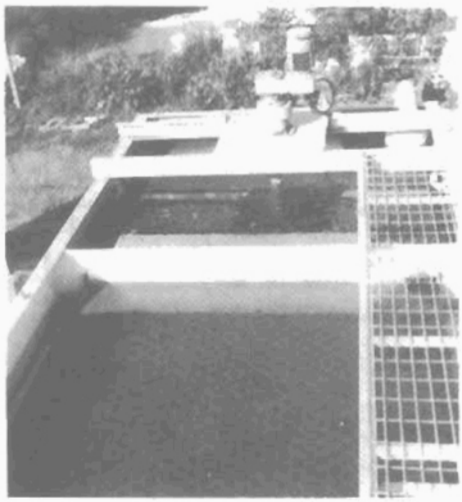
• *Dự trữ nước đã xử lý*

Nước đã xử lý được đưa vào các két chứa mà thể tích được xác định theo các tiêu chuẩn sau:

- Cho phép thời gian tiếp xúc nhỏ nhất để đảm bảo khử trùng hiệu quả;

- Bảo đảm sự làm việc êm dịu của bơm nước phân phối tuỳ theo lượng nước đã xử lý;

Thể tích tối thiểu khuyến nghị dùng (m^3) để chứa nước đã xử lý			
Số môđun	1	2	3
Công suất môđun			
2,5l/s	15	25	35
5 l/s	30	45	60



Hình 830. *Công trình LASTOURILLE (Gasbon). Lưu lượng 5l/sCRISTAL M. Bể kết bông và lắng. Chi tiết môđun lắng.*

• *Cách lắp đặt:*

Trong trường hợp lắp đặt ngoài trời, các bộ phận rửa bộ lọc và tủ điện được lắp trên thanh trượt. Toàn bộ thiết bị ngoại vi được phân bổ thành nhóm trong côngtenơ tiêu chuẩn 20pied (6m × 2,3m × 2,3m). Côngtenơ này có thể chứa một nhóm máy phát điện và bơm phân phối nước đã xử lý.

• *Các phương án phù hợp với:*

Một thiết kế chắc hơn

- Thiết bị kết bông có vách ngăn, không dùng phần tử cơ điện;

- Bộ lọc hai lớp có thể rửa bằng bơm nước.

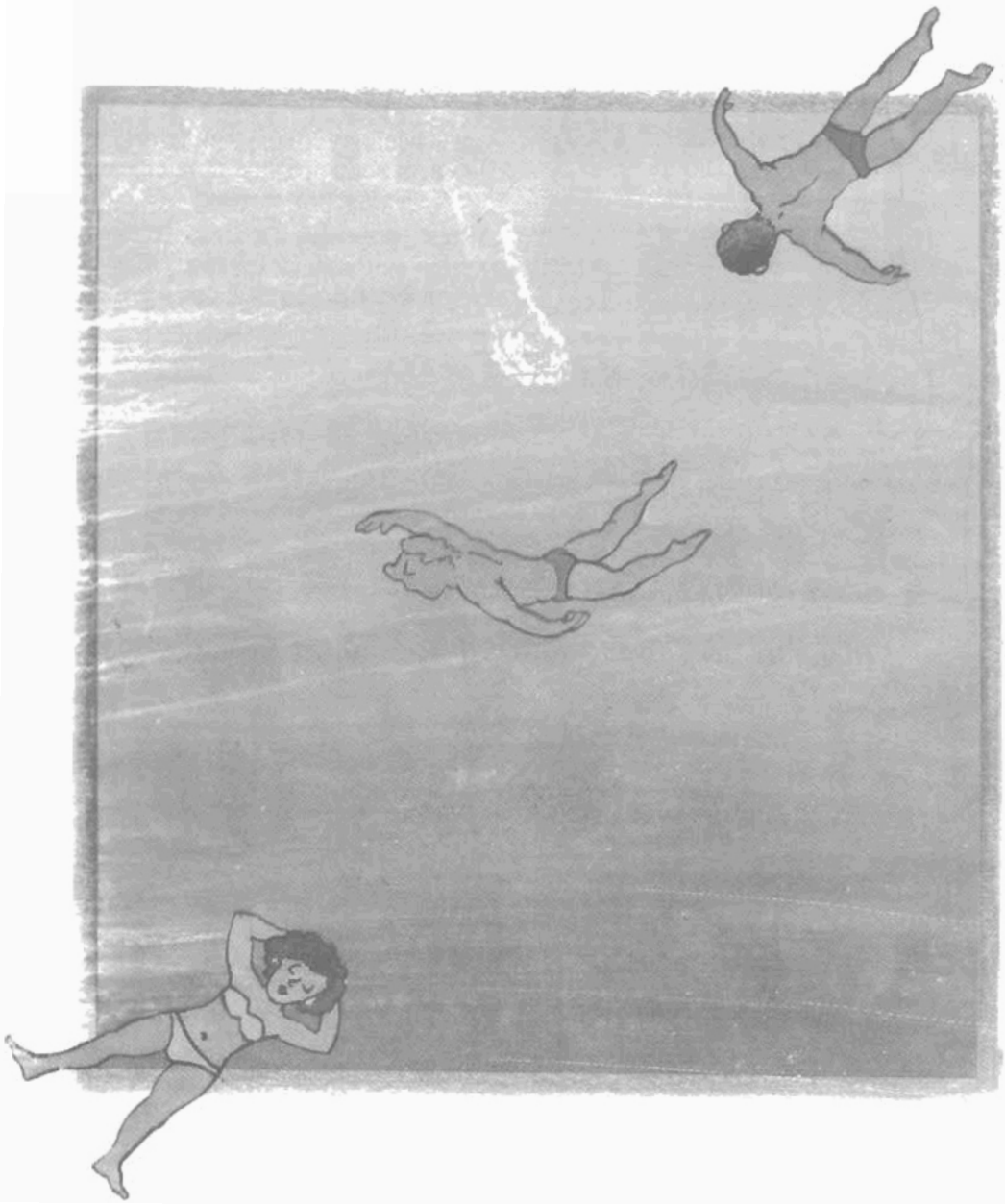
Sơ đồ thuỷ lực khác nhau:

- Lọc dưới áp suất và đẩy nước đã lọc về bể chứa đặt trên cao. Có khả năng áp dụng cùng một nguyên tắc cho các trạm có lưu lượng lớn. Trong trường hợp này, thiết bị lọc có thể tách ra như trên hình 831;

http://tieulun.hopto.org

Hình 831. Công trình JONGGOL (Indonesia). Lưu lượng 5l/s).

http://tieulun.hopto.org



http://tieulun.hopto.org

23

XỬ LÝ NƯỚC BỂ BƠI

1. NGUYÊN TẮC

Nước bể bơi được tái sinh theo một chu trình khép kín, nghĩa là nước đã bẩn do người tắm trong bể bơi được đưa trở lại bể bơi sau một số xử lý thích hợp. Việc cấp mới hoàn toàn nước bể bơi rất đắt nếu tính đến giá thành của nước nguồn cấp và làm nóng nước. Ngược lại cần có phương pháp bổ sung nước mới hàng ngày để bù vào tổn thất nước khác nhau và làm giảm nồng độ các hợp chất hữu cơ và amoniac hay muối khoáng trong nước, nếu không chúng sẽ tăng liên tục.

Xử lí tái sinh nước bể bơi được xem xét ở đây liên quan đến "Các bể bơi công cộng", "bể bơi gia đình", cũng có thể dùng cho các công viên nước có bể bơi, sông nhân tạo hay ở nơi đặt vòi phun nước.

Thiết bị tái sinh nước bể bơi được thiết kế để đảm bảo điều kiện vệ sinh hoàn hảo, những thiết kế này liên quan đến các quy định khác nhau tuỳ theo từng nước. Ta có thể dựa vào các quy định của nước Pháp nếu không có các quy định riêng ở mỗi nước

2. QUY ĐỊNH CỦA NƯỚC CỘNG HOÀ PHÁP

2.1. Giới thiệu chung

Về xử lý nước bể bơi, quy định của Pháp đã xác định từ năm 1981. Theo sắc lệnh 81.324 ký ngày 7.4.1981, bãi bỏ quy định ký ngày 13.6.1969 và xác định các quy định vệ sinh an toàn ứng dụng cho các bể bơi và tắm sinh hoạt. Các công trình mới phải thực hiện trên cơ sở của sắc lệnh này.

http://tieulun.hopto.org

Một thông tư ký ngày 9.5.1983 liên quan đến bể bơi và sự tương hợp của các thiết bị tồn tại. Các bể bơi cần phải nghiên cứu đặc biệt để dần dần thực hiện tốt hơn, tương hợp với sắc lệnh 1981. Công việc có liên quan đến công viên nước. Khi thiết kế chúng cần phải đáp ứng sắc lệnh 1981, ở một số nơi phun nước trang trí hấp dẫn phải có quy định đặc biệt. Cần phải có ý kiến phê chuẩn của cơ quan có thẩm quyền (Bộ thanh niên thể thao DDASS). Các quy định này xác định đặc biệt các tiêu chuẩn vi sinh vật và hoá lý của nước bể bơi, các quy định chung, việc lưu thông trong các công trình phụ của bể bơi, một số vấn đề kỹ thuật liên quan đến xử lý nước. Các phương án kỹ thuật được xem xét dưới đây.

2.2. Lưu lượng, tuần hoàn và nước bổ sung

2.2.1. Thiết bị tuần hoàn và xử lý

Vai trò của thiết bị tuần hoàn và xử lý là cung cấp lượng nước mỗi bể để duy trì thường xuyên lượng nước đã lọc và khử trùng với chất lượng theo các tiêu chuẩn được xác định.

Đối với các bể bơi mà diện tích mặt nước lớn hơn 240m^2, khoảng thời gian của một chu trình tuần hoàn lại nước nhỏ hơn hoặc bằng:

- 8h cho bể nhào lặn hay bể lặn;
- 30 phút cho một lần bơi lội;
- 1h 30 phút cho các bể khác hay phần bể có chiều sâu nhỏ hơn 1,5m;
- 4h cho các bể khác hay phần bể có chiều sâu lớn hơn 1,5m.

Các lưu lượng kế cho phép bảo đảm rằng nước ở mỗi bể được tuần hoàn lại tương hợp với các điều quy định trên.

Có thể chỉ thực hiện riêng một thiết bị xử lý nước cho nhiều bể với điều kiện là các bể bơi có thiết bị cấp nguồn tháo và khử trùng riêng. Nước chảy ở trong các rãnh quanh bể không được thấm vào bể bơi và chúng được tháo vào kênh xả.

2.2.2. Bổ sung nước mới

Cần phải đưa vào phía trước thiết bị xử lý bằng máng tràn vào một bể riêng hay một bể trung gian và được kiểm tra bằng một công tơ. Lọc lại nước bể bơi phải thực hiện hàng ngày, đối với một người bơi cần ít nhất 0.03m^3. Tháo toàn bộ bể bơi thường thực hiện ít nhất 3 lần trong năm.

2.3. Tuần hoàn nước

Đối với tất cả các bể mới, không kể các bể có sóng, bắt buộc phải lấy ít nhất một nửa lưu lượng nước rút ra từ trên mặt bể và phun trở lại dưới đáy

http://tieulun.hopto.org

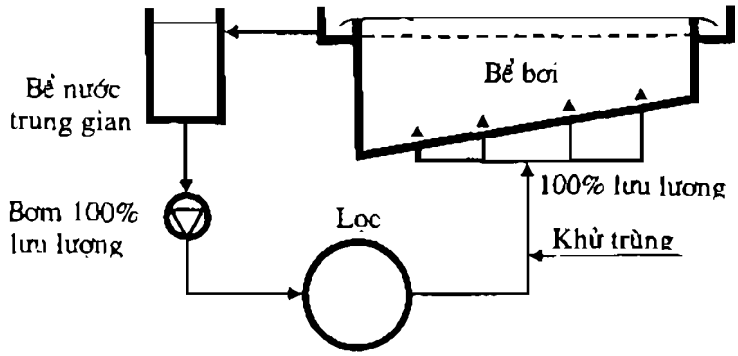
bể. Thiết bị hớt váng bề mặt chỉ có thể đặt trong các bể có diện tích nhỏ hơn hoặc bằng 200m^2, trong trường hợp này phải có ít nhất một thiết bị hớt váng cho 25m^2 bề mặt.

Có hai loại tuần hoàn nước trong bể.

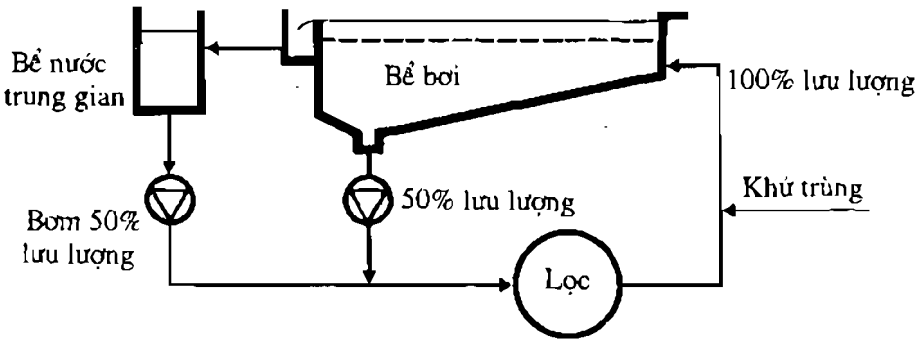
- Hệ thống thuỷ lực ngược là hệ thống đưa vào trong bể nước đã xử lý bằng một rãnh đồng trục hay một mạng ống phân bố quanh bể, dưới máng thu hồi nước bẩn trên mặt bể (hình 823)

Nếu ta chỉ thu 50% nước bề mặt để tuần hoàn lại (ít nhất 50%), đó là hệ thống thuỷ lực hỗn hợp: tháo một phần nước trên mặt và một phần nước dưới đáy. (hình 883)

- Nhờ cách bố trí này, ô nhiễm cực đại của bể bơi tập trung trên mặt nước được thu hồi. Rút một phần hay toàn bộ nước bề mặt kéo theo khó khăn lớn cho thiết kế và xây dựng các máng thảo thu hồi nước mặt dọc theo bờ bể bơi. Đương nhiên hệ thống thuỷ lực ngược đơn giản và kinh tế hơn hệ thống hỗn hợp.

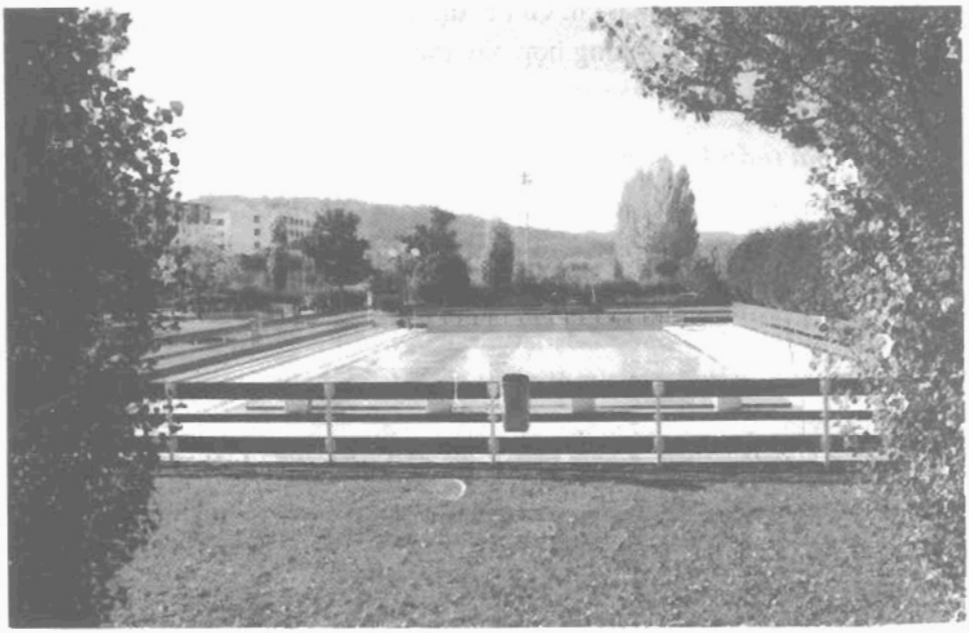


Hình 832. Hệ thống thủy lực ngược



Hình 833. *Hệ thống thủy lực hỗn hợp*

http://tieulun.hopto.org



Hình 834. *Toàn cảnh bể bơi ngoài trời Closeaux ở Rueil Malmaison*

2.4. Chất lượng nước bể bơi

Cấp nước cho các bể được bảo đảm từ mạng phân phối công cộng. Nước bể bơi phải đáp ứng các tiêu chuẩn sau:

- Độ trong suốt cho phép nhìn rõ từ đáy mỗi bể các đường bơi hay đánh dấu tới cách bờ 0,3m đặt ở điểm sâu nhất.

- Nước không được kích thích mắt, da và các màng nhầy.

- Hàm lượng chất ôxy hoá được đo bằng permangant kali nóng trong môi trường kiềm không vượt quá 4mg ôxy/lít nước chứa trong bể bơi.

- Nước không chứa các chất có hại cho sức khoẻ của người bơi;

- Độ pH khoảng từ 6,9 đến 8,2.

- Số lượng vi khuẩn hiếu khí có khả năng sống lại ở 37°C trong 1 ml nhỏ hơn 100.

- Số lượng vi khuẩn coli toàn phần trong 100ml nhỏ hơn 10 và không có coli của phân trong 100ml;

- Không chứa mầm gây bệnh, nhất là không có khuẩn cầu chùm gây bệnh trong 100ml trong khoảng 90% thời gian;

http://tieulun.hopto.org

- Cuối cùng, nước không những được khử trùng mà còn là chất khử trùng;

- Ngoài ra, nước bể bơi có bao che được làm nóng từ 25 đến 27°C và nhiệt độ cho các bể bơi ngoài trời là 23°C;

- Kiểm tra chất lượng nước bể bơi và các phép phân tích tương ứng được thực hiện giữa kỳ trong phòng thí nghiệm thích hợp, cần phải báo cáo hàng tháng cho các tổ chức y tế của khu vực.

3. Các phương pháp xử lý nước bể bơi trong hệ thống kín

Toàn bộ nước bể bơi được chuyển qua thiết bị tái sinh trước khi đưa trở lại vào mỗi bể. Xử lý gồm hai giai đoạn riêng biệt: lọc và khử trùng. Các công trình gồm các bộ phận liên tiếp sau: lọc sơ bộ, bơm, lọc, nung nóng, khử trùng (hình 835)

3.1. Lọc sơ bộ, bơm

Nước thu gom trên mặt bằng các máng dẫn đặt dọc theo bể bơi được đưa vào một bể riêng dùng cho các bơm hút nước tuần hoàn cho hệ thống tái sinh. Người ta đặt một hay nhiều bộ lọc sơ bộ ngay phía trước các bơm để bảo vệ chống các lắng cặn khác nhau. Thiết bị lọc sơ bộ là các bầu lọc đơn giản, tháo lắp nhanh chóng, có thể nhìn thấy và làm sạch được. Số lượng bơm và thiết bị lọc phụ thuộc vào độ lớn của lưu lượng tuần hoàn lại và khả năng kết hợp các lưu lượng để phù hợp với các trường hợp khác nhau thường xảy ra trong bể bơi. Lựa chọn các đặc tính và thiết bị bơm cần phải phù hợp tuỳ thuộc vào điều kiện của mỗi một bể bơi.

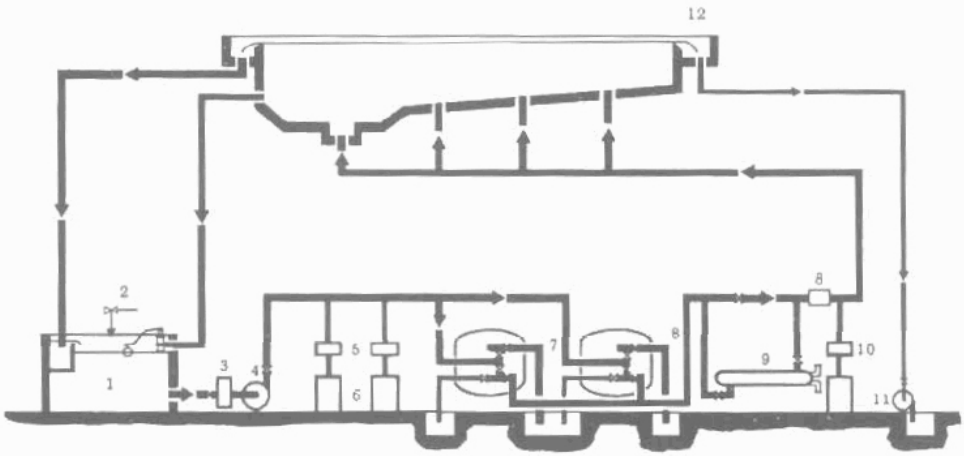
Thường dùng bộ lọc áp lực rửa ngược bằng nước và thổi không khí nén. Việc thau rửa nhanh hơn và chỉ yêu cầu một thể tích nước nhỏ. Điều quan trọng cần nhớ là lọc trên cát không đưa thêm chất keo tụ thì không thể làm cho nước trong một cách hoàn hảo. Chỉ cần phun trước khi lọc một liều lượng nhỏ sunphat nhôm để làm keo tụ các chất keo huyền phù được giữ lại ở phần trên bộ lọc. Nếu không chúng sẽ chuyển qua tất cả lớp lọc không được giữ lại nếu không chú ý điều này. Không có chất làm keo tụ sẽ làm tăng tiêu thụ clo, do sự kết hợp clo với các chất không bị giữ lại. Tăng tiêu thụ chất khử trùng là có hại, do tăng nồng độ clorua và cũng đồng thời tạo ra các hợp chất hữu cơ chứa clo không mong muốn.

Chất làm keo tụ được phun vào bằng bơm định lượng cũng như cacbonat natri hay axit có thể yêu cầu để hiệu chỉnh độ pH theo lời khuyên của các tiêu chuẩn.

http://tieulun.hopto.org

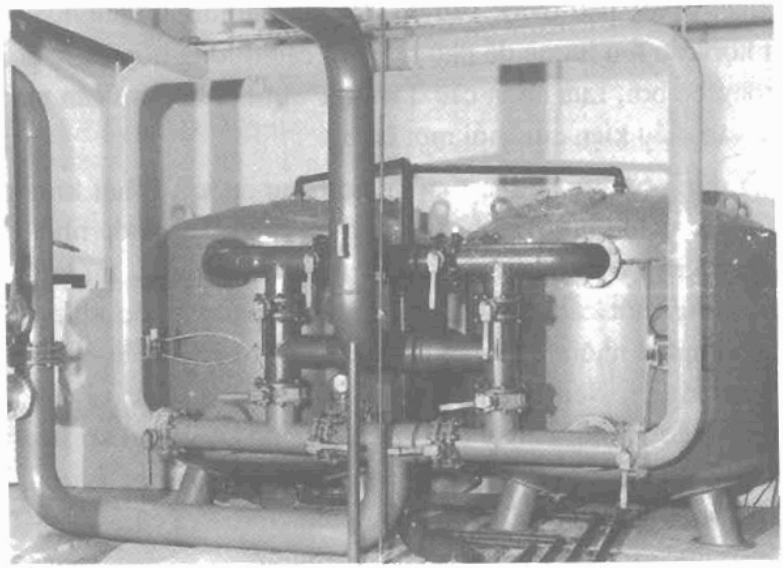
3.2. Lọc

(xem mục 2.1. của chương 13)



1. Bể nhận nước; 2. Cửa vào của nước bổ sung có công tơ; 3. Lọc sơ bộ; 4. Bơm tuần hoàn; 5. Bơm định lượng chất phản ứng; 6. Thùng đựng chất phản ứng; 7. Trạm lọc; 8. Đo lưu lượng nước đã xử lý; 9. Bình trao đổi nhiệt; 10. Bơm định lượng khử trùng; 11. Bơm cọ rửa bể bơi; 12. Cửa đưa không khí vào để quét.

Hình 835. *Sơ đồ tổng quát tái sinh nước bể bơi trong hệ thống kín*



Hình 836. *Bể bơi Closeaux ở Rueil Malmaison. Lưu lượng tuần hoàn lại 160m³/h. Lọc: 2 bộ lọc Hydrazur đk 1.9m*

http://tieulun.hopto.org

3.3. Khử trùng

Khử trùng là giai đoạn rất quan trọng của xử lý. Nó có mục đích vệ sinh và thẩm mỹ. Điều trước nhất là tránh lây truyền những bệnh truyền nhiễm giữa những người bơi khác nhau. Điều thứ hai là tránh sự phát triển của tảo nhỏ làm cho nước có màu xanh.

Các bệnh có thể do nước tắm nhiễm bẩn hay xử lý không đủ có nhiều, nhưng nhất là:

- Liên kết các chất do một virut;

- Viêm xoang, viêm họng, viêm tai gây ra do vi khuẩn cầu chuỗi và khuẩn cầu chùm lan truyền do các chất nhớt mũi;

- Một số bệnh đường ruột do các vi khuẩn trên hay một số vi rút tiếp tục tiêu hoá nước;

- Một số bệnh ngoài da (ecxima) do trực khuẩn que KOCH gây ra. Mặt khác, người ta đã gặp các trường hợp viêm màng não dẫn đến tử vong do amip nagleria, chúng bị diệt bởi clo và ozôn.

Cuối cùng, một số chứng bệnh ngoài da (bệnh nấm vẩy biểu bì gây ra do một loài nấm cố định trên da, kẽ ngón chân, mụn cóc gan bàn chân gây ra do virut u nhú) có thể bị nhiễm do người bơi chạy trên bể tắm. Do đó cần phải rửa sạch và khử trùng thường xuyên.

Để tránh lây bệnh, nước bể bơi phải có khả năng lưu giữ chất khử trùngrõ rệt. Các phương pháp khử trùng thường được dùng nhiều nhất là:

3.3.1. Clo và chất dẫn xuất.

Người ta dùng khí clo được phân phối bằng một máy định lương clo từ một bình clo lỏng hoặc dung dịch hypoclorit natri (nước jave) được phân phối bằng bơm định lượng, hàm lượng clo tự do trong nước bể bơi phải có giá trị khoảng từ 0,4 đến 1,4mg/*l* ; hàm lượng clo toàn phần không được dư hơn hàm lượng clo tự do là 0,6mg/*l*.

Clo là chất khử trùng thường dùng nhất và không gây khó chịu ngay cả khi dùng với liều lượng quá lớn. Ở nước có độ pH thích hợp từ 6,9 đến 7,7. Trong phạm vi này của độ pH có tác dụng diệt trùng mạnh nhất và gây ra sự kích thích nhỏ nhất nếu nó được dùng ở liều lượng tương ứng với điểm tới

http://tieulun.hopto.org

hạn, đôi khi nó tương ứng với một liều lượng tương đối lớn. Người ta cũng có thể sử dụng họ hợp chất của clorocyanuaric. Chúng được điều chế bằng clo hoá axit cyanuric. Trong số các hợp chất thu được ta thấy axit triclo - isocyanuric và dicloroiso cyanurat natri. Ở trong nước, các chất này tự thuỷ phân và cân bằng với axit hypoclorơ.

$$\text{Dicloro isocyanurat natri} + 2H_2O \rightleftharpoons \text{Cyanuarat natri} + 2HOCL$$

Sự cân bằng phụ thuộc vào nồng độ pH. Axit hypoclorơ cũng tự cân bằng

$$HOCL \rightleftharpoons CLO^- + H^+$$

Cloruacyanuric là chất khử trùng và có thể dùng diệt trùng cho nước bể bơi. Ứng dụng của chúng phụ thuộc vào sự đồng ý của tổ chức y tế có thẩm quyền, tuỳ theo quy định của nước xem xét.

3.3.2. Brôm

Đôi khi được dùng, nhất là các bể bơi nước biển. Hàm lượng trung bình của Brôm tổng cộng trong nước bể bơi từ 1 đến 2mg/*l*. Độ pH của nước phải lớn hơn trường hợp với clo, nên duy trì khoảng từ 7,5 đến 8,2. Tuy nhiên sử dụng brôm vẫn là vấn đề còn tranh cãi.

3.3.3. Ôzôn

Ôzôn là chất khử trùng mạnh nhất mà ta biết. Nó đặc biệt hiệu quả trong việc chống lại amip và phân huỷ một số axit amin, nó cho nước màu xanh lơ. Ôzôn không tạo ra các chất kích thích các chất nhày, nó không cho nước mùi và vị nào. Nước bể bơi không thể xử lý bằng ôzôn, do nó thiếu khả năng khử trùng dư của nước, do vậy nước rất dễ truyền nhiễm về sau. Và cần thiết phải bổ sung khử trùng phụ nhờ đưa một liều lượng nhỏ clo hay nước javen.

Sản xuất không khí chứa ôzôn chỉ cần điện năng. Hoà tan ôzôn xảy ra trong tháp tiếp xúc. Tác dụng khử trùng được bảo đảm nếu tỉ lệ ôzôn dư là 0,4mg/*l* được duy trì trong 4 phút

Liều lượng cần thiết của chất khử trùng bổ sung nhỏ đáng kể so với liều lượng không xử lý diệt trùng bằng ôzôn trước. Tác dụng kích thích của clo

http://tieulun.hopto.org

nhỏ hơn là không có ôzôn hoá. Khử trùng bằng ôzôn cần vốn đầu tư lớn, nhưng chi phí khi khai thác rẻ hơn và mang đến nhiều điều dễ chịu cho người bơi.

3.3.4. Các phương pháp khác.

Đôi khi người ta dùng các chất khử trùng khác như điôxit clo, iốt, bạc. Một số trong các chất này thích hợp với ứng dụng khác của nước, còn lại rất bấp bênh trong phạm vi xử lí nước bể tắm công cộng, chúng ít khi được sử dụng. Dù sao đi nữa phải kiểm tra trước khi sử dụng một trong các chất, khi nó được chấp nhận theo các quy định của nước đối tác. Một số quốc gia cho phép sử dụng dung dịch hypoclorit canxi thay cho nước javen (hypoclorit natri). Ta thấy trong các chất khử trùng thương phẩm thường bán là các viên dùng để bổ sung khả năng diệt trùng của nước bể bơi, chính ở đây cũng có thể kiểm tra các chất này liệu có được chấp nhận hay không.

3.3.5. Diệt tảo

Nước của bể bơi được cấp bằng thiết bị xử lí nước nếu thiết kế và vận hành tốt phải không có sự tăng trưởng của tảo. Tuy nhiên, nếu có tảo, ta có thể dùng chỉ các muối đồng để diệt chúng hay kết hợp với clo để giảm bớt liều lượng. Ta điều chế dung dịch sunphat đồng 10% bột thương phẩm đưa trực tiếp trong thời gian không có người bơi dọc theo thành bể, liều lượng khoảng 250g bột (ngay cả 1 kg nếu bể bơi quá xanh) cho 50m^3 dung tích bể. Điều cần thiết là quét bể bơi sau vài giờ. Ta cũng có thể phân phối sunphát đồng theo tỉ lệ 1 - 2g/m^3 trong hệ thống tái sinh nhờ mộtmáy hoặc bơm định lượng làm việc gián đoạn để tránh sự quen thuốc của tảo.

Cuối cùng ta có thể tác động bằng clo hoá gián đoạn với liều lượng mạnh (cỡ 20 g/m^3 với độ pH axit). Các màng vi lọc và siêu lọc mới có khả năng lọc và khử trùng nước, cho thêm chất ôxy hoá đúng mức cần thiết để duy trì khả năng khử trùng trong nước.

3.4. Cọ rửa và làm sạch bể bơi.

Ban đêm, các chất huyền phù tự lắng xuống đáy bể bơi, cần phải lấy ra trước khi có người đến bơi để tránh cặn nổi lơ lửng trở lại. Công việc này

http://tieulun.hopto.org

thực hiện bằng chổi quét bể làm việc bằng máy bơm hút. Phương pháp là đặt dọc thành bể các ống thu hồi nhanh mềm, tự nối với một miếng hút, các ống này nối vào một ống trung tâm của bể bơi với một bơm hút có trang bị một bộ lọc sơ bộ. Nhóm bơm điện này cần tách biệt với nhóm bơm tuần hoàn để đạt được một độ giảm áp đủ lớn, dễ dàng hút các tạp chất.

Có loại chổi quét bể bơi bằng bơm nhúng chìm cung cấp bằng dòng điện với điện áp thấp. Nước được tháo ra ngoài bằng một ống nổi trung gian hoặc đưa vào bể sau khi đã chuyển vào một túi hay một ống lọc tạo thành thân chổi. Nó cũng phù hợp với phương pháp rửa thành bể bằng bàn chải hoặc bằng chổi quét mô tả ở trên.

Hình 837. *Bể bơi Caluire và Cuire.*
Lưu lượng tái tuần hoàn 460m3/h. Hai bộ lọc kép Hydrazur dk2.5m

3.5. Trường hợp đặc biệt

3.5.1. Hiệu chỉnh độ pH

Thông thường cần phải hiệu chỉnh độ pH của nước trong hệ thống tái sinh để làm thích ứng với điều kiện sử dụng các chất khử trùng. Để hiệu chỉnh độ

http://tieulun.hopto.org

pH ta dùng một bơm định lượng muối Natri (cacbonat natri) hay axit clohydric pha loãng 20 lần.

3.5.2. Loại bỏ sắt và mangan

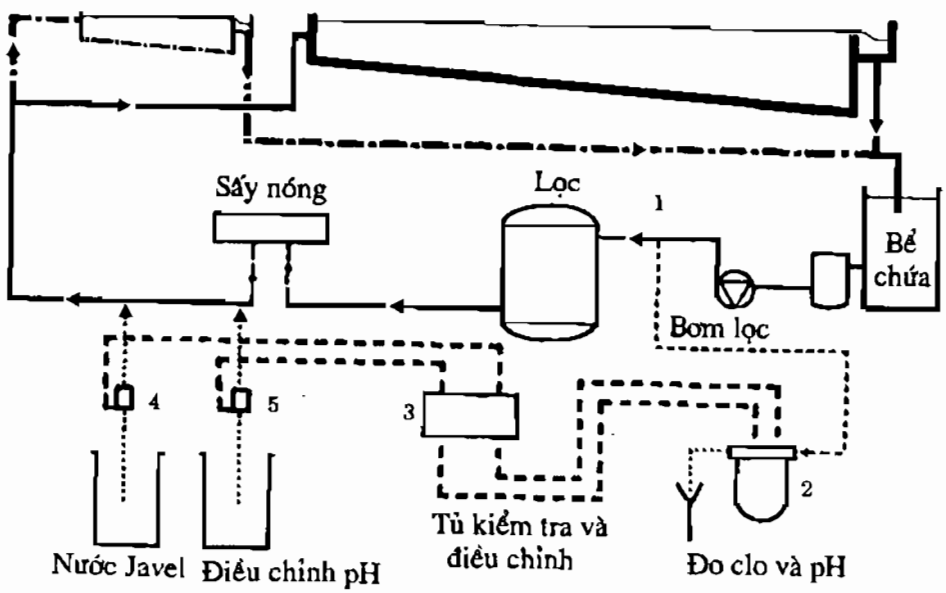
Nước cấp cho bể bơi, đôi khi chứa một liều lượng sắt hoặc mangan nào đó. Nhất thiết phải loại bỏ các nguyên tố này, chúng tạo ra các cặn đỏ nhạt hay đen nhạt trên thành bể bơi.

3.5.3. Bể bơi nước biển

Một số bể bơi nước biển được cấp bằng nước biển thay cho nước ngọt. Nguyên tắc xử lý cũng như đối với các bể bơi nước ngọt, nhưng phải chú ý thứ tự công nghệ để bảo vệ các thiết bị chống ăn mòn của nước biển.

3.6. Kiểm tra và điều chỉnh

Để duy trì khả năng khử trùng, nước bể bơi phải giữ cho độ pH và tỉ lệ clo dư cố định. Đặc biệt tỷ lệ dư nhỏ nhất được bảo đảm cho đến khi ra khỏi bể. Hình 838 giới thiệu một hệ thống điều chỉnh được triển khai của hãng DEGRÉMONT.

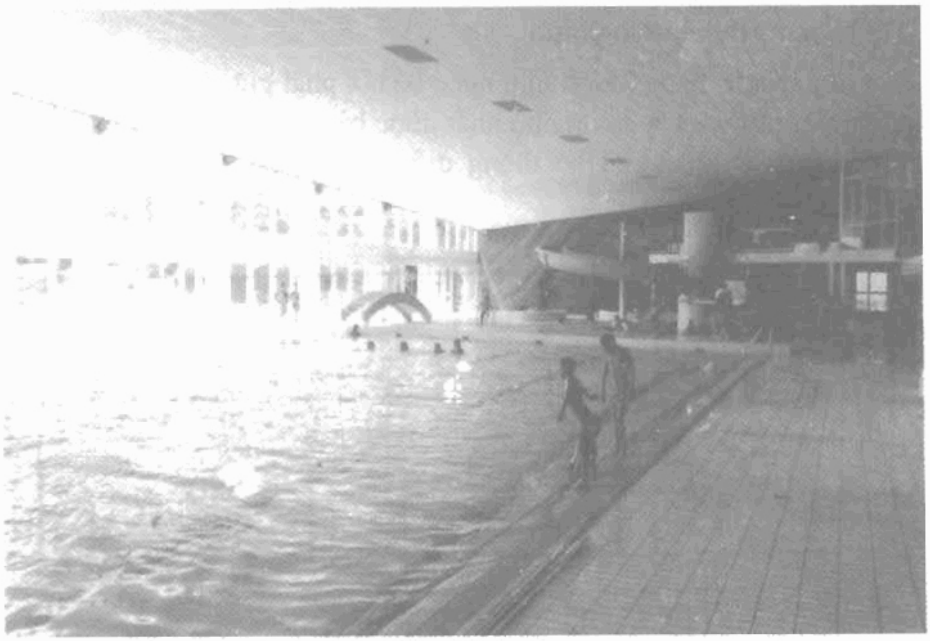


***Hình 838**. Điều chỉnh tự động clo và pH*

http://tieulun.hopto.org

Người ta lấy nước ở ống đẩy của bơm tuần hoàn lại (1) để đo độ pH, clo dư, có thể pH trong một bình đặc biệt (khi ta muốn điều chỉnh chất khử trùng phụ thuộc vào pH, có thể thực hiện trong một số điều kiện nhưng không cần thiết). Các cách đã được thực hiện được chuyển đến tủ điều khiển và điều chỉnh (3), nó tác dụng lên bảng liều lượng (4) hay máy định lượng clo và bơm định lượng hiệu chỉnh độ pH (5). Các chất phản ứng đưa trước khi nước quay về bể. Liều lượng các chất phản ứng không những phụ thuộc vào độ sai lệch với giá trị định mức, mà còn phụ thuộc vào sự thay đổi của sai lệch này điều đó cho phép biết được sự phụ thuộc của sai lệch này vào số lượt người bơi trong bể.

Hệ thống này thích hợp dễ dàng với trường hợp có nhiều bể bơi.



Hình 839. *Bể bơi thể thao và giải trí Lauzieres ở Chateau Arnoux. Lưu lượng tuần hoàn lại 300m³/h. Lọc; ... i thiết bị lọc kép Hydrozur dk2m*

3.7. Bể bơi giải trí

Sự phát triển của các công viên giải trí thường có các bể bơi giải trí. Tuần hoàn lại nước thực hiện theo cùng một nguyên tắc như các bể bơi thể thao, nhưng cần phải tính đến các yếu tố sau:

- Số người thường xuyên đến bể bơi lớn hơn

http://tieulun.hopto.org

- Hình dáng bể bơi; đáy bể bơi rất lồi lõm với độ sâu thay đổi và hệ thống lọc lại nước phải tránh tất cả các vùng yên lặng;

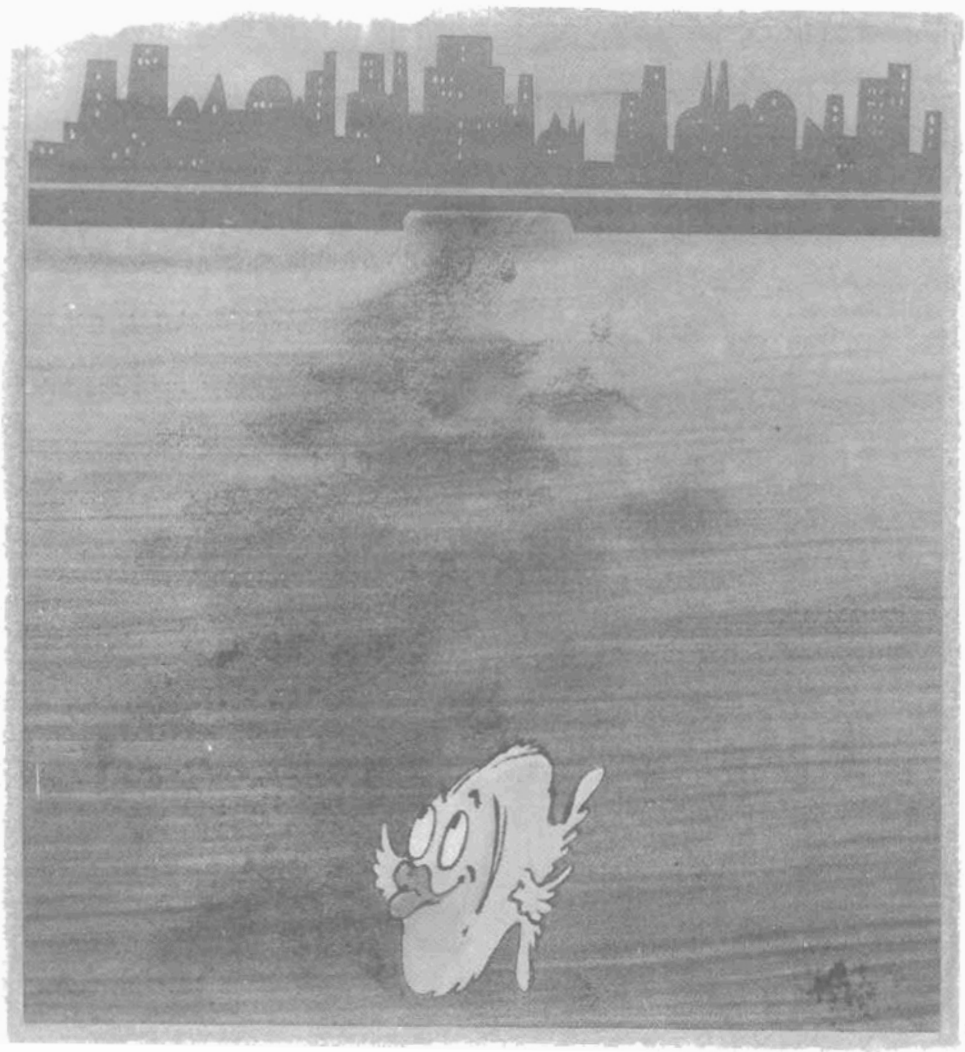
- Nhiệt độ nước thường lớn hơn các bể thông thường;

- Môi trường bể bơi; có thể trang trí các cây xanh trên bờ và người bơi có thể ăn uống giải trí. Do đó nước có thể chứa các loại huyền phù khác nhau làm nhiễm các hệ thống lọc, tạo ra nhu cầu clo bổ sung;

- Sóng, thác nước, rãnh trượt nước, vòi phun nước, các thiết bị này gây ra sự thoát khí CO_2 hoà tan có tác dụng lên độ pH của nước. Ta có thể nhận thấy sự thoát clo;

- Các vật liệu sử dụng: Cấu trúc của đá nhân tạo. Ví dụ làm khó khăn cho việc làm sạch bề mặt tiếp xúc với nước. Trong một số trường hợp cần phải bơm thêm các chất phản ứng.

http://tieulun.hopto.org



http://tieulun.hopto.org

24

XỬ LÝ NƯỚC THẢI ĐÔ THỊ

1. XỬ LÝ SINH HỌC

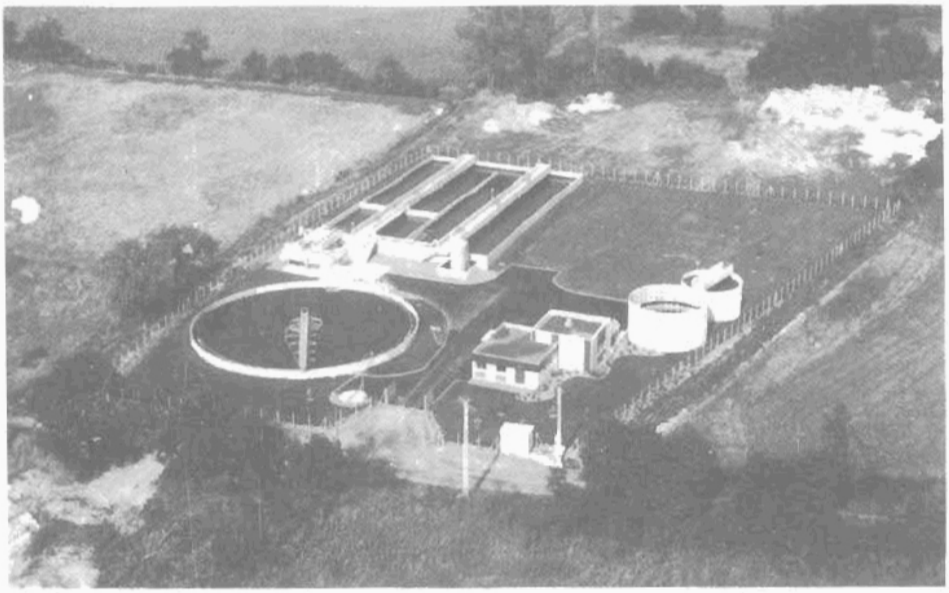
Các công trình làm sạch sinh học của một nhà máy xử lý nước thải cần phải được thiết kế để phân huỷ các chất ô nhiễm chứa trong nước thô cũng như nước tuần hoàn lại trong trạm, đặc biệt là nước tuần hoàn lại từ xử lý bùn (bể cô đặc bùn, các chất lọc qua thiết bị li tâm bùn, nước tràn v.v...)

1.1. Trạm xử lý với bùn hoạt tính tải trọng thấp

Trong các trạm nhỏ và trung bình, nước thô được xử lý bằng làm thoáng kéo dài với tải trọng đủ nhỏ để bảo đảm đồng thời việc ổn định bùn (tải trọng BOD_5 0,35kg/m^3.ngày). Tốc độ lắng gần 0,8m/h vào lúc cao điểm đối với bể lắng tách biệt. Do không có lắng đợt một, nên cần phải dự kiến một xử lý sơ bộ hoàn toàn bao gồm cả khâu loại bỏ dầu mỡ. Các hệ thống xử lý tải trọng nhỏ dạng hợp khối đã mô tả ở Chương 11.

Các bể làm thoáng có các dạng khác nhau: vuông, chữ nhật, tròn,... Hình dáng của chúng phụ thuộc vào cách làm thoáng, hơn nữa trong cách xử lý tải trọng thấp, các yêu cầu về trộn làm cho chi phí năng lượng trộn lớn hơn là năng lượng cần thiết để lấy ôxy hòa tan. Do đó, đôi khi ta tách ra hai chức năng: làm thoáng và trộn bằng cách dùng hai thiết bị riêng biệt. Cách bố trí này được thực hiện dễ dàng bằng cách cấu tạo bể thành hệ thống khép kín. Mặt khác, các bể này thường có độ sâu giới hạn có thể sử dụng lớp bọc bằng các vật liệu dẻo, nhưng tuổi thọ của các vật liệu này chưa xác định được. Phương pháp sử dụng tải trọng nhỏ có hiệu quả tốt với việc làm thoáng luân phiên các bể (có hoặc không có thiết bị lắng trong).

http://tieulun.hopto.org



Hình 840. *Trạm BRUZ. Dung lượng cấp cho 20.000 dân*
Xử lý nước thải đô thị bằng làm thoáng kéo dài.

1.2. Trạm bùn hoạt tính với ổn định vi sinh ưa khí

Quy trình xử lý làm sạch nước thô không lắng sơ bộ và ổn định bùn dư bằng vi khuẩn ưa khí trong các bể chứa tách biệt. Đó là trường hợp như ở trạm SORGUES (hình 841 và 842). Không kể đến xử lý sơ bộ và trạm bơm. Nhà máy xử lý gồm:

- Một bể làm thoáng (tải trọng BOD_5 từ 1-1,5kgm^3/ngày);

- Một bể lắng trong có cào vét đáy và hớt váng bề mặt (tốc độ giờ cao điểm từ 1-1,5m/h trong hệ thống tách biệt);

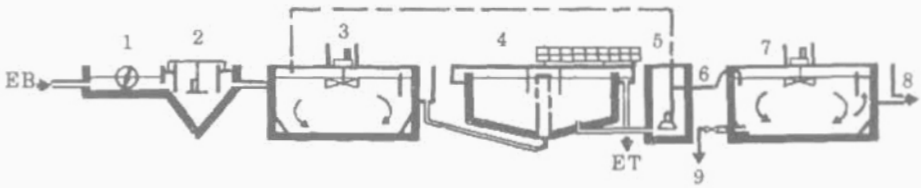
- Một bể ổn định (25-50 lít cho một đầu người) thường đặt cạnh bể làm thoáng. Thể tích ổn định càng lớn khi thể tích làm thoáng nhỏ. Thông số có tác dụng trong việc xác định kích thước của công trình này là tần số thải bùn đã ổn định và nhiệt độ.

Hai khó khăn chính của việc vận hành các thiết bị này là:

- Nồng độ thấp của bùn được ổn định do cô đặc và ôxy hoá của vi sinh được thực hiện trong cùng một bể. Nối thêm vào một thiết bị cô đặc riêng biệt sau khi đã ổn định chỉ cải thiện được rất ít.

http://tieulun.hopto.org

- Tách bùn dư thừa cần sự lắng trước bùn trong quá trình ổn định. Trong trường hợp cần mở rộng, nhà máy cần đặt thêm bể lắng sơ bộ trước xử lý sinh học bùn hoạt tính dư đã được lấy ra khi lắng sơ bộ và chỉ có hỗn hợp bùn tươi đưa vào bể ổn định, nồng độ của nó thấp ở mức cho phép trộn làm thoáng bằng không khí nén thích hợp cho quy trình này.



1. Song chắn rác;
2. Loại bỏ cát-mỡ;
3. Bể làm thoáng;
4. Bể lắng trong;
5. Tuần hoàn bùn;
6. Bùn dư thừa;
7. Bể ổn định bùn bằng vi khuẩn hiếu khí;
8. Tháo lớp nước ở trên;
9. Lấy bùn đã xử lý.

Hình 841. *Sơ đồ trạm SORGUES*

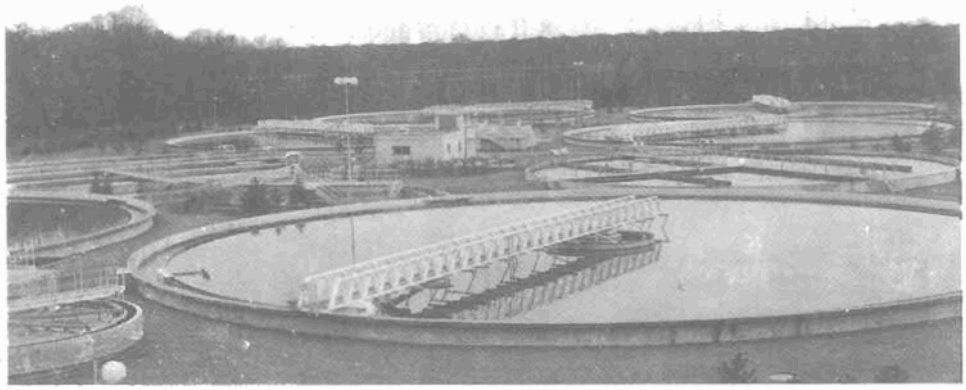
Hình 842. *Trạm SORGUES. Dung lượng cho 15.000 dân*
Xử lý nước thải đo thị với ổn định bùn bằng vi sinh ưa khí.

http://tieulun.hopto.org

1.3. Nhà máy có bể lắng sơ bộ

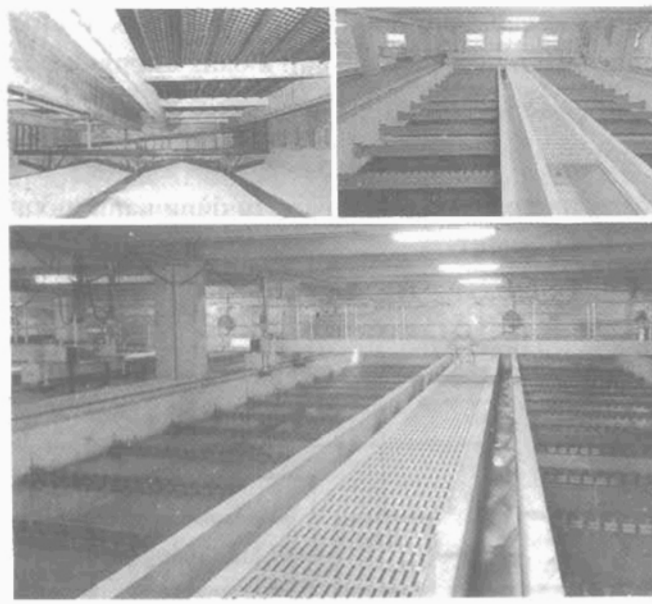
1.3.1. Ích lợi của lắng bậc một

Lắng bậc một cũng có mục đích làm hoàn thiện chất lượng xử lý sơ bộ, đặc biệt do giữ được cặn lơ lửng có khả năng lắng và loại bỏ khá lớn các chất nổi (dầu, mỡ). Định kích thước của bể lắng trong hệ thống riêng biệt trên cơ sở tốc độ đi lên của dòng nước vào giờ cao điểm là 2,5m/h, và trung bình là 30m/ngày, nó loại bỏ 50-60% MES chứa trong nước thô và giảm bớt 20-30% ô nhiễm hữu cơ tính bằng BOD_5 và chi phí năng lượng tăng không đáng kể. Thể tích của bể làm thoáng và năng lượng cần thiết cho xử lý sinh học tiếp theo sẽ được giảm tương ứng.



Hình 843. *Công trình MULHOUSE. Dung lượng cho 450.000dân. Xử lý nước thải đô thị. Bể lắng sơ bộ ϕ51.*

http://tieulun.hopto.org



Hình 844. *Trạm NICE. Dung lượng cho 650.000dân; 12 bể lắng tầng 7 ×21m.*

Bùn tươi lắng sơ bộ bình thường có nồng độ cao:

- 60-80g/*l* không có bùn hoạt tính dư tuần hoàn lại
- 50-60g/*l* đối với bùn hỗn hợp có bùn của bể lọc sinh học.
- 35-50g/*l* đối với bùn hỗn hợp có bùn hoạt tính dư;
- Việc đặt bể lắng bậc một trước quá trình xử lý sinh học bằng sinh trưởng gắn kết (bể lọc sinh học) và trong trường hợp phân huỷ bùn bằng vi khuẩn kị khí là điều kiện bắt buộc. Để giảm khối tích bể có thể dùng lắng lớp mỏng. Tải trọng thuỷ lực có thể đạt tới 10-15m^3/m^2.h ứng với giờ cao điểm, nhưng nồng độ bùn lấy ra nhỏ hơn so với thiết bị lắng truyền thống. Bùn lắng sơ bộ được cô đặc trong một công trình khác, tách riêng với bùn sinh học. Lắng lớp mỏng phải có xử lý hoá lý. Ngoài ra áp dụng lắng lớp mỏng cho phép bao che dễ dàng công trình khi có yêu cầu bảo vệ môi trường.

1.3.2. Trạm bùn hoạt tính

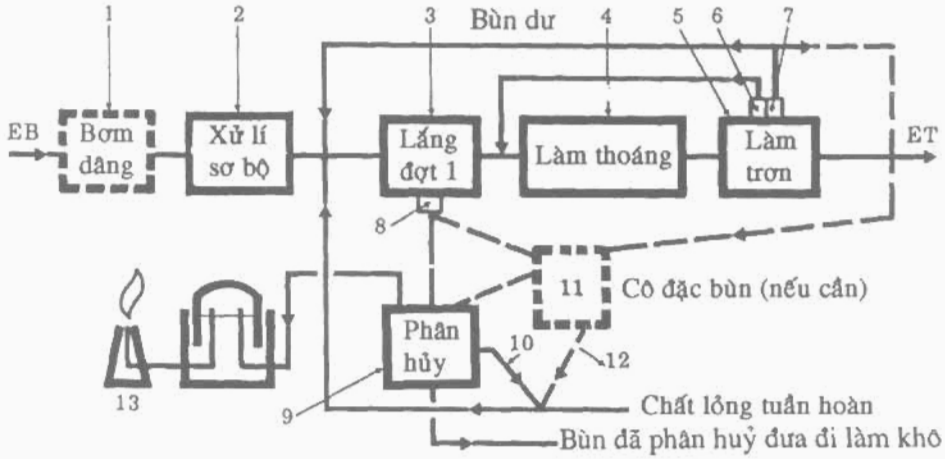
Sơ đồ quy trình xử lý này thích hợp cho các nhà máy có công suất lớn và trung bình (hình 845). Trong trường hợp loại bỏ đơn giản ô nhiễm chứa cacbon, các bể làm thoáng được định kích thước trên cơ sở của tải trọng BOD_5 từ 1,2 đến 1,8kg/m^3.ngày, thiết bị lắng trong được tính toán với tốc độ

http://tieulun.hopto.org

đi lên của nước ở giờ cao điểm nhỏ hơn là 2m/h và tốc độ trung bình trong ngày là 20 m/ngày. Thời gian tiếp xúc làm thoáng không được nhỏ hơn 1h.

Loại quy trình xử lý này có ưu điểm dưới đây (so với trạm bùn hoạt tính không lắng sơ bộ):

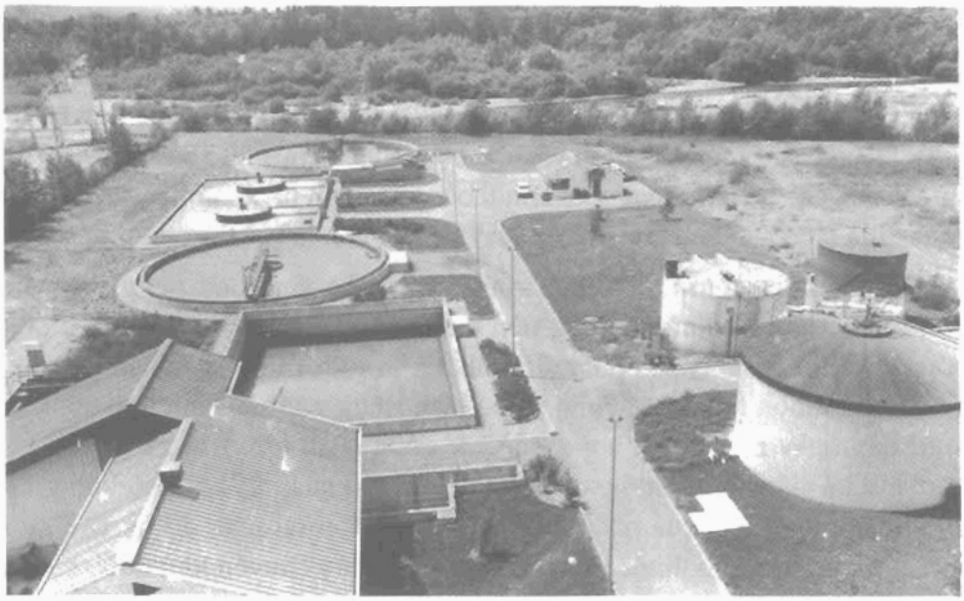
- Tiêu thụ năng lượng nhỏ (có khả năng tự dùng năng lượng trong trường hợp xử lý bùn ít năng lượng);
- Sản sinh bùn nhỏ (có nồng độ cao);
- Sự ổn định bùn tốt hơn.



1. Bơm nước thô bằng vít xoắn hay bơm;
2. Xử lý sơ bộ: Với rác thải cơ học, có thể làm khô rác; loại bỏ cát;
3. Thiết bị lắng bậc một, hình tròn hay chữ nhật, có nạo vét;
4. Bể Aêroten làm thoáng bằng thổi không khí hay làm thoáng bề mặt bằng các thiết bị cơ học;
5. Thiết bị lắng trong dạng tròn hay hình chữ nhật, có nạo vét dưới đáy, thực hiện bằng hút;
6. Bơm bùn tuần hoàn bằng bơm hay vít xoắn;
7. Bơm bùn dư về đầu trạm hay đưa đến bể cô đặc;
8. Bơm bùn mới đến bể phân hủy bùn hay bể cô đặc;
9. Phân huỷ bùn bằng vi sinh kỵ khí một hoặc hai tầng, có thiết bị trộn khí và tách khí riêng biệt;
10. Ống tràn;
11. Cô đặc bùn;
12. Ống tháo của bể cô đặc bùn;
13. Vòi đốt khí.

Hình 845. *Sơ đồ quy trình công nghệ của một nhà máy xử lý bằng bùn hoạt tính truyền thống có bể lắng đợt một và phân hủy bùn bằng vi khuẩn kỵ khí*

http://tieulun.hopto.org



Hình 846. *Công trình CLUSES. Dung lượng cho 33.000dân.*
Xử lý nước thải đô thị bằng bùn hoạt tính, có lắng sơ bộ và xử lý bùn bằng vi sinh kỵ khí.

Hình 847. *Công trình BOLOGNE. Dung tích cho 450.000dân.*
Xử lý nước thải đô thị bằng bùn hoạt tính với lắng sơ bộ và thiêu bùn.

http://tieulun.hopto.org

Nếu ta muốn giảm sự giao động của tải trọng và nhu cầu ôxy của vi khuẩn thì cấu tạo của bể làm thoáng có dạng cấp nguồn theo khoảng (bước) hay trộn hoàn chỉnh. Nếu muốn hiệu suất cao, tốt nhất là dùng bể dòng pit tông hay bể làm thoáng theo bậc. Chúng phù hợp với loại bỏ ô nhiễm chứa nitơ hay phốtpho. Với cấu tạo của các bể này, công suất làm thoáng sẽ giảm từ phía trước về phía sau của bể mà ở đó các tiêu chuẩn trộn nhỏ nhất là phù hợp.

Nếu nhà máy gồm nhiều quy trình công nghệ sinh học riêng biệt, điều luôn luôn có lợi là dùng phương tiện tuần hoàn lại bùn riêng ở mỗi một hệ thống. Để thu được tỷ lệ cô đặc lớn nhất bùn tươi trước khi phân hủy bùn, điều mong muốn là làm đặc bùn sơ bộ tách riêng với bùn sinh học dư. Cách bố trí này ngày càng thích hợp trong các công trình lớn. Khi xử lý bùn tươi được giữ lại (không áp dụng xử lý bùn bằng vi khuẩn kị khí), số lượng bùn lớn và hiệu ứng đệm của phân hủy bùn không tồn tại nữa, độ tin cậy xử lý sinh học trực tiếp phụ thuộc vào độ tin cậy của dây chuyền khử nước và tháo bùn. Nói chung ở các nhà máy lớn có thêm trạm thiêu bùn như ở BOLOGNE (hình 847).

1.3.3. Xử lý bằng bể lọc hình học

1.3.3.1. Bể lọc nhỏ giọt

• *Vật liệu truyền thống*

Kĩ thuật này dùng để ôxy hoá các ô nhiễm chứa cacbon và đôi khi cả amoni ở các Quốc gia thứ ba trong điều kiện khí hậu thuận lợi. Các sơ đồ thuỷ lực được trình bày trong Chương 4. Tốc độ lắng chấp nhận trong bể lắng thứ hai ít khi đạt tới 1,8m/h vào lúc cao điểm.

Sự bố trí hai tầng nối tiếp luân phiên cho phép nâng cao hiệu suất (hình 848). Tỷ lệ giảm toàn bộ BOD_5 khoảng 95% đối với nước thải đô thị, có thể có trong vùng nhiệt độ với tải BOD_5 bằng 0,5kg/m^3.ngày trên mỗi bể lọc.

• *Vật liệu là chất dẻo*

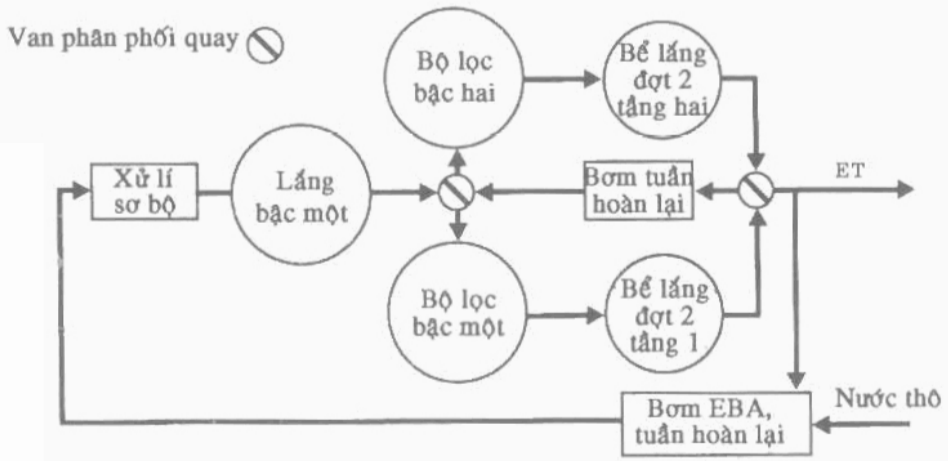
Được dùng để xử lý nước thải đặc, đương nhiên chúng có thể dùng để loại bỏ ô nhiễm chứa cácbon của các chất thải sinh hoạt trong trường hợp các bể vận hành nối tiếp, không có bể lắng trung gian (hình 849, 850).

Tuần hoàn được thực hiện ở cửa ra của bể. Hai giai đoạn lọc nối tiếp nói chung cần thiết để nước sau lọc có BOD_5 bằng 30mg/*l*, nhưng hiệu suất lọc bị ảnh hưởng rất lớn theo nhiệt độ. Phần lớn các thiết bị lọc nước thải đô thị với lớp vi khuẩn dính bám đều dự kiến phân hủy bùn bằng sinh vật kỵ khí.

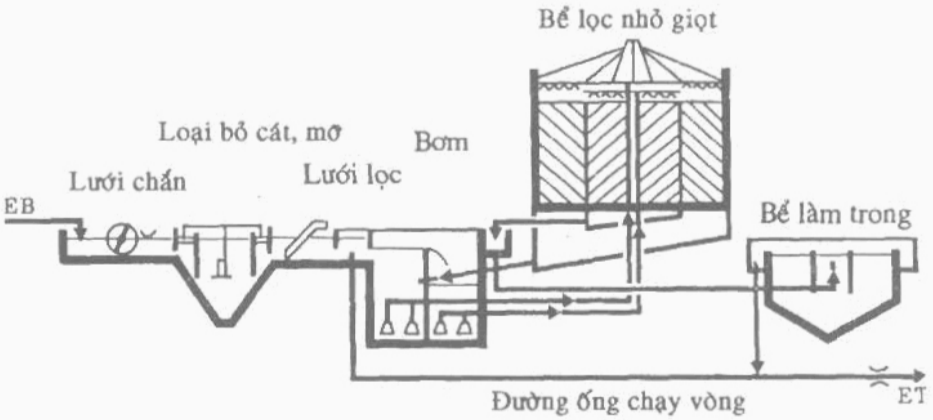
http://tieulun.hopto.org

1.3.3.2. Lớp hạt

Bể phản ứng sinh học, ví dụ loại BIOFOR được đặt sau thiết bị lắng bậc một. Hệ thống xử lý này được ưu tiên dùng cho nước thô có BOD_5 khoảng 150mg/*l*, những giải pháp phù hợp nhất là kết hợp kết bông với lắng bậc một, cho phép xử lý nước đặc hơn. Kỹ thuật này cho phép thực hiện toàn bộ quá trình rất chặt chẽ và loại bỏ rất tốt MES nhất là đối với trạm có công suất nhỏ.



Hình 848. *Sơ đồ của một trạm xử lý với lọc nhỏ giọt hai bậc hoạt động luân phiên*



Hình 849. *Sơ đồ trạm WINGLES. Bể có xử lý với lọc nhỏ giọt hai bậc dùng lớp vật liệu là chất dẻo*

http://tieulun.hopto.org

Hình 850. *Trạm WINGLES. Dung lượng cho 15.000dân. Xử lý nước thải đô thị bằng bể lọc sinh học nhỏ giọt.*

1.4. Trạm Xử lý kết hợp lọc sinh học và bùn hoạt tính

Nước thải đưa tới trạm xử lý nước thải thành phố có thể chứa nước thải công nghiệp, tập trung nhiều chất có khả năng phân huỷ sinh học, như trường hợp của IAA (nhà máy sữa, lò mổ,...).

Áp dụng qui trình xử lý hai giai đoạn: giai đoạn thứ nhất lọc sinh học trên bể lọc nhỏ giọt có vật liệu tiếp xúc là chất dẻo, trước giai đoạn thứ hai dùng bùn hoạt tính là thích hợp. Giải pháp này cho phép:

- Có lợi về năng lượng cho xử lý nước;

- Tiết kiệm diện tích do bể lọc sinh học có tải trọng BOD cao (hiệu suất đạt được 50% đối với BOD_5. Khi tải trọng là 5kg BOD/ m^3 ngày)

- Có khả năng làm việc tốt hơn khi tải trọng thay đổi đột ngột.

Bể lọc sinh học nhỏ giọt được cấp bằng cách trộn nước thải sinh hoạt và công nghiệp, hay tốt hơn là chỉ riêng nước thải công nghiệp sau khi lọc sinh học nước được trộn với nước thải sinh hoạt trước khi xử lý bằng bùn hoạt tính.

Nếu kể đến khả năng bị bít do các huyền phù nhỏ, thì chỉ dùng một bể lắng sơ bộ là chứa đủ, trừ trường hợp các hợp chất độc đã được loại bằng kết tủa. Tuy nhiên, xử lý sơ bộ nước thải công nghiệp thường cần thiết trước khi

http://tieulun.hopto.org

xử lý bằng lọc sinh học. Đó là một điểm thường hay bỏ qua. Trong số các nguyên tố cần loại bỏ có thể kể ra: các muối bão hoà ($CaSO_4$), các chất béo thải ra của nhà máy sữa, bã bia, các phân tử mỡ, thịt, ruột, rơm rác,... của lò mổ, các mẩu da rách, lông của nước thải nhà máy thuộc da.

Trong khi vận hành bể lắng trung gian, vận hành theo nguyên tắc dòng nước đi lên với tốc độ cao, do bùn được tróc ra từ các lớp tiếp xúc của bể lọc sinh học nên yêu cầu ôxy của giai đoạn xử lý bùn hoạt tính tiếp theo giảm xuống nhiều. Tốc độ đi lên thích hợp ở bể lắng này có thể đạt tới 2,5m/h vào lúc cao điểm.

1.5. Quá trình Nitrat hoá và loại bỏ nitrat sinh học

Nitrat hóa bằng sinh học sơ bộ nước thải cho phép giảm đáng kể nhu cầu ôxy trong các dòng sông, kết hợp với loại bỏ nitrat lọc sinh học cho phép loại bỏ nitơ. Do đó các phương pháp sinh học hay được dùng nhiều nhất để loại bỏ ô nhiễm chứa nitơ.

1.5.1. Quá trình nitrat hoá

Với động học ôxy hoá nitơ thông thường, cần phải tôn trọng hai điều kiện dưới đây:

• *Tuổi nhỏ nhất của bùn* (phụ thuộc nhiều vào nhiệt độ). Ở 12°C tuổi nhỏ nhất của bùn tương ứng với tải trọng khoảng 0,15kg BOD/kgMES.ngày. Tuy nhiên, để duy trì một tỷ lệ nitrat hoá trong mùa đông, nếu các thiết bị nitrat hoá đã tiến triển bình thường trong thời kỳ ôn hoà, tải trọng chấp nhận được thường nhỏ hơn. Các trạm có làm thoáng kéo dài nói chung cho phép nitrat hoá.

• *Bổ sung ôxy thích hợp*. Cần phải cấp ít nhất 4,3kg ôxy/kg nitrat được tạo ra. Độ kiềm của nước thải cần đủ lớn để tránh làm giảm pH ức chế động học. Một phần nitơ được tổng hợp để tạo thành biomas: 3-5% khối lượng BOD_5 đưa vào.

1.5.2. Quá trình khử nitrat

Đó là giai đoạn bổ sung để chuyển nitrat thành khí nitơ. Điều không thể tránh khỏi là khử nitrat từng phần trong môi trường nitrat hóa (do vùng thiếu ôxy tạo ra, ngay cả ở tỷ lệ rất nhỏ). Thông thường, việc khử nitrat có mục đích loại bỏ nitơ và thu hồi ôxy chứa trong các nitrat đồng thời làm tăng độ kiềm. Các điều kiện cần thiết để khử nitrat là:

- Trước hết phải thu được một sự nitrat hoá tốt;

- Có sẵn nguồn cacbon hữu cơ có khả năng đồng hoá;

http://tieulun.hopto.org

- Có sẵn điều kiện thiếu ôxy.

Nói chung nguồn cácbon ngoài chủ yếu có trong nước thải thô, nó có thể chứa ít nhiều cácbon đồng hoá được nhưng đôi khi làm cho tỷ lệ loại bỏ nitrat có thể không đủ.

Để xử lý một số nước thải công nghiệp chứa nhiều nitơ và ít các chất chứa cabon, việc thêm nguồn cácbon ngoài là cần thiết. Đó cũng là trường hợp các quy trình xử lý bằng bùn hoạt tính hai giai đoạn, trong đó giai đoạn xử lý nitơ thứ hai tiếp theo giai đoạn thứ nhất loại bỏ ô nhiễm chứa cacbon.

Khử nitrat cũng có thể do chuyển hoá nội sinh của quần thể vi sinh được tạo ra khi bùn hoạt tính được cấp từ nguồn phụ: một số tế bào bị tiêu huỷ và các chất dinh dưỡng được hoà tan cũng được sử dụng như là thức ăn. Trong một bể đơn giản làm thoáng kéo dài, sự làm việc không liên tục của các máy sục khí có thể cho phép khử nitrat từng phần loại này, nhưng hiệu suất toàn phần loại bỏ nitơ bằng nitrat hoá và khử nitrat hoá không vượt quá 70%. Hô hấp nội sinh của bùn cũng gây ra một sự khử nitrat không kiểm tra được trong các thiết bị lắng trong, tạo ra các bọt khí nitơ làm nổi bùn, cần phải tránh hiện tượng kí sinh này.

Để thu được hiệu suất loại bỏ cao, ở một số trạm lớn, sơ đồ cũ phải đưa thêm một vùng thiếu ôxy về phía đầu bể làm thoáng, được cung cấp bằng nước thô và trộn đều nhưng không sục khí (hình 851). Vùng thiếu ôxy nhận bùn tuần hoàn lại đưa từ thiết bị lắng trong tới với một lưu lượng lớn.

Hình 851. Khử nitrat bằng bùn hoạt tính

Để thu được nồng độ nitrat trong nước thải đã xử lý nhỏ nhất, cần phải thêm một chu trình tuần hoàn lại hỗn hợp lỏng từ phía sau của bể làm

http://tieulun.hopto.org

thoáng. Tỷ lệ tuần hoàn lại và khả năng điều chỉnh lượng ô nhiễm chứa cacbon được chuyển tới vùng thiếu ôxy (bằng cách thay đổi lưu lượng nước thô giữa vùng thiếu ôxy và bể khử nitrat). Vùng này gồm các phần tử kiểm tra của hệ thống. Vùng thiếu ôxy, ngoài vai trò của nó còn cho phép thu hồi 50-60% ôxy cần cho việc nitrat hoá. Phương pháp này có khả năng dùng để xử lý chất thải đô thị hay công nghiệp, bảo đảm tỷ lệ loại bỏ nitơ cao nhất (đến 95% trong các điều kiện tối ưu).

1.5.3. Các ví dụ

• *Ví dụ 1. Trạm lọc VALENTON* (hình 852).

Lưu lượng 600.000m^3/ngày.

Mục đích chính là thu hồi nước thải đã nitrat hóa và khử nitrat ngoài thời gian lạnh. Lò phản ứng sinh học gồm một bộ phận có bao che đặt trước có thể coi như một khu vực thiếu ôxy trong trường hợp khử nitrat hữu cơ hay là bể chứa phụ đối với nitrat hoá.

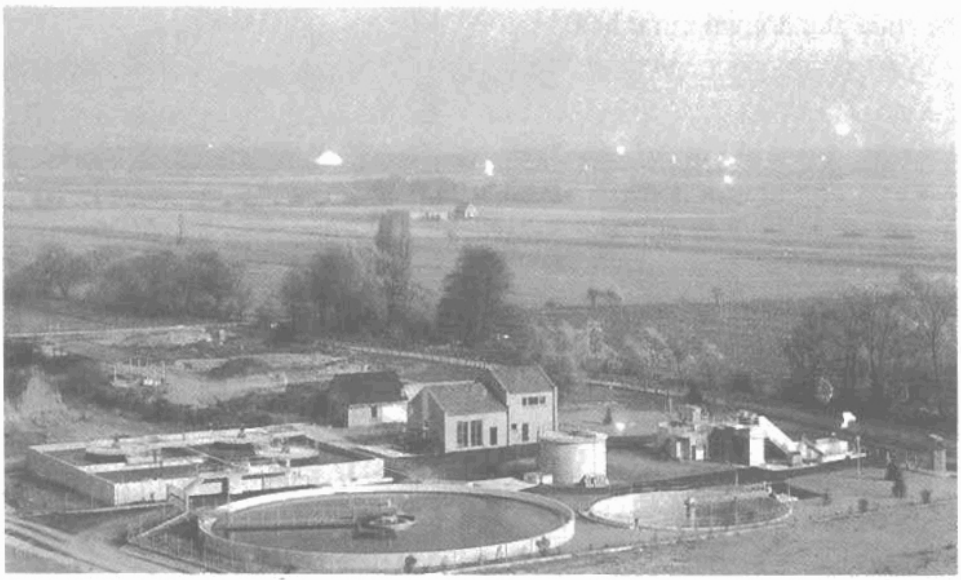
Hình 852. *Công trình VALENTON cho SIAAP. Dung lượng 300.000m^3/ngày. Xử lý nước thải thành phố Paris và vùng ngoại ô Paris.*

Vào mùa nhiệt độ bình thường (với khử nitrat), việc khuấy trộn vùng này bằng tuần hoàn lại khí ở trên nóc do nhóm máy ép khí đặc biệt thực hiện. Ở

http://tieulun.hopto.org

cách vận hành thứ hai (tuần hoàn bùn hoạt tính), vùng thiếu ôxy được nối với khí quyển và không khí nén được lấy trực tiếp từ mạng chung, nó được điều chỉnh tuỳ theo nhu cầu chung. Mỗi đơn nguyên có lưu lượng 150.000m^3/ngày cần phải có hai hệ thống xử lý độc lập. Việc thiết kế các bể làm thoáng có ảnh hưởng lớn do điều kiện xây dựng: chiều sâu của chúng bằng 8,30m. Chúng tạo nên một khu thiếu ôxy trung tâm có đường kính 28m, được bao che và hai kênh làm thoáng đồng tâm, bề rộng 10m làm việc nối tiếp có chiều dài tổng cộng khoảng 300m. Thể tích vùng trung tâm thiếu ôxy là 5.000m^3, các kênh làm thoáng ngoài trời có thể tích lên 25.000m^3. Đưa ôxy hòa tan vào các bể làm thoáng được bảo đảm bằng cách thổi không khí nhờ các vòi phun bọt nhỏ loại DP 230 đặt sâu 7,9m có mật độ giảm từ trước ra sau.

• *Ví dụ 2. Trạm lọc RIBEAUVILLE* (hình 853).

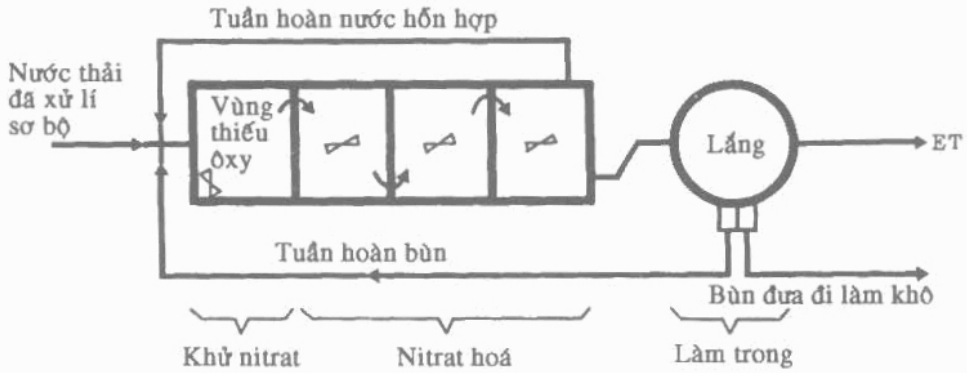


Hình 853. *Công trình RIBEAUVILLE. Dung tích cho 12.000dân. Xử lý nước thải đô thị bằng nitrat choá-khử nitrat.*

Trạm xử lý thể tích trung bình một ngày 3.000m^3 với yêu cầu đặc biệt khắt khe đối với cặn lơ lửng, các chất ôxy hoá và nhất là chứa nitơ cần thiết một sự nitrat hoá và khử nitơ mạnh (N-NTK < 5mg/*l*). Xử lý sinh học dùng cho nước thô đã xử lý sơ bộ gồm một vùng thiếu ôxy đặt ở phía đầu có thể tích 590m^3, tiếp theo là một bể làm thoáng theo bậc thể tích 2.190m^3 (hình

http://tieulun.hopto.org

854). Việc bổ sung ôxy bảo đảm bằng các máy làm thoáng bề mặt ACTIROTOR.



Hình 854. Sơ đồ trạm RIBEAUVILLE .

Ngay ở tỷ lệ bình thường, một thiết bị lập trình tự động quản lý sự làm việc (điều chỉnh tự động lưu lượng và một cực đo điện thế ôxy hoá khử cho các thiết bị sục khí bề mặt).

• *Ví dụ 3. Trạm lọc của một khu đô thị ở STRABOURG* (hình 855).

Sau khi đưa nước thô bằng bơm guồng xoắn và xử lý sơ bộ, trạm gồm:

- Lắng sơ bộ kiểu lắng lớp mỏng (12 bể lắng SÉDIPAC U);
- Xử lý sinh học bằng bùn hoạt tính có thổi khí;
- Lắng trong bằng bể lắng chữ nhật có hút bùn (18 bể lắng loại SLG).

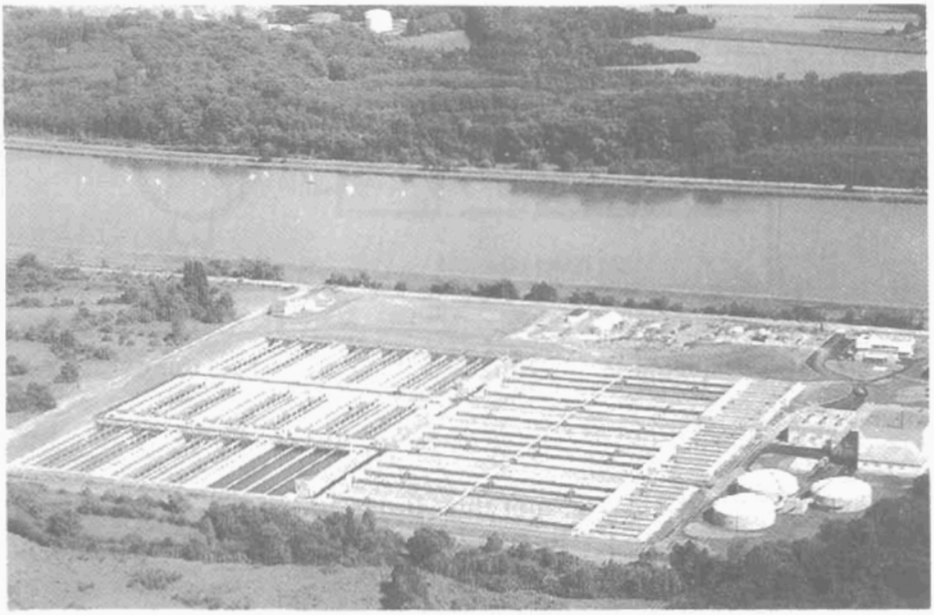
Dung lượng của trạm ở đợt làm sạch thứ nhất là 242.000m^3/ngày trong đó có 60% nước thô có nguồn gốc công nghiệp. Mức độ xử lý quy định phải đưa tới nồng độ lớn nhất N-NTK bằng 10mg/l trung bình trong ngày không vượt quá 15mg/l trong khoảng thời gian 2 giờ. Để giảm đáng kể thể tích làm thoáng, việc định kích thước phải thoả mãn điều kiện nitrat hoá, một phần thể tích này được dùng để tạo lại hoạt tính của bùn hồi lưu. Việc tạo lại hoạt tính tiếp theo vùng thiếu ôxy đặt trước bể làm thoáng (hình 856).

Trạm gồm 3 hệ thống xử lý độc lập. Mỗi một hệ thống gồm một bể làm thoáng gồm 4 bể chữ nhật, cao 4,4m, dài 117m gồm các vách ngăn phía trong định gianh giới 6 kênh dẫn nối tiếp.

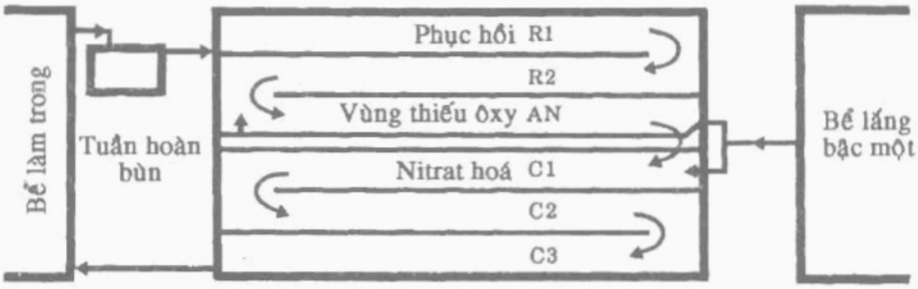
Hai kênh đầu (R_1, R_2) có sục khí dùng để tạo lại hoạt tính, tiếp theo (AN), trộn không sục khí, tạo ra vùng thiếu ôxy, ba kênh cuối cùng (C_1, C_2, C_3) có sục khí là vùng nitrat hoá chính. Thể tích toàn bộ công trình là 34.350m^3 và

http://tieulun.hopto.org

đưa thêm ôxy bằng vòi phun khí tạo bọt nhỏ nhờ đĩa khoan lỗ DP 230 được nhúng sâu 4m.



Hình 855. Trạm STRASBOURG cho khu dân cư đô thị STRABOURG. Dung lượng cho 1.800.000 dân. Xử lý nước thải đô thị.



Hình 856. Sơ đồ bể làm thoáng (dòng pit tông) STRASBOURG

1.5.4. Trường hợp bể lọc sinh học

Nitrat hoá có thể nhận được bằng sinh trưởng dính bám. Trong trường hợp bể lọc nhỏ giọt, nitrat hoá thu được đồng thời với ôxy hoá của BOD_5, hay trong giai đoạn thứ hai. tiếp theo giai đoạn xử lý thứ nhất bằng bùn hoạt tính

http://tieulun.hopto.org

hoặc bể lọc sinh học. Bể dùng lớp lọc là chất dẻo, các lớp này có chiều cao 4m, kích thước của chúng rất lớn và nói chung giải pháp này đắt tiền. Đối với lớp hạt, nitrat hoá bình thường được sử dụng sau khi loại bỏ BOD_5 trong lò phản ứng đầu tiên, tải N-NTK lớn gấp 2 hay 3 lần so với tải dùng bể lọc nhỏ giọt. Hình 857 cho một ví dụ của một trạm loại này gồm hai lò phản ứng BIOFOR nối tiếp, mỗi một lò có diện tích bề mặt là 21,5m^2, vật liệu là BIOLITE (chiều cao lớp 3m). Giai đoạn thứ nhất xử lý một lưu lượng 90m^3/giờ, giai đoạn thứ hai với lưu lượng 60m^3/h từ lò phản ứng trước. Các đặc điểm của nước đã xử lý là BOD_5 = 2,5mg/*l*, NH_4^+ = 3mg/*l*, tương đương với các hiệu suất loại bỏ lớn hơn 89% đối với BOD_5, 88% đối với huyền phù và 85% đối với N-NTK.

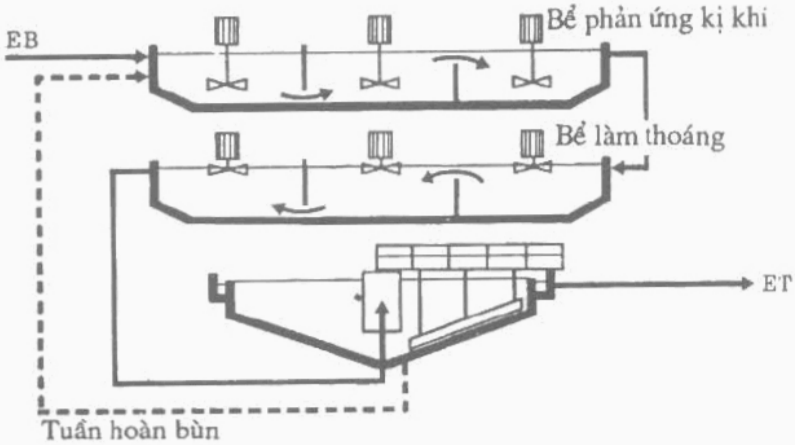
Hình 857. Trạm AIRE cho thành phố Genevơ. Lưu lượng 90m^3/h, xử lý nước thải đô thị bằng lọc sinh học. Trạm thử nghiệm với BIOFOR.

1.6. Khử phôtphát bằng sinh học

Lắng sơ bộ chỉ loại bỏ khoảng 10% phôtpho chứa trong nước thải đô thị. Dưới tác dụng của vi khuẩn biến đổi poly phôtphát thành orthophốtphát có khả năng đồng hoá trực tiếp. Trong nước thải thô thành phố, 2/3 phốtpho tương đương ở dạng polyphốtphát và 1/3 là orthophôtphát. Trong nước thải đã xử lý của một trạm xử lý sinh học truyền thống, tỷ lệ này ngược lại. Cơ chế khử phốtphát bằng sinh học đã trình bày ở Chương 4. Một số lớn các phương pháp được áp dụng trong công nghiệp. Điểm chung của tất cả các

http://tieulun.hopto.org

phương pháp là quần thể vi sinh trước hết chịu một pha kị khí khi tiếp xúc với cacbon hữu cơ (nước thô), sau đó là pha hiếu khí, trong quá trình này, phốtpho đã tách ra ở trên được đồng hoá lại với số lượng lớn hơn, do đó nó làm tăng nồng độ phôtphát trong bùn dư, như vậy làm tăng sự loại bỏ của nó. Điều đó luôn kết hợp với loại bỏ toàn phần hay từng phần nitơ.



Hình 858. Phương pháp A/O

1.6.1. Phương pháp hai bậc

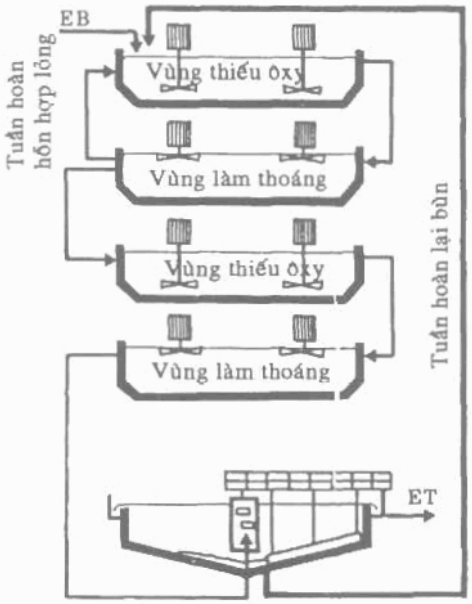
Phương pháp A/O (hình 858) có một vùng vi khuẩn kị khí ở nhiều khoang có bao che và trộn cơ học, được cấy nước thô và bùn tuần hoàn lại từ bể lắng trong. Bùn hoạt tính đưa vào vùng làm thoáng gồm nhiều ngăn liên tiếp. Đưa một vùng thiếu ôxy vào giữa hai lò phản ứng với một chu trình tuần hoàn hỗn hợp lỏng, ta có phương pháp PHOREDOX cải tiến.

Một phương án gồm việc đưa bùn hoạt tính tuần hoàn, trộn với một phần lưu lượng nước thô, vào một bể lắng có nạo vét được duy trì ở pha kị khí. Bùn và nước ra của bể lắng này, cũng như nước thô bổ sung được đưa tới bể làm thoáng.

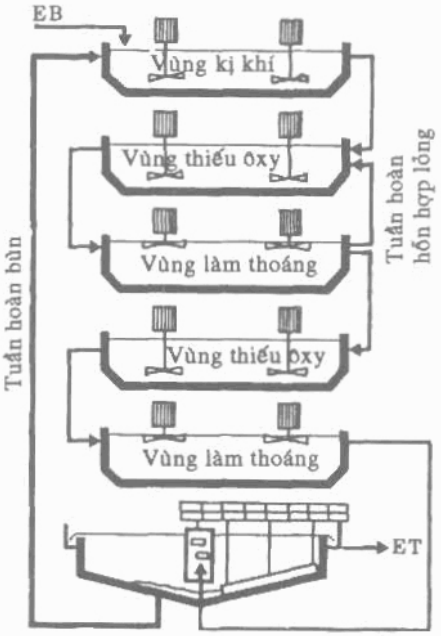
1.6.2. Phương pháp bốn hay năm bậc

Phương pháp 4 bậc BARDENPHO (hình 859) được BARNARD đề nghị và thiết kế ban đầu để nitrat hoá và khử nitrat, cho phép dùng để khử phốtphát. Nhưng khó khăn là thực hiện ở phía trước một vùng thực sự kị khí, do đó người ta đã dùng phương pháp 5 bậc PHOREDOX (hình 860).

http://tieulun.hopto.org



Hình 859. Phương pháp BARDENPHO



Hình 860. Phương pháp PHOREDOX

1.6.3. Phương pháp ba bậc

1.6.3.1. Phương pháp PHOREDOX cải tiến.

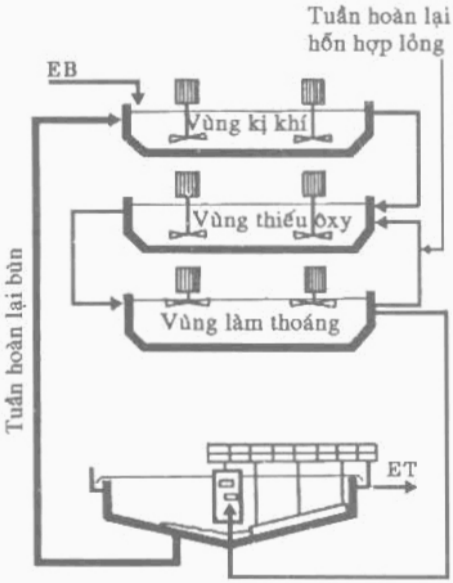
Sử dụng ở quy mô công nghiệp phương pháp PHOREDOX gồm 5 bể liên tiếp và một bể lắng trong có giá thành đầu tư cao. Có nhiều đề nghị đơn giản hoá cũng nêu ra như loại bỏ vùng thiếu ôxy thứ hai và vùng làm thoáng lại, tổn thất dung lượng khử nitrat sinh ra do sự thay đổi này được bù lại bằng cách tăng thể tích của vùng thiếu ôxy thứ nhất có chứa chất nền hữu cơ. Thực tế nó cho kết quả tương đương như phương pháp trên (hình 861).

1.6.3.2. Phương pháp UCT (University of CAPE TOWN)

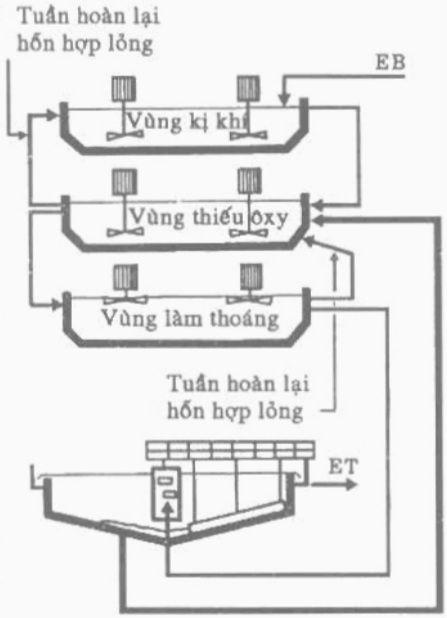
Tất cả các phương pháp đã mô tả có điểm chung là đưa trở lại giai đoạn đầu một lưu lượng chứa nitrat và có thể có một lượng ôxy hòa tan nào đó, điều đó ức chế hoạt tính của vi khuẩn acidogen, do đó việc tạo ra chất nền cần thiết cho sự phát triển của hệ vi khuẩn poly-P. Phương pháp UCT (hình 862) sẽ loại bỏ nhược điểm này bằng cách tuần hoàn lại bùn của bể lắng trong vùng thiếu ôxy nằm ở sau vùng kị khí của hệ thống ba giai đoạn.

http://tieulun.hopto.org

Thông thường vùng kỵ khí chỉ nhận nước thải không chứa nitrat, trong khi đó vùng thiếu ôxy khử nitơ ở tất cả nitrat đưa tới. Về mặt lý thuyết, sự phụ thuộc này chủ yếu vào nồng độ nitrat trong chất thải có thể duy trì cho tỷ số NTK/COD gần 0,12 trong khi đối với phương pháp PHOREDOX, tỷ lệ này nhỏ hơn 0,08 tương ứng với nước chứa ít nitơ.



Hình 861. Phương pháp PHOREDOX cải tiến



Hình 862. Phương pháp UCT

1.6.4. Lựa chọn phương pháp tốt nhất

Loại bỏ chất phốtphát bằng sinh học phụ thuộc nhiều vào sự thay đổi tính chất của nước thải, động học phản ứng và tính thuỷ lực của bể phản ứng kị khí và thiếu ôxy. Ví dụ với sơ đồ UCT, nếu lưu lượng lớn phải có một bể phản ứng kị khí dòng pit tông, điều đó lại ít cần với sơ đồ PHOREDOX.

Để định kích thước một trạm khử phốt phát có hiệu quả, điều cần thiết trước tiên là những tính chất cơ bản của nước thải được xử lý (với mức độ chính xác hơn là đối với nhà máy xử lý theo công nghệ truyền thống.

• *COD và nhất là COD đồng hoá nhanh* (đối với ERU, chiếm khoảng 15-20% COD toàn phần). Nếu tỷ lệ COD đồng hoá nhanh nhỏ (ví dụ giá trị trung bình của nước thải đô thị của Pháp là 60mg/*l*), thì việc loại bỏ phốtpho

http://tieulun.hopto.org

bằng sinh học không có khả năng nữa, không có phương pháp nào cả, với bất kì giá trị COD nào của nước thải. Khi nó lớn hơn 60mg/l, sự loại bỏ phốtphát càng tốt hơn khi giá trị này cao, nitrat được giữ ở ngoài bể phản ứng kị khí.

• *Tỷ lệ NTK/CODvà P/COD*

Thông thường, lắng sơ bộ không dễ dàng nâng cao hiệu suất loại bỏ nitơ và phốtpho. Nó làm tăng quan hệ NTK/COD và P/COD nên nó cho phép giảm thể tích sử dụng và giảm nhu cầu ôxy toàn phần.

• *Độ kiềm toàn phần*

• *Nhiệt độ lớn nhất và nhỏ nhất*

Sơ đồ PHOREDOX cải tiến trước tiên đáp ứng tốt hơn và đơn giản những đòi hỏi khác nhau của khử phốtphát bằng sinh học:

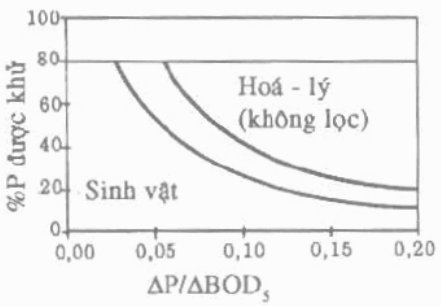
- Vùng vi khuẩn kỵ khí, do không có ôxy đủ để gây ra ứng suất cần thiết để muối kết photpho. Vùng thiếu oxy cho phép khử nitrat bằng cách dùng cacbon hữu cơ của nước thô.

- Vùng làm thoáng cho phép nitrat hóa và loại bỏ cacbon hữu cơ không dùng cho giải phóng phôtpho và loại bỏ nitrat:

- Việc tuần hoàn bùn từ bể lắng trong vào vùng kị khí ở các trạm xử lý truyền thống cho phép duy trì nồng độ bùn chấp nhận được trong toàn bộ bể. Việc quay trở lại hỗn hợp lỏng cho phép tuần hoàn nitrat, tạo ra sự thông thoáng trong vùng thiếu oxy để giảm khí nitơ.

1.6.5. Giới hạn sự dụng

Khối lượng COD đồng hóa nhanh cần thiết gấp khoảng 10 lần phốtpho bị loại bỏ. Nitrat tác động vào vùng kị khí và có thể làm rối loạn hay dừng khử phốtphát sinh học. Các vi khuẩn axêlogen sẽ dùng nitrat như là phần tử thu cuối cùng các electron, tùy theo phương pháp lên men tạo axêtat cacbon đồng hóa dễ dàng được tiêu thụ trước tiên cho phản ứng khử nitrat và không có sẵn cho cơ chế giải



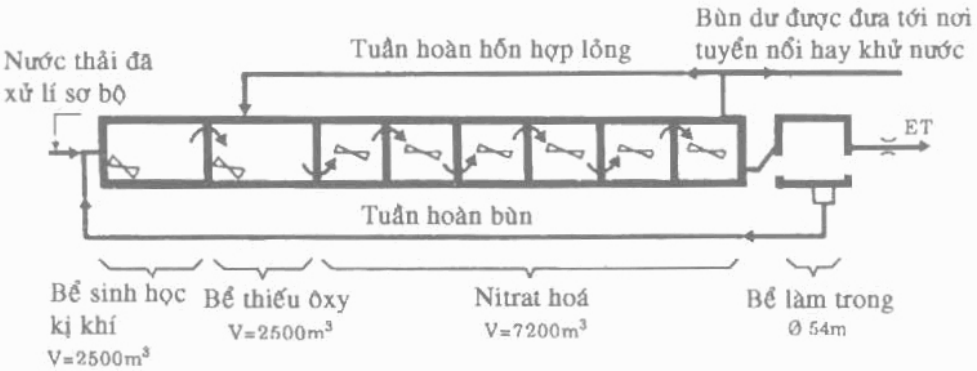
Hình 863. Kết hợp xử lý sinh học và hóa lý để khử phốtphát cho nước thải đô thị của Pháp

http://tieulun.hopto.org

phóng của phốtpho. Điều đó chỉ bảo đảm loại bỏ 50-60% phốtpho bằng phương pháp sinh học đối với nước thải đô thị bình thường ở Pháp. Để đạt được nồng độ phốtpho có 2mg/l (hoặc nhỏ hơn) trong nước đã xử lý, cần phải có phương pháp xử lý hỗn hợp, ở đây phốtpho được kết tủa do cho thêm chất phản ứng. Đồ thị hình 863 thể hiện cho loại nước này và phản tương ứng khử phốtphát bằng sinh học và hóa lý trong giới hạn loại bỏ toàn bộ 80% phốtpho.

1.6.6. Ví dụ

Dung lượng của trạm ROANNE là 3.000m^3/ngày, loại bỏ ô nhiễm cho 160.000 người. Phương pháp loại bỏ phốtphát bằng sinh học được dùng theo sơ đồ PHOREDOX cải tiến (hình 864) đối với nước thô sau khi xử lý sơ bộ. Trạm gồm hai hệ thống xử lý song song để loại bỏ sự ô nhiễm chứa cacbon, nitơ và phốtpho.



Hình 864. *Sơ đồ trạm ROANNE loại bỏ ô nhiễm chứa nitơ và phốtpho*

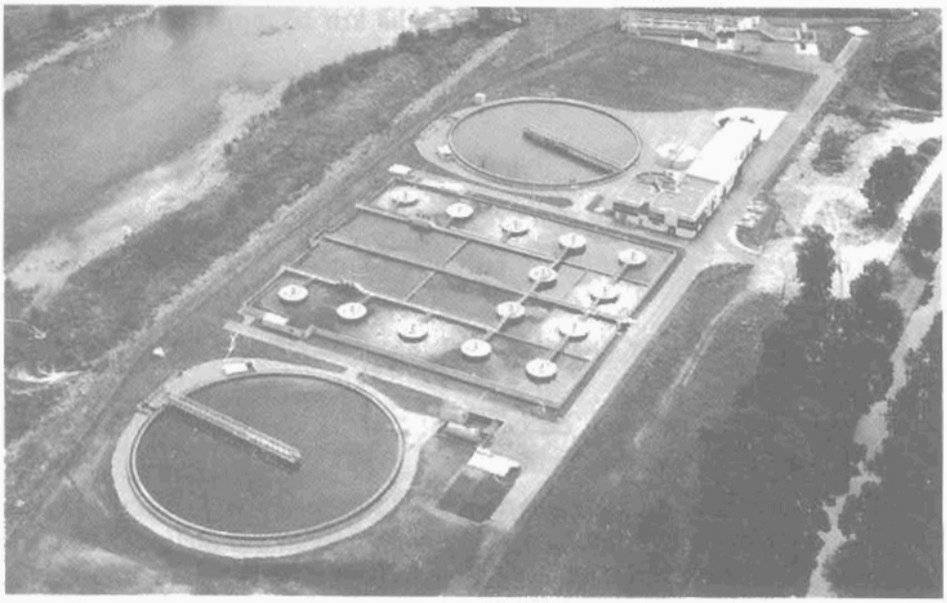
1.6.7. Biện pháp ngăn ngừa khi xử lý bùn

Thời gian lưu bùn quá lâu trong bể cô đặc không thể tránh khỏi điều kiện hoạt động của vi khuẩn kỵ khí và khả năng giải phóng phốtpho. Phốtpho xuất hiện lại trong các nước nổi, được đưa trở về phía đầu công trình. Chu trình tuần hoàn lại nước thải chứa phốtpho có thể tránh được bằng cách:

- Chọn kỹ thuật cô đặc và làm khô không kéo theo các vi khuẩn kị khí (cô đặc bằng tuyển nổi như trường hợp ở ROANNE);

- Kết tủa phốtpho trong thiết bị cô đặc bằng vôi, cũng đồng thời giảm mùi khó chịu.

http://tieulun.hopto.org



Hình 865. Trạm ROANNE. Lưu° lượng 30.000m³/ngày

Cùng một cách suy nghĩ, kết tủa bằng phương pháp hóa học đối với phốtpho giải phóng ra trong nước nổi của thiết bị cô đặc, thu được một phần bùn có nồng độ phốtpho giảm trong bùn tuần hoàn và kích thích đồng hóa phốtpho (phương pháp PHOSTRIP) bằng bùn hoạt tính trong bể làm thoáng. Phương pháp này khác với kết tủa hoá học đơn thuần trong bể làm thoáng.

1.7. Phân bắc

Chương 2 cho các giá trị chỉ thị đặc tính của phân bắc, nó thay đổi từ nơi này đến nơi khác.

1.7.1. Xử lý

Dù phương pháp xử lý phù hợp như thế nào đi chăng nữa, việc xử lý sơ bộ phân bắc là cần thiết. Trạm xử lý này gồm:

- Một công trình để tháo có kích thước thích hợp với tốc độ vận chuyển đi, có thiết bị đo và thiết bị phòng ngừa mùi hôi.

- Một hệ thống giữ các chất cồng kềnh cũng như cát và mỡ đối với các trạm lớn.

- Một thiết bị thu nhận và điều chỉnh lưu lượng.

Trong một số trường hợp, cần phải giảm nguồn sinh mùi hôi chủ yếu (H_2S và mêtan). Khác với kết tủa dưới dạng sunphat sắt, sự bố trí thường dùng

http://tieulun.hopto.org

nhất là đặt tập hợp các thiết bị trong một nhà kín có làm sạch khí quyen và khử mùi không khí thải ra.

Các phương pháp chính là:

1.7.1.1. Xử lý chung với nước thải đô thi

Ở Pháp, sự bố trí thích ứng như sau:

- Thu nạp ở đầu một trạm xử lý có trang bị một hệ thống dây chuyền xử lý sinh học;

- Lưu lượng hàng ngày của phân bắc nhỏ hơn 2% lưu lượng hàng ngày của mùa khô;

- Tải trọng BOD_5 bổ sung do các chất thải này nhỏ hơn 20% tải trọng BOD định mức hàng ngày của trạm.

Giải pháp này thường không đạt được chất lượng cao về mặt ô nhiễm nitơ, trừ khi có biện pháp xử lý đặc biệt. Nên điều chỉnh sự thu nhận chất thải này vào hệ thống xử lý nước tuỳ thuộc vào sự thay đổi hàng ngày của tải mang tới của mạng cống Thành phố.

1.7.1.2. Xử lý tách biệt dùng ôxy nguyên chất

Nói chung nó chỉ có ở giai đoạn xử lý đầu tiên. Oxy nguyên chất có thể đạt tới khả năng oxy hóa lớn hơn so với không khí và phù hợp với xử lý các chất tháo đậm đặc. Kỹ thuật này cũng cho phép kiểm soát tốt hơn các mùi. Tải khối BOD_5 cao có khả năng từ 3 đến 4kg / m^3ngày. Nồng độ bùn hoạt tính từ 15-20 mg/*l*, có thể đạt được hiệu suất loại bỏ lớn hơn 90% đối với BOD_5 và 80% đối với COD. Nitrat bị loại bỏ rất ít. Sử dụng oxy nguyên chất cần thiết cho sự loại bỏ tốt hydrôcacbua và chất béo cần phải tính đến sự tăng nhiệt độ của bể phản ứng.

1.7.1.3. Xử lý riêng biệt bằng vi khuẩn kị khí

Hệ thống này còn hay dùng ở miền Cực Đông. Phân huỷ bùn thực hiện thành hai giai đoạn với thời gian tiếp xúc là 30 ngày ở nhiệt độ 35°C. Các chất nổi của bể phân hủy bùn có hàm lượng BOD_5 từ 2 đến 3g/*l*, sau khi pha loãng, nó được đưa đến giai đoạn xử lý thứ hai bằng vi khuẩn hiếu khí với thời gian tiếp xúc từ 6 đến 8h tương ứng với tải khối BOD_5 từ 0,4 đến 0,6kg/m^3.ngày.

1.7.1.4. Xử lý kết bông - lắng

Xử lý này chỉ thực hiện ở giai đoạn thứ nhất, chỉ áp dụng cho các chất thải đã hoà tan. Sunphát sắt II (kết tủa H_2S) và vôi là tác nhân keo tụ thường hay được sử dụng.

http://tieulun.hopto.org

1.7.1.5. Xử lý khác phân hủy hiếu khí hay gọi tắt là trộn khí thường kéo dài trong 12 ngày.

Quy trình cháy ẩm (oxy hóa) với sự tham gia của không khí cũng có thể xảy ra dưới áp suất và ở nhiệt độ khoảng 250°C, nhưng nó làm cho chất nổi đặc hơn các phương pháp trên.

1.7.2. Các ví dụ

• Ví dụ 1. Xử lý chung với nước thải Thành phố

Trạm lọc tuần hoàn Louis-FARGUE ở BORDEAUX. Trạm lọc sinh học (có các bể kín OXYRAPID) xử lý một lưu lượng 90.000m^3/ngày tương đương với khu dân cư 300.000 dân (hình 866), gồm một công trình tiếp nhận các chất thải với thể tích 350m^3 trong 12h, trang bị 8 trạm tháo. Một công trình khép kín che cho quá trình xử lý sơ bộ có khử mùi của không khí làm thoáng (rửa bằng sút). Nó gồm một lưới hớt váng, một thiết bị loại bỏ cát và tạo sự đồng nhất bằng cách đưa thêm nước pha loãng (100m^3/h nước thải đã lọc). Các chất này được bơm lên phía đầu trạm xử lý hoặc được trộn với nước thô.

Hình 866. *Trạm tuần hoàn Louis-FARGUE ở BORDEAUX cho Thành phố BORDEAUX. Dung lượng 90.000m^3/ngày.*

• Ví dụ 2. Xử lý riêng biệt

SIVOM de L'ILE D'OLERON sản xuất hàng năm các chất thải trong vùng du lịch lên tới 35.500m^3 được phân chia như sau:

http://tieulun.hopto.org

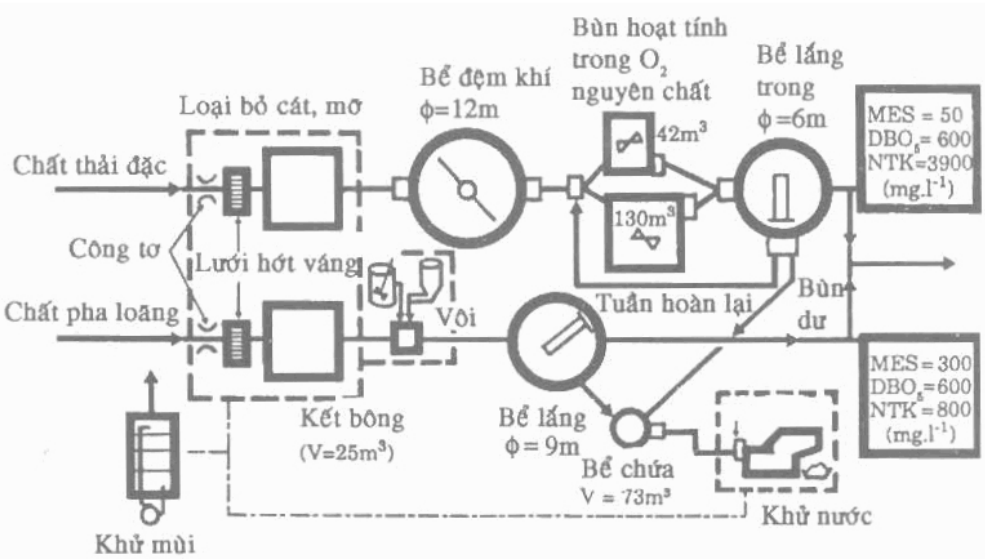
- Mùa cao điểm (tháng 7 - 8): 24.600m^3:

Các chất thải tập trung (BOD_5 = 6g/*l*): 150m^3/ngày.

Chất thải pha loãng (BOD_5 = 1g/*l*): 340m^3/ngày.

Ngoài mùa du lịch: 11.000m^3/ngày hoặc 40m^3 chất thải đặc trong ngày.

Xử lý theo hai giai đoạn tách biệt cho phép tạo ra các nước thải chấp nhận được cho trạm xử lý nước thải đô thị. Nước thải theo các khu dân cư được xác định một cách thích đáng. Mục đích đạt được là giảm ô nhiễm trung bình (tính bằng BOD_5) từ 90% đối với chất thải đặc và từ 40 đến 50% đối với chất tháo đã pha loãng (hình 867).



Hình 867. *Sơ đồ trạm xử lý chất phân thải SIVOM de L'ILE D'OLERON.*

• *Ví dụ 3. Xử lý kết hợp*

Trạm METAMORPHOSIS ATTIQUE ATHENES (Hi lạp).Trong ví dụ này, có thể thấy ở cùng một địa điểm xử lý toàn bộ 20.000m^3/ngày nước thải đô thị (tương đương 65.000 người) và 24.000m^3/ngày chất phân thải mới rất loãng (đặc tính BOD_5 = 1.200, COD = 4.000, MES = 2.300, N-NTK = 320, NH_4^+ = 290). Phân bắc sau xử lý sơ bộ có thể loại bỏ H_2S bằng cách cho thêm sunphat sắt được kết bông trong bôi, sau đó lắng và cô đặc (hình 869).

http://tieulun.hopto.org

Hình 868. Trạm METAMORPHOSIS, ATTIOMME (ATHENE)

Xử lý ERU và chất thau rửa. Bãi dỡ hàng (2×15 xe chở két chứa20m³ cùng một lúc)

Hiệu suất loại bỏ huyền phù từ 85 đến 90% của BOD_5 từ 65 đến 70%. Chất nổi đã lắng trong được lọc bằng than hoạt tính đồng thời như nước thải đô thị ở trên. Nước thải cuối cùng có $BOD_5 < 20mg/l$ và một hàm lượng MES < 39mg/l. Bùn dư của trạm lọc sinh học, được thu gom trong bể lắng sơ bộ, được bơm và đưa đi phân hủy bùn đồng thời với bùn thau rửa ra khỏi bể lắng trong. Bùn đã phân huỷ được khử nước trên bốn bể lọc ép SUPERPRESS có bề rộng của băng là 3m sau khi kết bông pôlyme. Độ khô bánh bùn bằng 29-33%.

1.8. Chất lượng xử lý

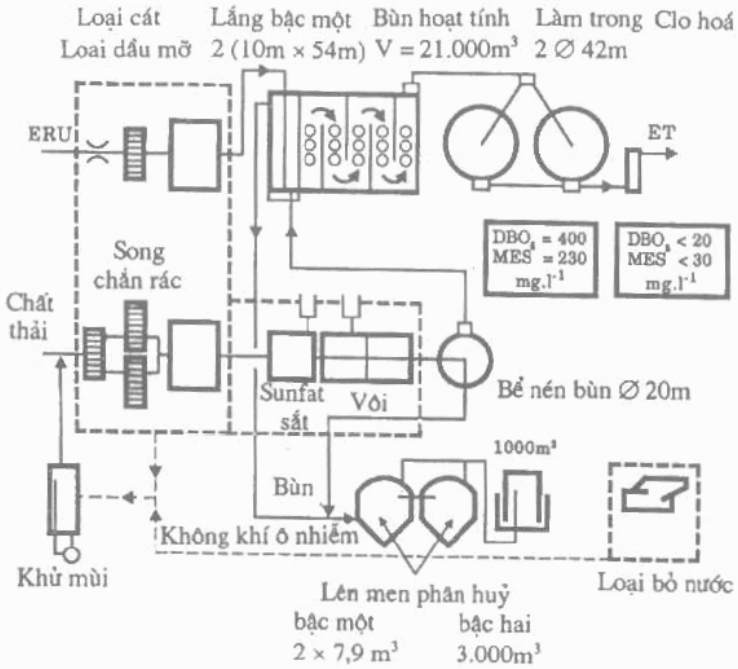
Chất lượng xử lý sinh học nhận được trên một trạm không chỉ phụ thuộc vào các tham số sinh học. Hai điều kiện cơ bản cần phải tôn trọng để có thể tối ưu hiệu suất của một lò sinh học:

Chế độ thủy lực của các công trình của trạm phải hợp lý, đặc biệt là các bể lắng bùn hoạt tính đợt hai;

- Định mức thải bùn dư có khả năng thực hiện đủ độ tin cậy và trạm xử lý bùn có dung tích đủ lớn.

Đầu dây chuyền xử lý sinh học, xử lý sơ bộ và lắng nước thô, yêu cầu chất thải và bùn của lắng sơ bộ phải được tháo đều đặn và có hiệu quả để tránh quá tải cho thiết bị sinh học phía sau.

http://tieulun.hopto.org



Hình 869. Sơ đồ xử lý của trạm METAMORPHOSIS (Aten)

Hình 870. Tổng thể công trình xử lý nước với vật liệu làm sạch nước bẩn

http://tieulun.hopto.org

1.8.1. Thử nghiệm lắng

Thử nghiệm lắng bùn hoạt tính dẫn tới việc xác định chỉ số MOHLMAN (IM) cũng gọi là chỉ số thể tích bùn (SVI) là một trong các phép kiểm tra quen thuộc quan trọng nhất cho phép:

- Đánh giá khả năng lắng được của bùn (và chất lượng quang học của lớp nước nổi);

- Xác định một cách gần đúng các sự sai lệch so với lưu lượng cần thiết của bùn tuần hoàn lại Q_r để duy trì một nồng độ C (g/l) trong bùn hoạt tính lòng của bể làm thoáng:

$$\frac{Q_r}{Q} = \frac{C.IM}{1000 - C.IM}$$

Với IM tính bằng $V.m^3/g$ nhưng Q_r không được vượt quá giá trị giới hạn ban đầu từ đó dòng chảy rối tạo ta trong bể lắng trở nên mạnh. Một công thức thực nghiệm khác cho phép tính gần đúng nồng độ cực đại của bùn ($C_{r\,max}$) tuần hoàn:

$$C_{r\,max} = \frac{1.200}{IM}$$

Để thu được tính đại diện đầy đủ của chỉ số IM, cần phải thử trên mẫu bùn sao cho thể tích cuối cùng của bùn sau khi lắng 30 phút bằng 150 và $300cm^3/g$. Đôi khi cần pha loãng trước với nước đã lọc.

1.8.2. Kiểm tra ôxy hoàn tan.

Việc kiểm tra rất cần thiết cho quá trình bùn hoạt tính để đáp ứng yêu cầu cung cấp ôxy. Sử dụng phổ biến các điện cực cho phép mở rộng dễ dàng các điểm đo. Bể trộn hoàn chỉnh thuận lợi cho cách đo này và bình thường chỉ đo ôxy hoà tan ở một điểm của bể trộn cho phép cungc ấp một tín hiệu đại diện để điều chỉnh thiết bị sản xuất ôxy. Điều đó không thể thực hiện được ở bể cấp theo bước và bể có dòng pit tông. Tùy theo độ lớn của trạm, ta chọn các phép đo ở nhiều điểm của bể hay chỉ đo ở một điểm. Ở trường hợp đầu, so sánh hay cân bằng các tín hiệu nhận được cho phép xác định nhu cầu ôxy. Ở trường hợp thứ hai, vị trí xác định chỉ chấp nhận được sau một thời gian thử nghiệm kéo dài các quan sát và tối ưu hóa, đặc biệt có tính đến sự thay đổi gây ra do sự dao động lưu lượng trong ngày.

http://tieulun.hopto.org

Hàm lượng ôxy hòa tan ra khỏi bể làm thoáng cần phải lớn (≥1.5mg/l) để tránh hiện tượng lên men hoặc khử nitrat trong bể lắng đợt hai. Tỷ lệ ôxy được duy trì trong các vùng khác của bể tùy thuộc vào sơ đồ thủy lực cũng như loại xử lý (đặc biệt vùng thiếu ôxy và kị khí trong trường hợp loại bỏ nitrat và phốt phát). Trong trường hợp chỉ loại bỏ ô nhiễm chứa cacbon, hàm lượng ôxy đo được bằng các điện cực phải luôn luôn lớn hơn 0,5mg/l. Trong các vùng nitrat hóa đôi khi cần đưa hàm lượng này cao hơn 2mg/l, phép đo điện thế ôxy hóa khử là một phương tiện kiểm tra rất hữu ích vì nó có thể cho biết chỉ thị đối với sự chuyển biến của hàm lượng $N\text{-}NH_4$ và $N\text{-}NO_3$.

1.8.3. Sự vón cục và sự tạo bọt của bùn hoạt tính

Hai hiện tượng có thể dẫn tới sự hạ thấp đột ngột chất lượng nước đã lắng do kéo theo một khối lượng huyền phù ra ngoài bể lắng đợt hai.

1.8.3.1. Sự vón cục thể tích (hay bulking)

Được gây ra do dự phát triển các vi khuẩn sợi chăng chịt với nhau, lắng rất chậm và khó cô đặc làm cho bùn "trương lên". Thể tích chiếm bởi bùn rất lớn, khi đó rất ít nước trong các khe hở được giải phóng bởi khối bùn này kết mạng với nhau. Chỉ số IM mà giá trị tối ưu bình thường từ 50 đến 100cm^3/g có thể đạt tới 500 cm^3/g và lớn hơn.

Các vi khuẩn sợi thường gặp rất phong phú như: Sphorotilus mantan miotrx, Lactobacillus sp, Microthrix parvicella, Nocardia, loại 0041, 0092, 021N, 1791, các chất đồng đẳng EIKELBOOM, các loại nấm như Leptomitus sp, Geotrchum, Candidum. Hiện tượng này xảy ra khi trong Cm nay đối lớn, nó cũng không loại trừ đối với hệ thống có tải trọng nhỏ hay làm thoáng kéo dài, tuy nhiên ít xảy ra đối với hệ thống có tải trọng rất cao (Cm > 1kg BOD_5/kg MES.ngày), đối với hệ thống này, chất lượng nước thoát ở các khe xấu do kết bông không hoàn toàn hơn là do vón cục.

Đưa thêm chất kết bông (ví dụ muối sắt có thể cho phép nâng cao tính lắng được của bùn, nhưng phương pháp này tốn tiền và chỉ áp dụng khi có sự vón cục tạm thời của bùn. Sự loại bỏ ít nhiều các chất hữu cơ có kết sợi của bùn có thể thực hiện bằng cách cho thêm chất ôxy hóa vào bùn hoạt tính, nói chung thực hiện khi tuần hoàn lại: liều lượng clo độ một vài gam cho $1m^3$ thường được sử dụng. Do có tỷ lệ lớn giữa diện tích và khối lượng của chất hữu cơ sợi nên nó đặc biệt nhạy cảm với tác nhân oxy hóa. Sự mất cân bằng (dư thừa đường, bột) và thiếu chất dinh dưỡng (N, P) của chất nền cũng là các nguyên nhân làm vón bùn hoạt tính (thí dụ trong công nghiệp thực phẩm).

http://tieulun.hopto.org

Tuy nhiên, chính là chế độ thủy lực của bể phản ứng và các điều kiện hòa tan oxy tạo ra môi trường thuận lợi cho sự phát triển của chất hữu cơ dạng sợi. Trước hết là cần phải tìm nguyên nhân của hiện tượng. Kỹ thuật của "bộ chọn lọc" thường có hiệu quả, nghĩa là tạo ra một vùng trộn với thời gian ngắn, (15 phút) trước khi xử lý sinh học, ở đây bùn tuần hoàn lại được tiếp xúc với toàn bộ nước thải thô có sục khí. Mục đích nghiên cứu là làm thuận lợi cho sự phát triển của vi khuẩn kết bông, phá hủy các vi khuẩn tạo sợi, mà tỷ lệ sinh trưởng nhỏ hơn trong môi trường nhiều chất hữu cơ đồng hóa nhanh.

1.8.3.2. Tạo bọt

Tạo bọt được đặc trưng bằng sự phát triển váng bọt dày ít nhiều trên mặt bể làm thoáng. Thường nó kết hợp với sự phát triển của vi khuẩn sợi hay sự phân huỷ không hoàn toàn chất hữu cơ (đặc biệt pôlypeptit) tạo thành các hợp chất có hoạt tính bề mặt mạnh. Các điều kiện trộn không đầy đủ, thế ôxy hóa khử quá thấp, nồng độ huyền phù cao (đặc biệt các chất béo) thuận lợi cho việc tạo ra váng xỉ. Chế độ thủy lực của lò phản ứng và hệ thống nối với bể lắng đợt hai cần phải tính đến.

1.8.4. Chất kích thích hệ thống xử lý

Các tính chất đặc biệt của nước thải được xử lý, kích thước không đầy đủ hoặc thiếu sót của thiết kế, có điều chỉnh bằng sự hỗ trợ của các tác nhân ngoại lai trong quá trình xử lý sinh học (tức thời hay thường xuyên). Ngoài việc cấp thêm các chất dinh dưỡng cho nước thải công nghiệp thiếu chất dinh dưỡng và bằng cách duy trì tỷ lệ BOD_5/N và BOD_5/P gần bằng 20 và 100, ta có thể nêu ra ba cách "kích thích" chính:

• Tác nhân làm keo tụ và kết bông

Nhằm mục đích cải thiện quá trình lắng hay chất lượng của nước trong các kẽ hở, trường hợp bông cặn ở dạng phân tán. Nó được ứng dụng rất ít đối với nước thải đô thị, càng ít hơn cho nước thải công nghiệp (ví dụ hóa tổng hợp). Ứng dụng thông dụng nhất là khử phốtphát bằng kết tủa đồng thời.

• Than hoạt tính

Đưa thêm bột than hoạt tính CAP (liều lượng 10-50g/m^3) vào bùn hoạt tính đôi khi được thử nghiệm với hai mục đích:

- Giảm ô nhiễm hữu cơ không có khả năng phân huỷ sinh học và hấp phụ các chất độc đối với các vi khuẩn;

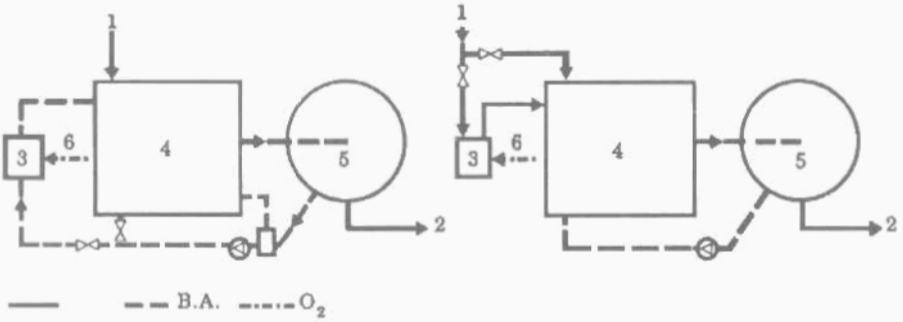
- Làm nặng thêm bùn hoạt tính, dễ dàng cho việc lắng.

http://tieulun.hopto.org

Tái sinh than hoạt tính đã mất trong bùn dư bằng đốt cháy ẩm các chất hấp phụ đã được sử dụng. Bổ sung bột than hoạt tính dùng cho một số nước thải của công nghiệp hóa chất, không dùng cho nước thải sinh hoạt. Lợi ích thu được đối với hiệu suất lắng không lý giải được với sự tăng chi phí khai thác.

• *Ôxy nguyên chất*

Có khả năng, sự thiếu hụt ôxy theo mùa của một số trạm xử lý được bù lại bằng phần đưa thêm oxy sạch (hình 871). Hiệu quả sử dụng oxy sạch lớn nhất thu được ở bể kín.



1. Nước thô; 3. Buồng làm tăng hàm lượng oxy; 5. Bể lắng;
2. Nước đã xử lý; 4. Khoang làm thoáng; 6. Ôxy nguyên chất.

Hình 871. *Sơ đồ cấp bổ sung oxy nguyên chất trong các bể.*

1.8.5. Nguyên tắc điều chỉnh trạm xử lý sinh học.

Khi nghiên cứu tự động hóa một trạm xử lý bằng bùn hoạt tính cần tuân thủ những tính chất sau:

- Phân phối đều lưu lượng giữa các hệ thống xử lý khác nhau;

- Điều khiển các thiết bị hòa tan oxy bằng cách:

+ Duy trì hàm lượng oxy hòa tan cần tìm trong bùn hoạt tính giữa giá trị cực tiểu và cực đại, ở các điểm chủ yếu của lò phản ứng, thích hợp với sơ đồ xử lý;

+ Giảm chi phí năng lượng.

- Kiểm tra lớp bùn và chất lượng nước nổi trong các bể lắng đợt hai (có điều chỉnh, lưu lượng nguồn cấp, hoặc lưu lượng bùn tuần hoàn);

- Tách bùn dư với lưu lượng không đổi hoặc lập trình trong suốt cả ngày với sự thay đổi phụ thuộc vào lưu lượng xử lý, mức lớp bùn trong bể lắng thứ

http://tieulun.hopto.org

hai, nồng độ MES của bùn hoạt tính lỏng, bằng cách đo đại diện nồng độ ô nhiễm của nước thải thô.

Đo liên tục, tham số đại diện của ô nhiễm có cản trở chính đến điều khiển tối ưu quy trình xử lý. Tuy nhiên, việc này là khó khăn, ít nhất là đối với trạm lọc nước thải đô thị, do thời gian đòi hỏi lớn và do quán tính của quá trình làm sạch. Kiểm tra các tham số thủy lực cũng được ưu tiên sau việc kiểm tra điều kiện hoà tan oxy.

2. Phương pháp xử lý hóa lý.

2.1. Giới thiệu chung

Thành ngữ "xử lý hóa lý" thường tương ứng với xử lý dùng cho nước thải thô và bao gồm sự kết bông hay kết tủa tùy theo cách tách pha lỏng/rắn do lắng hay tuyển nổi. Các phương pháp này chỉ có thể dùng độc lập khi chỉ cần làm sạch một phần, hoặc dùng để xử lý sơ bộ nước thải trước quy trình xử lý sinh học.

Trong trường hợp này vai trò của chúng là giảm bớt chất ô nhiễm trước khi đi vào giai đoạn xử lý sinh học hoặc thường xuyên (ví dụ như trong xử lý nước thải đô thị hỗn hợp với nước thải công nghiệp rất ô nhiễm) hoặc từng thời điểm ở trạm xử lý có nồng độ các chất ô nhiễm thay đổi. Các tiến bộ của lắng lớp mỏng và sự điều chế chất kết bông mới hay chất phụ gia đã làm tăng hữu ích của phương pháp này.

Ưu điểm	Nhược điểm
• Thực tế đáp ứng tức thời thay đổi tải trọng	• Hiệu suất khử nhỏ hơn phương pháp sinh học (không loại bỏ ô nhiễm hòa tan)
• Hiệu suất khử lớn hơn so với chỉ dùng lắng sơ bộ	• Lượng bùn sinh ra quá nhiều
• Loại bỏ tốt ô nhiễm đặc biệt	• Các chất phản ứng đắt tiền
• Tính chặt chẽ của trạm ít ảnh hưởng đến môi trường	• Nguy cơ tạo màu (muối sắt đối với nước nhiễm khuẩn).
• Khử phốtphát đồng thời.	

http://tieulun.hopto.org

Thực nghiệm chỉ ra rằng loại và liều lượng chất phản ứng được sử dụng thay đổi rất nhiều từ loại nước này sang loại nước khác. Do vậy các phép thử trước kết bông rất hữu ích. Một số quy định chung như sau:

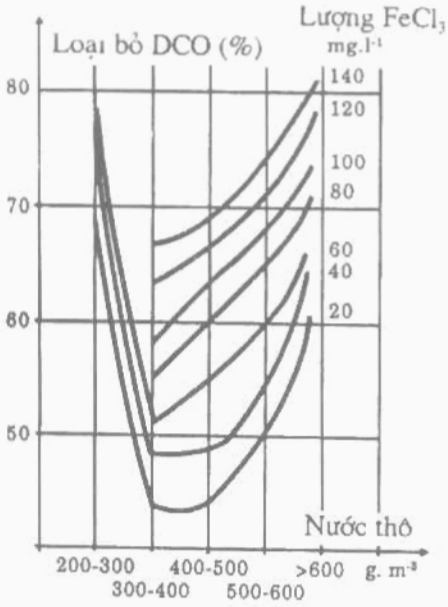
- Các chất đa điện ly tổng hợp rất đặc biệt, chúng cho phép kết bông một phần chất keo. Đối với nước thải loãng và mới, người ta dùng các chất anion, còn đối với nước đặc và ô nhiễm khuẩn các chất cation được dùng trong tuyển nổi.

Sau khi chọn thích hợp chất phản ứng và liều lượng, hiệu suất loại bỏ do lắng đạt tới 60% cho BOD_5 và 75% cho MES. Cũng vậy, các chất đa điện li tổng hợp được dùng trong phần lớn thời gian để cải thiện kết bông bằng cách kết hợp nhi nguyên với một muối kim loại như cloruasunphat sắt II, hay tam nguyên bằng cách cho thêm vôi;

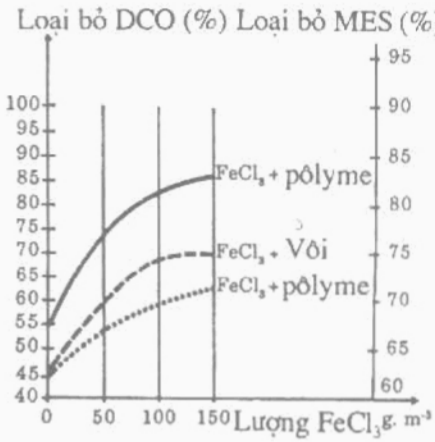
- Các muối sắt và nhôm có thể dùng với chất đa điện ly hay với vôi. Loại kết hợp đầu thích hợp cho tuyển nổi, còn kết hợp thứ hai cho lắng. Đối với một loại nước đã cho, ta có thể vẽ đường cong hiệu suất loại bỏ MES và BOD_5 hay BOD_5 phụ thuộc vào lưu lượng chất phản ứng hay chất phụ gia (hình 872, 873). Ta có thể hy vọng đạt hiệu suất 75% cho BOD_5 và lớn hơn 90% cho MES. Giống như đối với nước mặt, liều lượng chất kết bông ưa vào bị ảnh hưởng bởi nhiệt độ;

- Xử lý bằng vôi ở pH cao (pH nhỏ nhất bằng 11,5) cho thêm muối sắt có điều tiết cho phép nhân được kết quả tương đương với các phương pháp trên, ngoài ra còn đảm bảo giảm đáng kể mầm gây bệnh. Tuy nhiên nước đã xử lý phải được trung hoà khi thải hoặc chuyển sang giai đoạn xử lý sinh học cuối cùng, điều đó kèm theo sự tiêu thụ chất phản ứng axit. Mặt khác, sự thay đổi cân bằng calcacbonic của nước do cho thêm vôi với liều lượng cao có thể làm đóng cáu cặn, tạo ra sự đóng cặn trong thiết bị và đường ống dẫn.

http://tieulun.hopto.org



Hình 872. Đường cong hiệu suất loại bỏ COD phụ thuộc vào nồng độ nước thô và lượng clorua sắt II đưa vào.



Hình 873. Ví dụ ảnh hưởng của liều lượng clorua sắt II lên hiệu suất kết tủa - lắng.

2.2. Kết bông và tách loại cơ lý.

Sự kết bông bằng thiết bị cơ khí hay thuỷ lực nước thải đô thị, không cho thêm chất phản ứng nâng cao hiệu suất lắng tĩnh bằng cách tăng tiếp xúc giữa các hạt lơ lửng. Kết bông hoá học nước thải đô thị theo các quy tắc tương đối đơn giản, vì có nồng độ lớn nên các hạt dễ dàng tiếp xúc với nhau.

Trong khi lọc rây cho kết quả bấp bênh và khó biết trước, thì lắng tĩnh cho kết quả tách loại tốt khi bùn nặng. Trong thiết bị lắng hình côn trụ, điều nguy hiểm phải dự tính là tốc độ đi lên lớn hơn 1,5m/h với các chất đa điện li được dùng một mình và 2m/h khi dùng các muối kim loại. Vôi dùng như chất phụ gia làm dễ dàng công việc lắng, nhưng sử dụng nó không phải là bắt buộc. Các bể lắng có tuần hoàn lại bùn nội bộ như TURBOCIRCULATOR hay CLARICONTACT có thể tăng tốc độ và giảm liều lượng chất phản ứng.

Sử dụng thiết bị lắng lớp mỏng SEDIPAC cho phép tải trọng thuỷ lực có thể đạt tới $15m^3/ m^2h$ vào lúc cao điểm. Xử lý sơ bộ gồm có lưới hớt váng

http://tieulun.hopto.org

mịn và loại bỏ dầu mỡ cẩn thận. Sự phối hợp của thiết bị lắng lớp mỏng với thiết bị lắng tuần hoàn lại bùn (DENSADEG) tạo nên một tập hợp chặt chẽ khống chế tải trọng thuỷ lực vào lúc cao điểm bằng $20m^3/m^2/h$.

Nhược điểm của phần lớn các thiết bị lắng lớp mỏng là tạo ra bùn ít đặc mà cần phải tiếp tục cô đặc. Nếu bùn này chứa hyđroxit sắt hay nhôm thì việc cô đặc chậm và không cho phép, ít nhất là thêm vào chất phản ứng để đạt được nồng độ huyền phù lớn hơn 35-40g/l. Thiết bị DENSADEG gồm một thiết bị trộn cô đặc có ưu điểm lớn là tạo ra bùn dư đặc để lấy ra trực tiếp đưa đến các xưởng khử nước.

Tuyển nổi bằng không khí hoà tan cũng có giá trị tạo ra bùn cô đặc (MES > 50g/l) không cần cô đặc bổ sung. Ngược lại nó tự giới hạn ở tốc độ cực đại khoảng 10m/h và thường dùng các chất phản ứng đặc biệt (chất điện phân nhiều tầng cation) làm dễ dàng cho việc bám các bọt không khí nhỏ lên các bông cặn.

2.3. Xử lý bằng phương pháp hoá lý kết hợp với lọc sinh học.

Kết hợp xử lý hoá lý với xử lý sinh học đặt ở phía sau làm cho hiệu suất xử lý rất cao. Sử dụng một giai đoạn xử lý sinh học bằng vi sinh dính bám cho phép thực hiện hợp khối chắc chắn đáp ứng nhanh chóng sự thay đổi của tải trọng thuỷ lực.

Xử lý bằng vi khuẩn dính bám được thực hiện bằng cách cho thêm ôxy hoà tan trước vào nước được xử lý (hình 874, 875) hay bằng cách đưa không khí vào lò phản ứng, phương pháp BIOFOR và BIODROF.

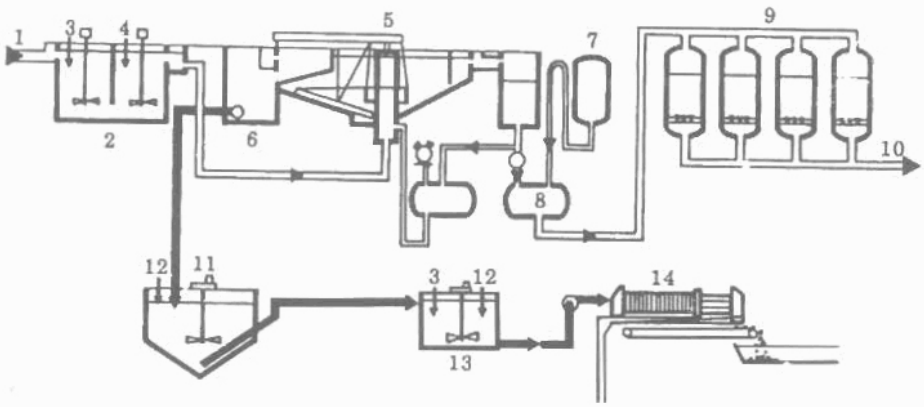
Sự kết hợp DENSADEG-BIOFOR đặc biệt có hiệu quả. Ví dụ nó được dùng ở GREOUX-LES-BAINS (hình 877 và 878) trạm phục vụ cho 2.000 người định cư và 20.000 người trong mùa du lịch. Nước thải được bơm có lưu lượng thay đổi từ 75 đến $400m^3/h$ bơm lên trạm xử lý.

Hình 878 cho kết quả hoạt động có và không có chất phản ứng với lưu lượng $75m^3/h$ trong thời gian 24h. Nó chỉ ra tác dụng của DESADEG để loại bỏ các hạt cặn và hiệu quả của BIOFOR để loại bỏ ô nhiễm hoà tan. Hiệu suất được tóm tắt ở bảng 85.

http://tieulun.hopto.org

Bảng 85. GREOUX-Les-BAINS - Hiệu suất xử lý

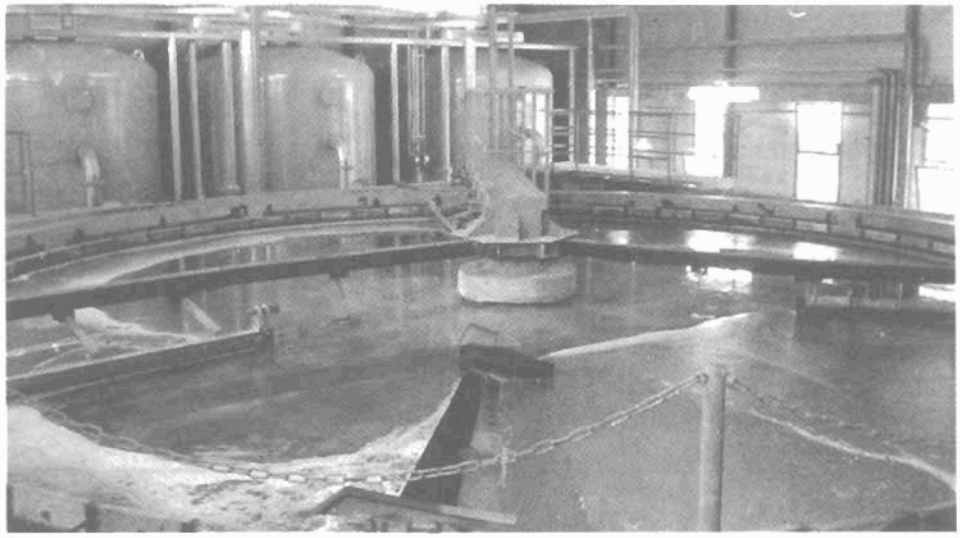
	Có chất phản ứng		Không chất phản ứng	
	DENSADEG	DENSADEG + BIOFOR	DENSADEG	DENSADEG + BIOFOR
Độ đục %	66	95	26	88
MES %	75	96	51	91
COD toàn phần %	51	82	23	81
COD hoà tan %	11	47	0	43



1. Nước thô;
2. Bể lắng bông;
3. Chất làm đông tụ;
4. Chất làm kết bông ;
5. SEDIFLOTAZUR;
6. Hố chứa bùn đã tuyển nổi;
7. Ôxy nguyên chất;
8. Điều áp;
9. Lọc;
10. Nước đã xử lý;
11. Bể chứa bùn;
12. Sữa vôi;
13. Bể điều hoà;
14. Thiết bị băng dải.

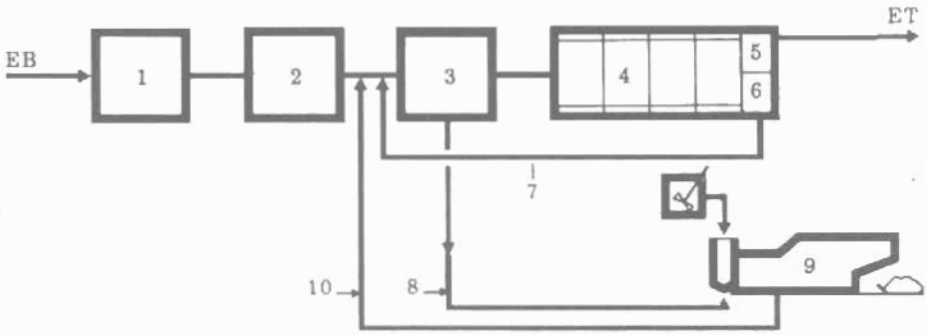
***Hình 874**. Sơ đồ vận hành của trạm xử lý BRIANCON-SERE-CHEVALIER*

http://tieulun.hopto.org



Hình 875. Trạm BRIANCON-SERE-CHEVALIER

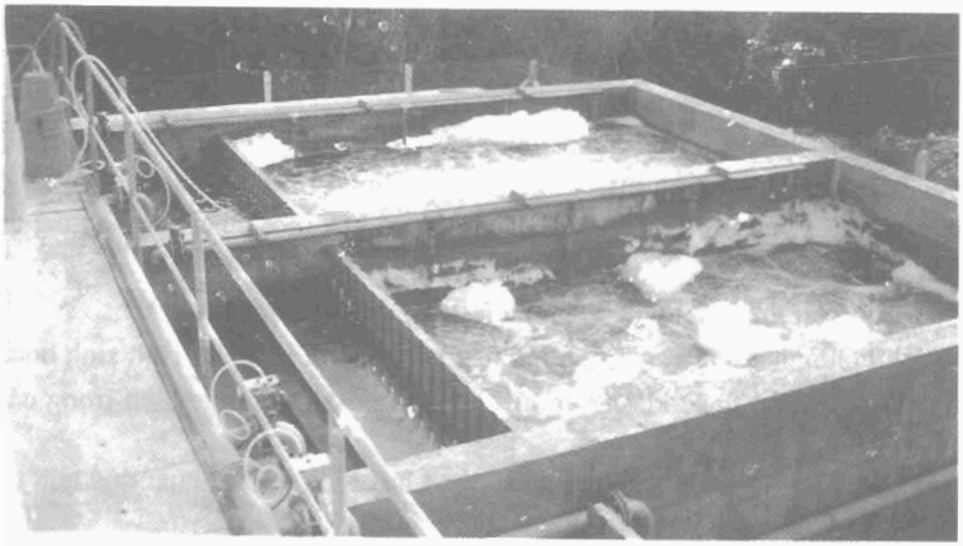
Dung lượng cho 1.500-4.500 người. Xử lý nước thải đô thị bằng tuyển nổi và lọc sinh học dưới áp suất dùng ôxy sạch tăng cường.



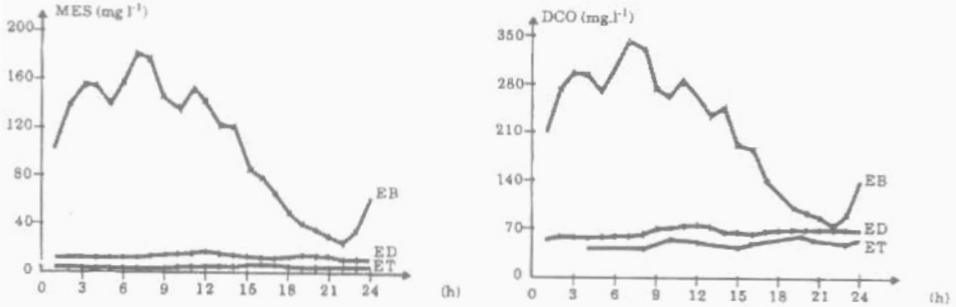
1. Nâng lên bằng bơm chìm;
2. Xử lý chắn rác cơ học, khử cát, loại bỏ dầu mỡ, lưới lọc cố định;
3. Lắng lớp mỏng thứ nhất có cô đặc (DENSADEG);
4. Xử lý sinh học bằng cấy vi khuẩn dính bám (BIOFOR);
5. Két chứa nước rửa;
6. Két thu nước rửa;
7. Tuần hoàn nước rửa;
8. Bơm bùn tươi về nơi khử nước;
9. Khử nước cơ học bằng bộ lọc dải SUPERPRESS có định lượng pôlyme và kết bông phối hợp ;
10. Tuần hoàn lại nước lọc và vải lọc.

Hình 876. Sơ đồ trạm GREOUX-LES-BAINS

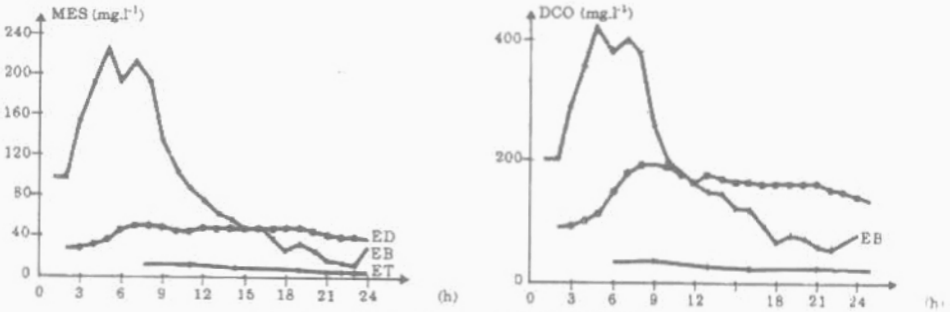
http://tieulun.hopto.org



Hình 877. Trạm GREOUX-LES-BAINS. Lưu lượng 75-400m³/h. Xử lý nước thải đô thị bằng lọc sinh học. Bộ lọc BIOFOR



a) Có chất phản ứng ($FeCl_3$: 40g.m³; pôlime: 0,5g.m³, ngày 15-16/1/1988)



b) Không có phản ứng (ngày 29-30/1/1988)

Hình 878. Trạm GREOUX-LES-BAINS. Kết quả vận hành
EB.:Nước thô; ED. Nước ra khỏi DENSADEG: ET: Nước đã xử lý

http://tieulun.hopto.org

3. DÂY CHUYỀN XỬ LÝ BẬC BA HAY XỬ LÝ TRIỆT ĐỂ.

Giới thiệu chung

Xử lý bậc ba nhằm cải thiện tính chất của nước thải sau khi xử lý sinh học. Tuỳ theo chất lượng nước xử lý cuối cùng có hoặc không có ý định sử dụng lại mà xử lý bậc ba có thể áp dụng tất cả hay một phần các phương án xử lý sau.

- Làm hoàn thiện nghĩa là giảm hàm lượng MES cũng như BOD_5;
- Khử phốtphát hoá học một mình hay kết hợp với khử phốtphát sinh học;
- Nitrat hoá có hoặc không khử nitrat, nếu nó không thực hiện trong các bước trên;
- Loại bỏ COD không có khả năng phân huỷ sinh học và chất độc hữu cơ hay vô cơ;

Loại bỏ màu sắc và chất tẩy;

Loại bỏ truyền nhiễm, loại bỏ mầm gây bệnh và kí sinh trùng.

3.1. Kỹ thuật xử lý hoàn thiện

Với nước thải đô thị, trước hết là các phương pháp vật lý và sinh học. Sự lựa chọn một trong các phương pháp này phụ thuộc vào chất lượng của nước được xử lý, mục đích mong muốn cuối cùng và địa điểm có sẵn. Hiệu quả xử lý hoàn thiện thông dụng nhất được trình bày ở bảng dưới đây:

Nước thải cần xử lý hoàn thiện		Chất lượng mong muốn		Kỹ thuật
BOD_5 (mg/l)	MES (mg/l)	BOD_5 (mg/l)	MES (mg/l)	
40	30	20	–	Hồ sinh học
40	30	30	15	Lọc
80	40	30	30	Lọc sinh học loại BIOFOR hay BIODROF
30	30	10	10	Lọc sinh học
–	50-200	–	30	Kết tủa-lắng trong

http://tieulun.hopto.org

3.1.1. Hồ sinh học để xử lý hoàn thiện

Kĩ thuật sinh học phổ biến rộng rãi là kỹ thuật xử lý kết thúc bằng hồ sinh học. Hàm lượng MES và BOD_5 rất nhỏ, cặn lắng bị hạn chế và sự nạo vét không thường xuyên. Thời gian lưu lại của nước là 48h trong hồ sinh học ở 15^0C, hàm lượng BOD_5 của nước từ 40-20mg/l. Ích lợi chính của hồ sinh học là khử vi khuẩn mà hiệu suất của nó giao động theo từng mùa. Thời gian dừng 30 ngày ở 15°C cho phép diệt các mầm gây bệnh ở nước thải đô thị đã lắng từ 10^6 con /100ml xuống 10^3con/100ml.

3.1.2. Lọc

Phương pháp lọc tinh phổ biến nhất là lọc đơn giản, thường gọi là "giai đoạn thứ ba". Về nguyên tắc đó là phương pháp vật lý cho phép loại bỏ từ 50 đến 80% MES và từ 30 đến 40% ô nhiễm hữu cơ chứa cacbon của nước thải đô thị đã qua xử lý giai đoạn hai. Kích thước hiệu quả của cát lọc được dùng là từ 0,95 đến 2mm. Dưới giá trị này, chu trình lọc quá ngắn và trên giá trị này hiệu quả lọc quá nhỏ. Chiều cao của vật liệu lọc thay đổi từ 1 đến 1,5m. Hiệu quả lọc sạch của bộ lọc bị ảnh hưởng bởi tốc độ lọc mà nó thay đổi theo chiều cao lớp vật liệu lọc từ 5 đến 30m/h, và hiệu quả làm sạch có xu hướng giảm nhanh với tốc độ ngoài giá trị 20m/h. Đôi khi phải chấp nhân sự kết bông trên bộ lọc đặc biệt trong trường hợp khử phốtphát bằng hóa chất.

3.1.3. Lọc sinh học

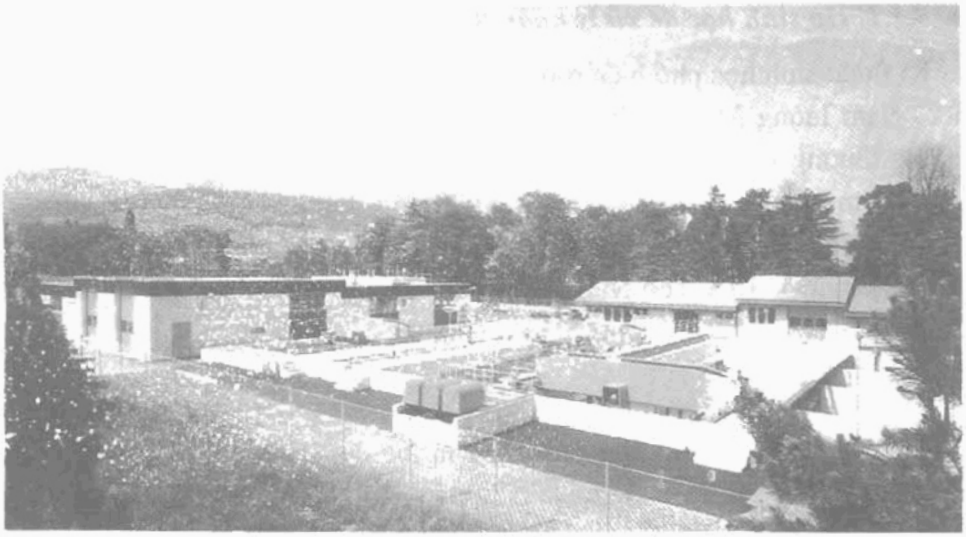
Sự bổ sung ôxy cải thiện hiệu quả loại bỏ BOD_5 do sự phát triển của vi khuẩn sinh ra trong bộ lọc. Với vật liệu xốp như BIOLITE giữ lại một khối lượng vi khuẩn đủ lớn ngay cả sau khi rửa. Lọc giai đoạn ba trở thành một bộ lọc sinh học thực sự do sinh trưởng gắn kết. Tỷ lệ loại bỏ MES thay đổi từ 50 đến 80% và phụ thuộc đặc biệt vào tính chất của vật liệu đỡ. Loại bỏ DBO_5 nói chung khoảng từ 40 đến 60%, tuỳ thuộc vào nước thải được lọc và mục đích cần đạt được của bể lọc sinh học, có thể là:

- Khô, dòng đi xuống loại BIODROF, ví dụ đối với nước thải đến từ xử lý sinh học quá tải;

- Nhúng chìm dòng đi xuống, loại OXYAZUR;

- Nhúng chìm, dòng đi lên, loại BIOFOR, đặc biệt nếu ta muốn có một hiệu suất cao trong việc loại bỏ ô nhiễm hữu cơ hay nitrat hoá.

http://tieulun.hopto.org



Hình 879a. *Trạm BEX (Thuỵ sĩ). Xử lý nước thải đô thị với lọc giai đoạn ba.*

Hình 879b. *Trạm MANNHEIM (CHLB Đức). Lưu lượng mùa khô: 14.000 m^3/h. Xử lý ERU bằng lọc sinh học trên 32 BIODROF.*

http://tieulun.hopto.org

3.1.4. Kết bông - lăng làm trong

Kết bông-làm trong sau khi lọc sinh học thường dùng cho nước thải công nghiệp, nhưng nó cũng có thể dùng cho nước thải đô thị, đặc biệt trong trường hợp các hệ thống tuần hoàn (lọc tinh, than hoạt tính). Kết bông-làm trong nước còn giữ vai trò một hàng rào an toàn chống lại các chất lơ lửng không mong muốn (ví dụ như kéo theo các vảng bùn của bể lắng thứ hai).

Nếu lọc dự định cho nước thải chứa huyền phù nhỏ hơn 60mg/l có thể không dùng chất kết bông. Đối với nước thải đặc hơn phải có kết bông và tiếp theo là lọc trong hay tuyển nổi.

Trong phần lớn các trường hợp, việc thử nghiệm định hướng để nhận được những thông số kỹ thuật tốt hơn. Tuyển nổi có khả năng ứng dụng ở tốc độ 3-6m/h cho phép sản sinh ra bùn rất đặc. Thiết bị lắng qui ước được xác định cho tốc độ rất nhỏ, nhưng việc sử dụng các thiết bị lăng lớp mỏng cho phép giảm mức độ công kềnh của công trình.

3.2. Khử phốt phát

Khử phốtphát đạt được rất nhỏ trong các trạm không có thiết kế loại bỏ phốtpho bằng sinh học. Ngay cả trong trường hợp có thiết kế. Nếu các tính chất của nước thô chưa cho phép loại bỏ phốtphát đầy đủ. Giải pháp loại bỏ hoá học phốtphát bằng chất phản ứng tạo ra kết tủa hay phức chất không hoà tan.

Các chất phản ứng công nghiệp được dùng là các muối nhôm, muối sắt và vôi.

Với sunphat nhom hay clorua sắt II, phản ứng chính như sau:

$$M^{++} + PO_4^{3-} \rightarrow MPO_4\downarrow$$

Các phản ứng phụ khác xảy ra nhất là với bicacbonat của nước:

$$M^{3+} + 3\ HCO_3^- \rightarrow M(OH)_3 + 3CO_2$$

Các phản ứng phụ làm giảm độ kiềm của nước và kéo theo hạ thấp độ pH tuỳ theo tính đệm của nước, ngoài ra nó tiêu thụ thêm chất phản ứng. Nói chung để thu được phốtpho nhỏ hơn 1mg/l , tỷ số mol M/P thay đổi từ 1,5 đến 2.

Nhôm cũng có thể đưa vào dưới dạng aluminat. Phản ứng chính aluminat natri như sau:

$$Na_2O.Al_2O_3 + 2PO_4^{3-} + 4H_2O \rightarrow 2AlPO_4 + 2NaOH + 6OH^-$$

http://tieulun.hopto.org

Trong trường hợp này các phản ứng phụ cũng xảy ra, nhất là với bicacbonat và các phân tử nước, chính nó tạo ra $Al(OH)_3$. Ngược lại với việc dùng sunphat nhôm hay clorua sắt, độ pH có xu hướng tăng. Cơ chế tạo kết tủa trong vôi không khác gì so với các phương pháp trước. Độ hoà tan của apatit phụ thuộc nhiều vào độ pH. Với pH lớn hơn 9, vôi phản ứng với bicabonat để tạo kết tủa canxit. Làm tăng độ pH cần thiết khi yêu cầu còn lại một hàm lượng nhỏ phốtpho. Điều đó dẫn đến việc kết tủa $Mg(OH)_2$ có tiêu thụ chất phản ứng. Hiệu quả chính của việc cho thêm vôi là làm tăng độ pH cần thiết và phải hạ thấp độ pH xuống sau khi lắng bằng quy trình trung hòa.

Khử phốtphát bằng vôi phù hợp rất tốt với loại bỏ nitơ bằng làm thoáng trong không khí. Hai kỹ thuật có thể là hoặc kết tủa đồng thời bằng cách đưa muối sắt hay nhôm vào bùn hoạt tính hoặc kết tủa riêng biệt, nó tương đương với giai đoạn xử lý bậc ba. Hiệu suất loại bỏ kết tủa đồng thời bằng 80-90%. Bùn hoạt tính được nặng lên, chỉ số MOHLMAN giảm xuống, sự mêtan hóa bùn không bị rối loạn do có mặt của các muối kim loại. Thông dụng nhất là áp dụng kết tủa phân cách tiếp theo sau kết tủa đồng thời như trong xử lý hoàn thiện. Việc tách cặn thực hiện trên bộ lọc và hàm lượng phốtpho của nước lọc trở nên nhỏ hơn hoặc bằng 0,2mg/*l*.

3.3. Khử nitơ ở giai đoạn xử lý bậc ba

Nếu nitơ chưa được xử lý trong giai đoạn thứ hai (xử lý sinh học) thì có khả năng phân hủy trong giai đoạn ba nitrat hoá bằng bùn hoạt tính hay tốt hơn bằng lọc sinh học tiếp theo một giai đoạn khử nitrat. Loại bỏ nitơ bằng phương pháp hoá-lý có thể được xem xét để đưa độ pH tới giá trị nhỏ nhất là 11 bằng cách cho thêm vôi để dịch chuyển các ion NH_4^+ và loại bỏ amoniac bằng làm thoáng cho bay hơi vào không khí. Tuy nhiên, phương pháp này có thể kết hợp với việc khử phốtphát nhưng ít được dùng, vì vốn đầu tư lớn và tốn năng lượng, ngoài ra nó nhạy cảm với nhiệt độ và kết tủa. Các ý định sử dụng kỹ thuật trao đổi ion trên các lớp nhựa hay zêôlit tự nhiên không đưa đến kết quả đáng kể ở quy mô công nghiệp.

3.4. Sự loại bỏ ô nhiễm không bị phân huỷ sinh học

Sự loại bỏ bổ sung là cần thiết trong trường hợp có ý định dùng trong chu trình tuần hoàn lại ở các công trình đặc biệt hoặc trên một số nước thải có ô nhiễm công nghiệp lớn với COD rất cao hay màu đậm. Than hoạt tính được dùng trong trường hợp này. Bột than hoạt tính có thể đưa vào bùn hoạt tính. Cũng có thể dùng hạt than hoạt tính trong bộ lọc, điều có lợi là loại bỏ trước

http://tieulun.hopto.org

hầu như toàn bộ ô nhiễm có khả năng phân huỷ sinh học để tránh sự sinh trưởng vi khuẩn giữa lớp than hoạt tính.

Khả năng giữ của than hoạt tính thay đổi tuỳ theo bản chất của ô nhiễm từ 200 đến 400g COD/kg than hoạt tính. Tái sinh than hoạt tính thực hiện bằng phương pháp nhiệt hay hoá học. Trong trường hợp lọc than hoạt tính đặt ở phía sau lọc màng, cần phải dự kiến loại bỏ vi khuẩn truyền nhiễm sau khi lọc qua than hoạt tính.

3.5. Khử trùng (từng phần)

Nước thải đã xử lý, đôi khi cần phải khử trùng (từng phần) để loại bỏ vi sinh chứa mầm gây bệnh. Mục đích của xử lý này là giảm vi khuẩn chỉ thị đến 100 hay 1000 tổng số coli form trong 100ml. Nếu việc diệt các vi khuẩn coli chỉ là loại bỏ khuẩn salmonella hay shigella, thì nó không có ý nghĩa đối với virút, đặc biệt là virut gan.

Cần phải khử trùng khi ta muốn dùng lại nước thải đã xử lý để tưới cây nhờ các thiết bị tạo giọt nước phun vào không khí. Khi muốn khử hoạt tính toàn bộ các vi khuẩn nhiễm trùng trong chất thải với lượng lớn, chỉ cần tăng nhiệt độ có thể đạt được mục đích này. Một cách khử trùng có hiệu quả là dùng hồ sinh học xử lý hoàn thiện, đương nhiên cần có diện tích lớn và nhạy cảm với nhiệt độ.

Khử trùng bằng hoá học thường dùng nhất là clo, để có hiệu quả cần phải duy trì một lượng dư đủ lớn, thời gian tiếp xúc nhỏ nhất là 20 phút, trong buồng tiếp xúc có trang bị một hệ thống vách ngăn chữ chi để bảo đảm dòng chảy kiểu pit tông. Nếu ta muốn giảm số lượng các vi khuẩn coli lớn hơn 99,9% thì liều lượng clo đưa vào nằm trong phạm vi sau đây:

- Sau xử lý hoá lý: 3-10mg/*l*;
- Sau xử lý sinh học bằng bùn hoạt tính: 2-10mg/*l*;
- Sau lọc sinh học và lọc cát: 2-5mg/*l*.

Hiệu quả của chất khử trùng clo càng rõ nét khi độ trong của nước trước khi phun clo vào càng lớn. Đặc biệt phải loại bỏ huyền phù trước khi khử trùng. Sự có mặt của NH_4^+ làm giảm tác dụng diệt vi khuẩn của clo do tạo ra clo amin ít hoạt tính. Sự nitrat hoá khử nitrat mạnh thuận lợi cho khử trùng bằng clo. Nhược điểm này được loại trừ nếu ta dùng điôxit clo.

http://tieulun.hopto.org

Để tránh tạo ra các hợp chất hữu cơ clo có thể gây độc hại cho động vật và thực vật của môi trường tiếp nhận nước, ta có thể dùng brôm hay tốt hơn các bức xạ tử ngoại (UV). Kỹ thuật này có ưu điểm là không cần cho thêm các chất phản ứng vào nước, tuy nhiên giá thành cao, do dùng nhiều môđun có công suất nhỏ (công suất của mỗi đèn chiếu bức xạ UV). Việc kiểm tra cũng khó khăn. Khử clo sau khi clo hoá cho phép loại bỏ đáng kể tác dụng gây độc của sản phẩm phụ, khí SO_2 được dùng khoảng 1g/g Cl_2 dư thừa. Sự dư thừa SO_2 làm giảm độ pH của nước thải. Về phía ôzôn, đó là một tác nhân khử trùng tích cực, đặc biệt đối với virút, đồng thời là một chất ôxy hoá các chất hữu cơ. Ứng dụng của nó đặc biệt thích hợp cho các trạm xử lý sinh học dùng ôxy sạch (do sử dụng lại trong lò phản ứng khí môi giới ra khỏi tháp ôzôn hoá). Mặt khác cần phải sử dụng ôzôn trong hệ thống dùng lại nước thải vào mục đích sinh hoạt của con người.

Hình 880. *Trạm TAIF (Ảrập Xêut). Lưu lượng 67.000m³/ngày.*

http://tieulun.hopto.org

4. HIỆU SUẤT CỦA CÁC QUÁ TRÌNH XỬ LÝ NƯỚC THẢI

4.1. Tổng quan về các quá trình xử lý

Xử lý nước thải đô thị có thể vận dụng một cách riêng rẽ hay kết hợp:

- Các công trình xử lý bằng phương pháp vật lý:

+ Xử lý sơ bộ (song chắn rác, lưới lọc, loại bỏ cát, khử dầu mỡ);

+ Lắng sơ bộ để loại bỏ MES lắng được.

- Các công trình xử lý bằng hoá lý cho phép giữ lại các chất keo huyền phù cùng với các chất huyền phù lắng được bằng keo tụ;

- Các công trình lọc sinh học bảo đảm loại bỏ gần như toàn bộ ô nhiễm chứa cacbon hay nitơ có thể thực hiện liên tiếp hai giai đoạn xử lý trong cùng một thiết bị;

- Các công trình xử lý bậc ba.

Một trạm xử lý chỉ làm việc có hiệu quả nếu nó gồm một hệ thống xử lý bùn thích hợp, cho phép thảo đều đặn bùn. Hệ thống xử lý nước thải và xử lý bùn có liên quan mật thiết với nhau, đặc biệt là sự quay trở lại về phía đầu trạm xử lý của các chất lỏng đưa từ trạm xử lý bùn.

Hiệu quả của các phương pháp xử lý và dây chuyền xử lý

Bảng 86 cho hiệu quả trung bình mà ta có thể dự kiến trong điều kiện kích thước thông thường, với nước thải đô thị chứa nhiều nhất 30% nước thải công nghiệp không độc hại và có đặc tính trung bình như sau:

MES	250g/m^3	NTK	50g/m^3
BOD_5	250g/m^3	P	10g/m^3
COD	500g/m^3	ST	1.200g/m^3

http://tieulun.hopto.org

Bảng 86. Hiệu suất của quá trình xử lý nước thải đô thị

Số thứ tự	Quá trình	MES		BOD_5		COD		NKT		P	
		Hiệu suất %	Nồng độ mg/l	Hiệu suất %	Nồng độ mg/l	Hiệu suất %	Nồng độ mg/l	Hiệu suất %	Nồng độ mg/l	Hiệu suất %	Nồng độ mg/l
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Lắng bậc một	40-60		20-35		20-35		5-10		ns	
2	Xử lý hoá - lý	80-95	20	40-65	100	40-65	150	10-15	50	80-90	1
3	BA - Tải trung bình	90	30	90-95	30	80	90	15	50	ns	
4	Sục khí kéo dài	90	30	95-98	20	80	90	90①	5	ns②	
5	Lắng bậc một và BA, tải trung bình	90	30	90-95	30	80	90	15	50	ns③	
6	Lắng bậc một và BA tải nhỏ để nitrat hoá	90	30	95	20	80	90	90①	5	ns②	
7	Lắng bậc một và lọc sinh học nhỏ dọt	85	45	80	60	75	120	10-15	55	ns	
8	Xử lý hoá - lý và lọc qua lớp hạt cho ô nhiễm có cacbon	95	15	90	30	80	90	15	50	80-90	1
9	Xử lý hoá - lý và lọc qua lớp hạt cho ô nhiễm có cacbon và nitơ	95	10	95	10	90	50	85	10	80-90	1
10	Lắng bậc một, BA tải trung bình và lọc cát	95	10	95	10	90	50	15	50	ns③	

http://tieulun.hopto.org

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
11	Lắng bậc một, BA tải trung bình, lớp hạt cho ô nhiễm có nitơ	95	10	95	10	90	50	90	5	ns③	
12	Lắng bậc một, BA tải nhỏ đồng thời có khử phôtpho và lọc	95	<5	95	< 5	90	50	90	5	95	1④
13	Lắng bậc một, BA tải nhỏ, kết bông làm trong, lọc cát, CAG và clo hoá		≈ 1		≈ 1		10	95	5	95	1
14	Lắng bậc một, BA tải nhỏ, kết bông, lọc trong, lọc cát, CAG, clo và lọc màng ⑤		<1		< 1		< 10	99	< 0,5	95	< 0,1

ns - Không đáng kể;
① - 70% tổng N nếu nitrat hoá;
② - 75% tổng P nếu kết hợp khử phôtpho;
③ - 80% tổng P nếu kết hợp khử phôtpho;
④ - 0,2mg/l nếu kết tủa trên bể lọc có trợ keo tụ;
⑤ - ST: 100`200g/m^3.

NB1 - Với nước nồng độ thấp, hiệu năng suất khử đạt thấp hơn giới hạn các chỉ số cho trong bảng do ô nhiễm còn lại là chất không phân li hay khó phân huỷ

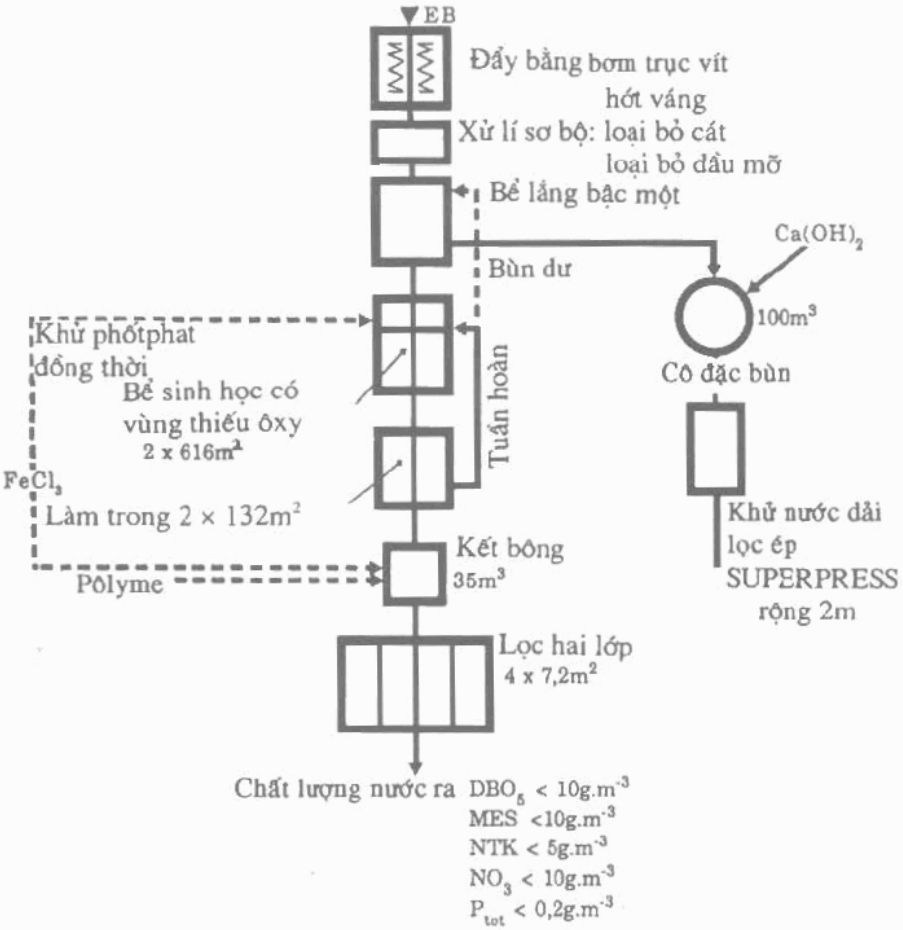
NB2 - Tác động khử trùng của các dây chuyền xử lý khác nhau, nên lưu ý tác dụng của chất khử trùng thấp mặc dù ở liệu lượng cao thậm chí với tổng liều lượng để khử các trứng ký sinh.

http://tieulun.hopto.org

4.2. Một số ví dụ về dây chuyền xử lý hoàn chỉnh

4.2.1. Trạm xử lý ở BEX4 (Thụy Sĩ)

Trạm này bảo đảm khử phôtphat nước thải đưa vào sông Rhône trước hồ Léman (hình 881).

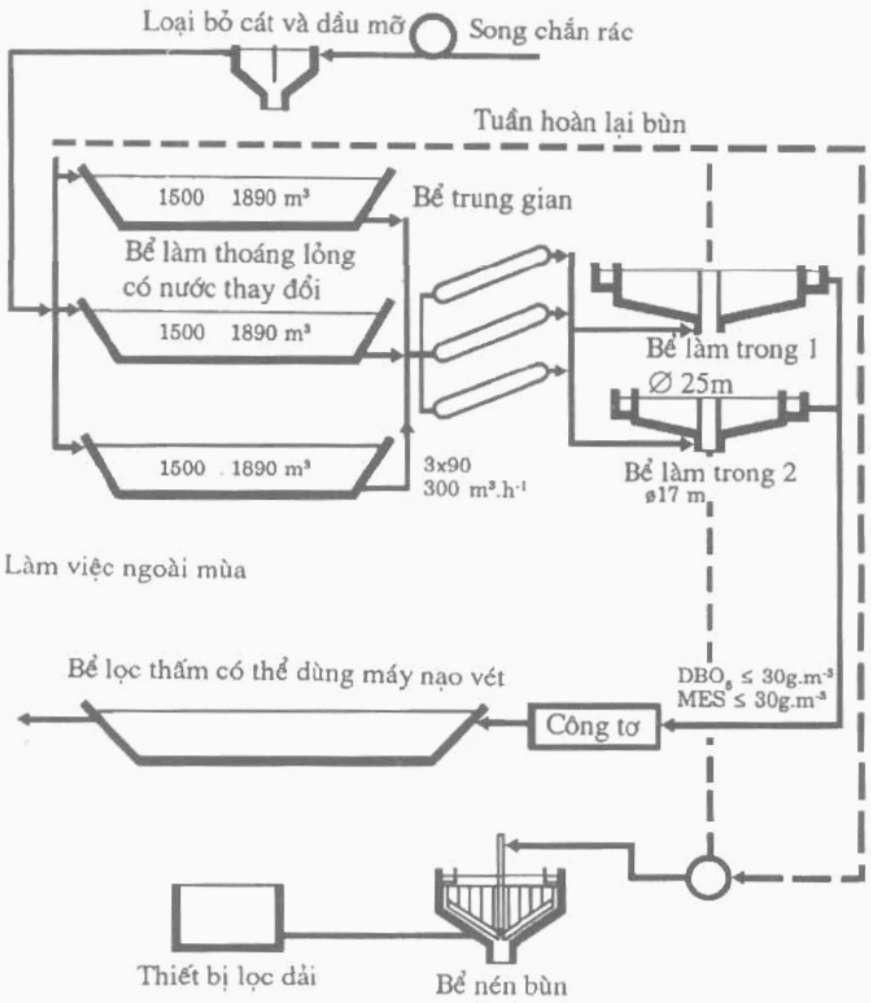


Hình 881. *Trạm xử lý ở xã BEX (Thụy Sĩ). Sơ đồ làm việc của trạm xử lý.*

http://tieulun.hopto.org

4.2.2. Trạm xử lý ở SEIGNOSSE-LE-PENON

Trạm này dùng cho một khu dân cư rất rộng, nước đã xử lý cho ngấm trực tiếp vào đất của vùng Dune (hình 882).



Hình 882. *Trạm ở xã SEIGNOSSE-LE-PENON (Pháp)*

http://tieulun.hopto.org

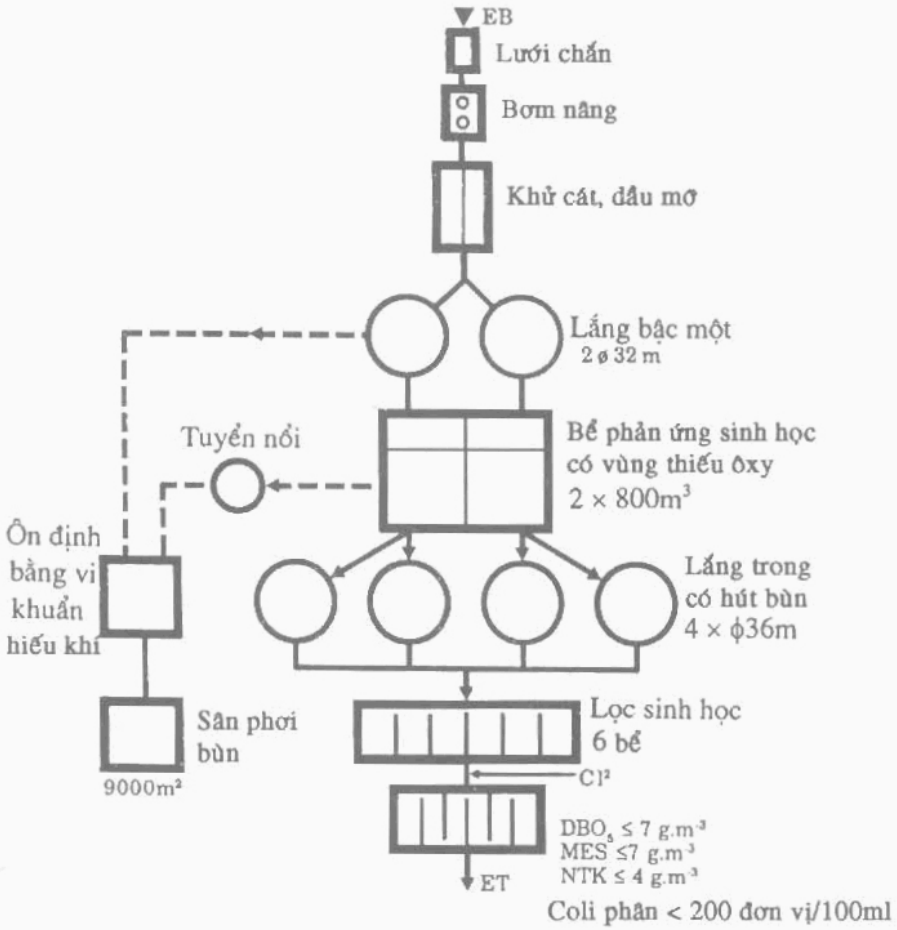
Hình 883. *Trạm ở xã ZERMATT. Xây dựng dưới mặt đất*
Phân phối chung của công trình bảo tàng trong đá.

Dân cư:	5.000-22.000người
Lưu lượng lớn nhất:	$800m^3/h$
Tải BOD_5 cực đại	2.350kg/ngày
Tải MES cực đại:	2.400kg/ngày
Chất lượng nước thải sau xử lý:	$BO_5D \leq 20mg/l$
	$MES \leq 20mg/l$
	$P_{tổng} \leq 1mg/l$

4.2.3. Trạm MARAVEN vùng CARDON (Vênêzuela)

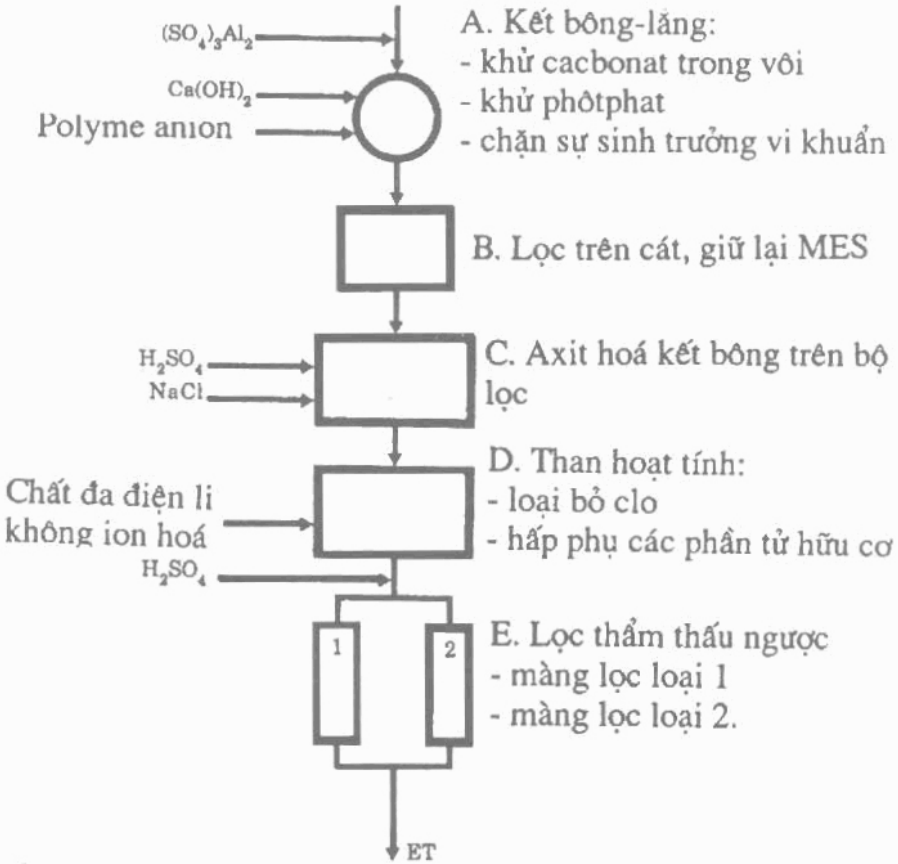
Trạm này xử lý nước thải đô thị để đảm bảo yêu cầu sử dụng trong nhà máy lọc dầu cho nhu cầu rửa và làm lạnh (hình 884). Một sơ đồ nghiên cứu mẫu (hình 885) đã chứng minh khả năng làm được một xử lý phụ để cung cấp cho nồi hơi cao áp HP (100 bars).

http://tieulun.hopto.org



Hình 884. Trạm MARAVEN. Sơ đồ làm việc của trạm chính

http://tieulun.hopto.org



Hình 885. Trạm MARAVEN (Vênêzuêla). Sơ đồ nguyên lý trạm thử nghiệm

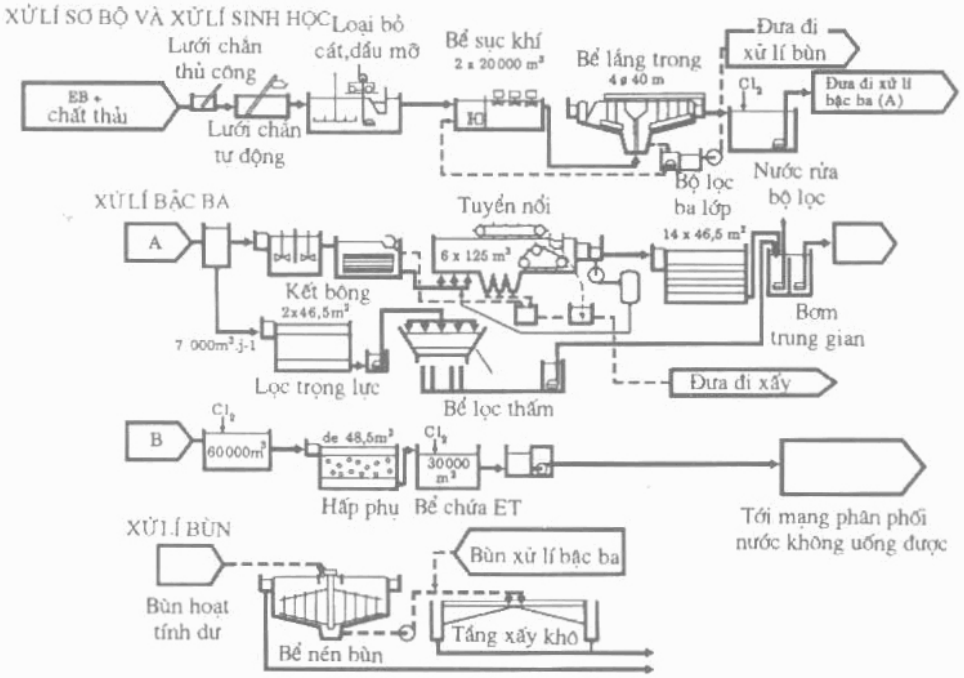
4.2.4. Trạm xử lý ở thành phố TAIF (Arập Xêut)

Nhà máy này xử lý nước thải mùa hè cũng như các chất phân thải của thành phố TAIF của quốc vương Arập Xêudi. Nước thải được xử lý cuối được dùng lại trong mạng cấp nước tưới cho thành phố TAIF, nước dùng để tưới, rửa sạch và làm lạnh và cho các nhà máy công nghiệp khác. Cần phải tính đến sự nguy hiểm do vô tình lấy nước để ăn uống, sinh hoạt của người dân. Hai hệ thống xử lý song song được sử dụng, giữa giai đoạn xử lý sinh học (có loại bỏ nitơ và lọc than hoạt tính, hình 886). Kết quả chất lượng trung bình cho trong bảng 87.

http://tieulun.hopto.org

Bảng 87. Một số kết quả chất lượng xử lý của thành phố EAIF (3.1988-2.1989). 12.652m³/ngày, khoảng 50% tải định mức dòng ô nhiễm

	MES g/m³	BOD_5 g/m³	COD g/m³	NTK g/m³	NO_3± 3 g/m³	N tổng g/m³	NH_4^+ g/m³	Độ đục NTU
Nước thô	315	294	630	65	5	70	55	
Ra khỏi xử lý sinh học	3,1	15	32	3,9	5,8	9,7	3,1	
Ra khỏi lọc (nhiều lớp)	1	5,3	12,1					0,8
Ra khỏi lọc than hoạt tính	0,25	0,5	1,9	1,5	8	9,5	0,5	0,45



Hình 886. Nhà máy xử lý và thu hồi nước thải của thành phố TAIF (Ảrập Xêut) Dung lượng 67.000m³/ngày. Sơ đồ nguyên lý

http://tieulun.hopto.org

5. XỬ LÝ BÙN

5.1. Nguyên tắc chính của hệ thống xử lý bùn

Lựa chọn một hệ thống xử lý bùn là cơ bản vì sự hoạt động liên tục và chất lượng của xử lý nước phụ thuộc vào nó. Một trạm xử lý nước thải đô thị sản ra khoảng 2 lít bùn lỏng cho một đầu người trong một ngày. Sự lựa chọn này khó khăn vì nó phụ thuộc vào:

- Quy trình xử lý và bản chất của nước thải;
- Độ lớn của nhà máy;
- Khả năng tài chính;
- Mục đích sử dụng bùn và dạng bùn ở cuối quy trình xử lý.

Bảng 88 giới thiệu những đặc trưng cơ bản của những dây chuyền xử lý bùn khác nhau.

5.2. Nguyên tắc thiết kế

Thu nhận sản phẩm cuối cùng mà chất lượng của nó tương ứng với mục đích xác định trước được thực hiện bằng một loạt các phương pháp mà có thể liên kết giữa chúng một cách tối ưu. Chủ yếu ta xem xét:

- Các điều kiện lưu giữ (chứa);
- Sự làm việc có hiệu quả của các khâu khác nhau trong dây chuyền xử lý.

Không nên dự trữ bùn lỏng mới vì sự phân huỷ bùn làm giảm tính lọc của bùn và chỉ làm tăng nguy cơ tạo mùi hôi, do đó cần kết hợp xử lý nhanh bùn tươi. Thiết bị cô đặc không làm nhiệm vụ chứa bùn đã cô đặc. Bùn phải khử nước ngay sau khi cô đặc, nếu không phải có bể phân hủy bùn bằng vi khuẩn kị khí.

http://tieulun.hopto.org

Bảng 88. Các quy trình xử lý bùn

Loại bùn, dây chuyền xử lý và hàm lượng cặn khô	Có lợi	Bất lợi	Khả năng sử dụng cuối cùng	Quy mô sử dụng châu Âu (số người)
1	2	3	4	5
Bùn tươi	Giới hạn giá đầu tư	Khả năng bốc mùi lớn		
Bùn tươi khử nước bằng băng lọc hay lọc li tâm MS = 20-25%	Giá đầu tư trung bình chiếm ít diện tích	Sản phẩm lên men nhanh, cần xử lý bằng vôi, giải pháp nhanh, số lượng bùn lớn, tăng chi phí bãi chôn lấp.	Đưa đến bãi chôn lấp nếu độ khô chấp nhận được.	20.000 đến 50.000
Bùn tươi khử nước bằng lọc ép. MS = 35-40%	Đầu tư trung bình bánh bùn có độ khô tốt	Giá thành chất phản ứng tăng. Tăng cường kiểm tra, giá sấy khô đáng kể	Chôn lấp hoặc đốt sau khi sấy phụ thêm	> 50.000
Bùn tươi khử nước qua băng lọc hay quay ly tâm và làm phân bón MS = 30-40%	Sản phẩm có thể sử dụng lại	Đầu tư lớn, giảm giá bằng việc bán thành phẩm. Hệ thống bán hàng rất cần thiết.	Phân compost sản phẩm thương mại, phục vụ trồng trọt, bằng cách rải cùng phân chuồng, chôn lấp.	>100.000
Bùn tươi khử nước qua băng lọc hay quay li tâm + sấy hoặc đốt (tro) MS = 80-90%	Sản phẩm rất khô hoặc tro rất thích hợp khi có sẵn năng lượng	Đầu tư lớn, tiêu hao năng lượng lớn	Phục vụ trồng trọt làm phân compost, chôn lấp, đốt.	>100.000
Bùn tươi + điều hoà hoặc nhiệt + lọc ép + đốt cháy (tro)	Tiêu thụ nhiên liệu nhỏ nhất do thu hồi năng lượng khi đốt cháy	Vốn đầu tư lớn bốc mùi lớn. Xử lý đặc biệt chất lỏng mang nhiệt	Đốt cháy	>300.000

http://tieulun.hopto.org

1	2	3	4	5
Ổn định bùn (hiếu khí)	Đơn giản	Lọc bùn khó khăn-Bốc mùi		
Bùn ổn định và qua sân phơi bùn MS = 30%	Đầu tư rất nhỏ không phức tạp	Cần diện tích lớn giảm chất hữu cơ có giới hạn, làm thủ công khi thu hồi bùn khô, phụ thuộc điều kiện thời tiết.	Dùng cho trồng trọt sản phẩm lỏng hay đất, chôn lấp	>10.000
Bùn ổn định lỏng MS = 2-5%	Đầu tư rất nhỏ không phức tạp	Cần dung tích chứa lớn xử lý đất rất tốn kém.	Dùng cho trồng trọt sản phẩm lỏng	<5000
Bùn ổn định và làm ráo nước MS = 5-10%	Đầu tư mức độ vừa phải, cần chỗ chứa vừa phải	Phí tổn chất phản ứng được bù bởi phí tổn xử lý đất giảm	Dùng cho trồng trọt sản phẩm dính nhầy nhưng bơm được.	<15.000
Bùn ổn định và khử nước điều hoà bằng pôlime, lọc băng hoặc quay li tâm MS = 15-20%	Đầu tư mức độ lắp đặt chắc chắn kiểm tra dễ	Phí tổn hoá chất sản phẩm nhão không thích hợp cho chôn lấp.	Dùng cho trồng trọt có thể như phân bón, chôn lấp khó khăn	10-100.000
Bùn ổn định, lọc ép sau khi điều hoà bùn bằng khoáng chất MS = 30-35%	Bánh bùn khô	Phí tổn hoá chất vô cơ, kiểm tra thường xuyên. Đầu tư tương đối lớn	Dùng cho nông nghiệp, phân bón có thể chôn lấp	30-100.000
Bùn ổn định + khử nước bằng băng lọc dải hay ly tâm + phân bón MS = 30-40%	Sản phẩm làm phân bón	Sản phẩm ổn định 2 lần. Đầu tư cao, khó bù lại do bán sản phẩm. Cần hệ thống cần bán sản phẩm.	Đất mùn thương phẩm dùng cho nông nghiệp bằng phát triển phân bón chôn lấp.	>100.000
Bùn đã phân huỷ kỵ khí	Bùn ổn định chắc chắn, giảm trọng lượng bùn, chứa an toàn	Đầu tư cao, tuy đã tính đến sự tiết kiệm được do quá trình làm khô cạn và cần năng lượng ngoài ít hơn.		

http://tailieu.vn/doc.org

1	2	3	4	5
Bùn phân huỷ + hệ thống phơi bùn MS = 30%	Đầu tư có mức độ chi phí vận hành mức độ	Cần diện tích đất lớn, thao tác thủ công thu bùn khô-ảnh hưởng môi trường khí hậu	Phục vụ nông nghiệp sản phẩm ướt hoặc đất chôn lấp	
Bùn phân huỷ lỏng Ms = 2-3%	Đầu tư mức độ, giá thành khai thác mức độ	Rất cần kho chứa, chi phí tăng do cần nhiều diện tích đất	Phục vụ nông nghiệp sản phẩm lỏng	
Bùn phân huỷ + róc nước MS = 5-10%	Đầu tư mức độ	Giá thành hoá chất tăng được bù lại bởi diện tích sử dụng đất giảm	Phục vụ nông nghiệp, sản phẩm nhão có thể bơm	
Bùn phân huỷ + khử nước sau khi điều hoà bằng polime lọc băng hay lọc li tâm MS = 20-25%	Đầu tư mức độ	Phí tổn hoá chất, sản pphẩm nhão không thường được dùng trong nông nghiệp	Phục vụ nông nghiệp với máy rải phân chôn lấp.	40.000 đến 100.000
Bùn phân huỷ + lọc ép và điều hoà bằng hoá chất vô cơ MS = 35-40%	Sản phẩm khô cần ít hoá chất	Đầu tư lớn, phí tổn hoá chất lớn, cần kiểm tra luôn	Phu vụ nông nghiệp đất phân, chôn lấp	50.000 đến 300.000
Bùn phân huy + điều hoà nhiệt + lọc ép MS = 50%	Sản phẩm rất khô, ít tiêu thụ chất đốt	Đầu tư lớn. Bốc mùi, xử lý nước mang nhiệt yêu cầu nghiêm ngặt	Phục vụ nông nghiệp, chôn lấp đốt cháy (Sau khi đập tơi)	>300.000

http://tieulun.hopto.org

1	2	3	4	5
Bùn phân huỷ + khử nước + lọc băng hay li tâm + sấy khô một phần. MS = 20-25% và 80-90%	Sản phẩm cuối cùng độ khô thay đổi do sự hoà trộn bùn khô và bùn khử nước. Tự toả nhiệt để làm khô MS = 30-40%	Đầu tư lớn, phí tổn hoá chất và nhiên liệu nếu sấy khô toàn bộ bùn	Phục vụ nông nghiệp sản phẩm nhão, đốt cháy, chôn lấp	>100.000
Bùn phân huỷ + khử nước + lọc ép + sấy khô và hoà trộn lại MS = 50-60%	Sản phẩm cuối cùng độ khô thay đổi do sự hoà trộn bùn khô và bùn khử nước. Tự toả nhiệt	Đầu tư rất lớn, phí tổn hoá chất tăng	Phục vụ nông nghiệp đất phân, chôn lấp, đốt	

http://tieulun.hopto.org

Nếu như sự cân đối trong vận hành được thực hiện với bùn có chất lượng trung bình, thì nhất thiết phải kiểm tra năng suất của hệ thống với các giá trị bất lợi hơn. Trong điều kiện này ta phải đánh giá độ tin cậy của hệ thống xử lý . Người thiết kế cần phải luôn luôn nhớ rằng bùn đô thị không phải là sản phẩm đồng nhất và cũng không ổn định.

• *Đường ống dẫn*

Các đường ống dẫn cần phải thẳng nhất như mong muốn, cần tránh đường ống tự chảy với vận tốc nhỏ nhưng nếu trường hợp này xảy ra thì cần phải dự tính khả năng nạo vét hay dội nước, nhất là đối với bùn mới. Tổn thất áp lực cần phải tính toán có độ dự trữ (bằng cách áp dụng các quy luật thủy lực đối với chất lỏng không tuân theo định luật Newton trong những trường hợp khó khăn).

• *Bơm*

Lựa chọn bơm cũng rất cơ bản. Nếu đối với bùn nồng độ nhỏ ta dùng các bơm ly tâm có guồng bơm mở và hiệu ứng xoáy. Các bơm thể tích (loại rôto lệch tâm hay pit tông) cần được lắp đặt cho bùn sơ cấp, bùn đã cô đặc và bùn tuyển nổi.

• *Vận chuyển bùn*

Chất lượng của phân xưởng làm khô bùn thường phụ thuộc vào sự vận chuyển chắc chắn, thích hợp với chức năng của sản phẩm. Phương thức vận chuyển phải phù hợp với bản chất của bùn. Nói chung, vận tải bằng băng chuyền là giải pháp thông thường nhất. Bùn nhớt hay nhão có thể chuyển bằng đường ống trên khoảng cách nhỏ bằng bơm khối (loại rôto lệch tâm hay pit tông) có thể trang bị ống đẩy. Trên khoảng cách lớn hay với bùn rắn (có chứa đất), cách vận tải hoàn toàn kín có thể ứng dụng với bơm pit tông kiểu "bơm bê tông", một loại của bơm pit tông.

Băng chuyền có gầu múc liên tục thường được dùng cho bánh bùn của thiết bị lọc nén. Các thiết bị vận tải loại "redler" thích hợp cho vận tải bùn chứa đất, hạt và tro.

• *Lưu giữ bùn*

Nếu cần thiết lưu giữ bùn đã khử nước, ta phải dùng các silô có thành dốc lớn hay không đối xứng hay dốc đối diện. Chúng cần được trang bị các cơ cấu tháo bùn khoẻ (như nạo hay vít xoắn tách).

Tuỳ theo bản chất của bùn, trạng thái "tươi" và cách điều hoà mà bùn thường có tính ăn mòn. Sự lựa chọn phương pháp bảo vệ rất quan trọng, phụ tùng đầu nối bằng thép không gỉ là phù hợp

http://tieulun.hopto.org

Sự ăn mòn sẽ tăng tốc do độ ẩm của môi trường, các mặt bốc hơi phải hạn chế (vận chuyển trong bình kín và nóng) và các vị trí cần phải thông gió cẩn thận. Dòng mùi hôi có thể được hạn chế từ nguồn bằng cách giảm vùng bùn phơi ra ngoài không khí. Nếu nó ảnh hưởng lớn đối với môi trường, cần phải có thiết bị khử mùi.

6. CÔNG TÁC KỸ THUẬT CỦA TRẠM XỬ LÝ NƯỚC THẢI

6.1. Quan điểm chung

6.1.1. Các yếu tố lựa chọn các hệ thống xử lý nước thải

Nhà máy xử lý nước thải gồm chủ yếu:

- Một hay nhiều dây chuyền xử lý nước (chương 4);
- Một hay nhiều dây chuyền xử lý bùn (chương 5).

Nguồn cấp nước thải được bảo đảm từ một hay nhiều công trình đưa nước thô đến (với bể tràn và đường ống đi vòng và có thể từ trạm nâng nước bằng bơm guồng xoắn hay bơm ly tâm). Bơm đẩy nước đã xử lý trước khi thải ra sông đôi khi cũng cần có (dùng thường xuyên hay chỉ trong mùa nước lớn). Giải pháp cho dòng nước tự chảy hoàn toàn bằng trọng lực về phía trước cho phép đặt tất cả các công trình trên mặt đất, ngược lại nó thường đòi hỏi có mực nước ngầm thấp để tháo cạn các công trình. Thiết kế một trạm đương nhiên phụ thuộc vào mức độ xử lý , nhưng cũng còn phụ thuộc vào các tham số khác:

- Quy mô và kích thước nhà máy được quyết định theo:

+ Số lượng dây chuyền xử lý ;

+ Số lượng công trình cho mỗi dây chuyền xử lý .

- Trình tự và tiến độ xây dựng các công trình đơn vị theo các sơ đồ khác nhau để cuối cùng thu được một nhà máy xử lý nước thải hoàn chỉnh;

- Mục đích sử dụng cuối cùng của bùn;

- Độ an toàn vận hành, khi buộc phải dừng một vài công trình đơn vị trong dây chuyền xử lý, cho nước đi qua đường ống vòng

- Vị trí có sẵn, môi trường, điều kiện địa chất công trình.

6.1.2. Bố trí và phân bố các công trình

Những vấn đề cần lưu ý:

- Độ dốc thuỷ lực (mức và vị trí của điểm đưa đến và điểm thải, các ống vòng qua công trình, mức nước thấp nhất cao nhất của môi trường tiếp nhận trong mùa nước lên, cao độ mực nước ngầm) để tối ưu, hệ thống độ dốc thủy lực không những phụ thuộc vào cách xử lý mà còn phụ thuộc vào các điều kiện địa chất công trình và điều kiện kinh tế;

http://tieulun.hopto.org

- Những khó khăn trong vận hành dẫn tới cần hợp khối các công trình cùng loại vận hành hay bảo dưỡng nhiều như có thể đặt công trình xử lý sơ bộ ở cạnh phân xưởng khử nước của bùn, trạm bơm hay khí nén, trạm điện đặt gần nơi tiêu thụ,...

- Có khả năng đạt được cho việc rửa sạch các công trình (công trình ngầm hay lấp đất) và để bảo dưỡng, di chuyển hợp lí các thiết bị (bãi thải). Sự lựa chọn cuối cùng là sự hài hoà giữa các khó khăn kỹ thuật đa dạng, vốn đầu tư và khó khăn trong vận hành.

Hình 887. *Trạm Nice, dung lượng cho 650.000 dân. Xử lý bùn nước thải đô thị. Toàn cảnh trạm che phủ hoàn toàn đặt trên bãi khai hoang gần biển gồm:*

- Mười thiết bị lắng lớp mỏng nước thô đã qua rây lọc sơ bộ;
- Hai lò sinh học sâu 8m;
- Làm trong trên 12 bể lắng giai đoạn hai, dạng hình chữ nhật có hút bùn;
- Cô đặc và khử nước của bùn bằng thiết bị lọc ép;
- Khử mùi của các khoang chứa.

http://tieulun.hopto.org

6.1.3. Điều khiển - Điều chỉnh - Quản lí

Một vấn đề cơ bản của kĩ thuật hạ tầng của trạm xử lý là phải xác định mức độ điều khiển mong muốn tuỳ thuộc vào đối tượng của kĩ thuật và hiệu quả. Hệ điều khiển bao gồm:

- Nhận các dữ liệu (thiết bị cảm biến);
- Tự động hoá;
- Vấn đề truyền thông;
- Xử lý các thông tin (báo động, bảo dưỡng, quản lí);
- Các phương tiện hỗ trợ vận hành.

Việc sử dụng vi xử lý làm đảo lộn tình trạng kinh tế kĩ thuật, mặc dù vậy tin học quản lí ít nhiều phát triển có thể được xem xét cho tất cả các loại nhà máy.

6.1.3.1. Thu nhận các dữ liệu - các bộ cảm biến (đầu dò)

Các thông số vận hành một trạm xử lý nước thải có thể được đo liên tục (trừ phơi khô và thiêu đốt), bùn được trình bày trong bảng 89. Điều nhận thấy là khi một số phép đo là tin cậy thì tính không đồng nhất của các sản phẩm chuyển qua trạm xử lý dẫn đến một số điều phòng ngừa sau: nhiều đại lượng có ích cho xử lý không thể đo tự động liên tục.

6.1.3.2. Hệ thống tự động (xem chương 21)

6.1.3.3. Theo dõi liên tục

Với lí do về giá thành, nhiều thiết bị xử lý nước thải chạy cả ngày lẫn đêm, ngày cuối tuần không có người, tổng hiệu quả của hệ thống bị giảm xuống do có nhiễu loạn của phương pháp hay các máy thường xảy ra chậm hơn, nhân viên điều khiển trạm từ xa chỉ đến đó kiểm tra định kì.

6.1.3.4. Xử lý thông tin

Máy vi tính và sự phát triển phần mềm cho phép sử dụng hệ thống tin học quản lý các cơ sở dữ liệu. Các thiết bị này thay cho các bảng khái quát và thiết bị ghi cổ điển. Chúng cho phép một số tính toán có thể điều khiển và khống chế sự dự trữ các bản kê cho xử lý phía sau.

6.1.3.5. Sự trợ giúp vận hành:

Luôn luôn bằng con đường tin học, nó ngày càng được khuyến dùng để trợ giúp việc vận hành cũng như bảo trì vật liệu, giúp đỡ khai thác (quản lý dự trữ các chi tiết để thay thế, lập trình sự hoạt động của các máy cơ điện).

http://tieulun.hopto.org

Vấn đề là sử dụng phần mềm này để duy trì trợ giúp bằng máy tính (MAO) hay phần mềm loại đặc biệt (phân tử thông minh nhân tạo).

Bảng 89: Các điểm đo chính của một trạm nước thải đô thị ERU

Thông số	Số dân phục vụ	Độ tin cậy	Ghi chú
Lưu lượng nước			
- Thô:			
Dòng chảy tự do	> 10.000	+++	
Ống dẫn áp lực	> 100.000	++	
- Đã xử lý :			
Dòng chảy tự do	Mọi quy mô	++++	
Ống dẫn áp lực	> 100.000	++	
Lưu lượng bùn			
- Dòng chảy tự do	> 50.000	+++	
- Có áp	> 100.000	++	
Lưu lượng không khí	> 100.000	+++	
Lượng O_2 hoà tan	> 10.000		
Nhiệt độ			
- Không khí	> 100.000	++++	
- Nước	> 100.000	++++	
- Phân huỷ bùn	> 30.000	+++	
pH, độ muối	> 100.000	+++	
rH	> 20.000	+++	Có thể kết hợp với đo O_2
Nồng độ			
- MES của nước thải đã xử lý	> 50.000	+++	
- MES của bùn hoạt tính	> 100.000	++	
- MES của bùn giai đoạn thứ hai tuần hoàn lại	> 100.000	++	
- MES của bùn tươi đã phân huỷ	> 100.000	+	
- Lớp cặn lơ lửng (mức)	> 50.000	+++	
COD	> 100.000	++	
CO_2	> 100.000	++	Trong phân huỷ bùn

http://tieulun.hopto.org

6.1.4. Giá thành vận hành

Chi phí vận hành một nhà máy xử lý nước thải là một gánh nặng về tài chính của đô thị, nên thiết kế ban đầu cần phải quan tâm đến giảm chi phí vận hành. Do đó cần đặc biệt chú ý đến vấn đề:

- Chi phí điện năng, hướng tới sự lựa chọn:

+ Chủng loại thiết bị đẩy nước (bơm guồng hay bơm ly tâm);

+ Phương pháp xử lý (bùn hoạt tính, lọc sinh học, lọc hạt);

+ Thiết bị làm thoáng lấy ôxy (làm thoáng bề mặt, khuếch tán khí bằng các bọt nhỏ, bể sâu,...).

- Chi phí hóa chất tiêu hao nhất là để điều hoà bùn (chất phản ứng hữu cơ hay vô cơ, nhiên liệu,...);

- Chí phí về nhân lực mà số lượng và chuyên môn phụ thuộc vào độ lớn của nhà máy, vào tính phức tạp và mức đô tự động hoá và việc điều khiển (các khó khăn và giám sát từ xa, GTC và trợ giúp vận chuyển)

- Chi phí thực hiện tháo bùn, gồm chi phí vận chuyển, rắc phân, tiêu huỷ;

- Chi phí bảo quản và bảo dưỡng.

Việc tính tiền trả hàng năm phải kể đến khấu hao vốn đầu tư, là một trong các giải pháp hiện thực nhất cho phép so sánh các hệ thống khác nhau. Việc tính toán này cần chú ý một thực tế là trong đại bộ phận thời gian sử dụng, một trạm làm sạch bình thường chỉ xử lý một lưu lượng nhỏ hơn lưu lượng định mức.

6.2. Hệ thống thuỷ lực và hệ thống điều khiển bằng khí nén

Sự chính xác của tính toán thuỷ lực, sự lựa chọn tốc độ lưu thông hợp lí, sự bố trí và thiết kế nghiêm chỉnh các công trình phân phối và liên kết là cơ sở của một giải pháp kĩ thuật tốt. Sự chuyển nước thải ô nhiễm, đôi khi với lưu lượng lớn đặt ra một số vấn đề về hệ thống van và điều chỉnh thuỷ lực:

- Làm hạn chế tự động các đỉnh lưu lượng vào trạm (hạn chê lưu lượng vào của nước thô) ở phía trước các bể lắng sơ bộ, ở phía trước bể lọc sinh học với tháo trực tiếp (bằng trọng lực) lưu lượng dư thừa về lối thoát;

- Sự phân bố đồng đều thay đổi theo chương trình các lưu lượng vào các công trình giống nhau làm việc song song;

- Khả năng phân chia lưu lượng khác nhau trong bể aerotan (dòng chảy song song, nối tiếp, hay cấp theo bước,...) hay theo sự cân bằng tỉ lệ ôxy hoà tan trong khối lỏng.

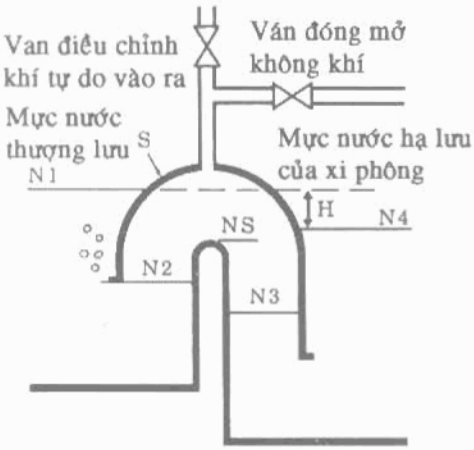
http://tieulun.hopto.org

Các vấn đề có thể được giải quyết bằng cách thông qua hệ thống điều khiển bằng van khí nén thủ công hay tự động có thể bao phủ một giải rộng lưu lượng (từ vài m^3/h đến hơn 20m^3/giây) chỉ gây ra một tổn thất hạn chế (vài đêximet cột nước) và có một số ưu điểm so với các van chắn, đặc biệt:

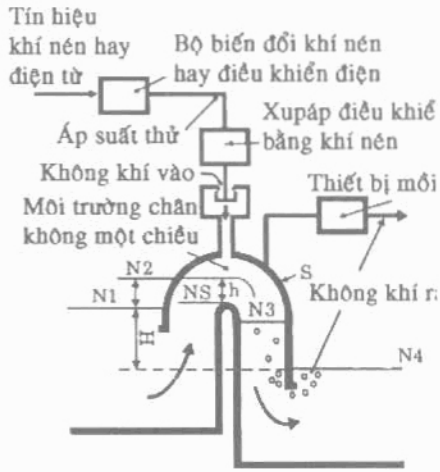
- Không có một chi tiết cơ động nào bị ngập (không mòn, bảo vệ chống mòn dễ dàng);

- Có thể yên tâm với mọi sự tắc nghẽn do các vật bên ngoài, tiết diện lưu thông rộng luôn luôn trống ngay cả khi lưu lượng nhỏ. Các thiết bị này được mô tả trên hình 888 và 889.

Nguyên lý chung của các thiết bị này là thực hiện sự chảy bằng trọng lực một lưu lượng nước ở thượng lưu có mức N1 đến hạ lưu có mức N4 (thấp hơn một chiều cao H), bằng cách tràn qua bờ NS của một chụp kín S đặt chìm dưới mức N1 và N4 thực hiện một dòng chảy qua xi phông.



Hình 888. Ống tháo nước kiểu nén



Hình 889. *Xi phông điều chỉnh vận hành trên bờ tràn suy giảm*

Lưu lượng nước được điều chỉnh (hay ngắt) bằng cách điều chỉnh (hay loại bỏ) chiều cao cột nước h trên bờ tràn NS bằng khí nén khi NS thấp hơn N1 hay do giảm áp suất của bầu không khí trong chụp kín nếu NS cao hơn N1, trong chụp S.

Có nhiều các loại thiết bị điều khiển bằng khí nén khác nhau, người ta có thể phân biệt loại tuỳ theo khả năng đầu tư:

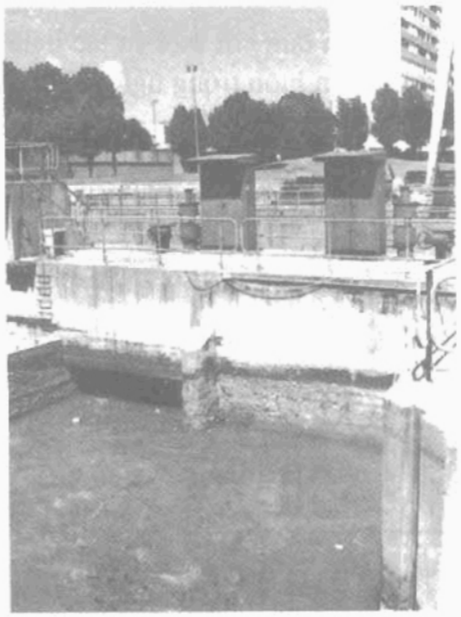
- Ống xi phông hai mức trạng thái bằng cách nén hay giảm áp;

http://tieulun.hopto.org

- Xi phông nén giới hạn lưu lượng;

- Có điều chỉnh sai lệch bằng giảm áp, vận hành trên tường tràn bằng áp lực âm. Theo định luật dòng chảy: $Q = f(h^{3/2})$ hay được mồi toàn phần: định luật dòng chảy ở chế độ cực đại: $Q = f(h^{3/2})$

Trong các thiết bị này, việc sai lệch hoá (nghĩa là duy trì ở một thời điểm đã cho, một chế độ dòng chảy xác định nhỏ hơn chế độ mồi đầy) nhận được bằng cách bảo đảm trong chụp kín một áp lực âm D đặc trưng cho chế độ riêng ở thời điểm này bằng cách điều chỉnh lưu lượng không khí thoát ra (lấy ra nhân tạo hay dẫn theo dòng chảy trong nhánh phía sau chụp kín).



Hình 890. *Trạm bơm CLICHY cho SIAAP. Xi phông điều chỉnh lưu lượng. Lưu lượng 12m³/s*

Cửa vào không khí sai lệch hoá được điều chỉnh bằng một supáp tự động, nói chung điều khiển bằng khí nén (ví dụ bộ điều chỉnh thuỷ khí động Y.PONSAR). Supáp được dẫn hướng bằng một hệ thống khí nén (ví dụ theo dõi nước bằng bọt khí) hay điện (ví dụ sự tổ hợp trong hệ thống điều chỉnh tự động lập trình), supáp có thể thay thế bằng một van điều chỉnh.

Mồi xi phông bằng cách giảm áp suất ban đầu và có thể nhận được bằng các cách khác nhau (quạt hút Ejectơ không khí, bơm chân không). Khi chân không bị phá bằng van thu xả khí, xi phông ngừng dòng chảy bị chặn (trong trường hợp này N1 không có thể vượt qua NS).

Van và điều chỉnh thuỷ lực rất đa dạng, có thể giải quyết bằng xi phông sai lệch có điều khiển, ví dụ như:

- Điều chỉnh mặt nước phía trước và phía sau;

- Điều chỉnh lưu lượng cố định, giới hạn hay lập trình không phụ thuộc vào mức chất lỏng trước và sau;

- Bộ bù tổn thất áp lực.

http://tieulun.hopto.org

Ứng dụng của chúng không hạn chế trong việc xử lý nước (ví dụ mạng thải-quản lý nước mưa, kênh tưới tiêu, ống chảy vòng trên các mương dẫn tự chảy bằng trọng lực khi cửa ngăn đóng.

6.3. Làm thoáng và sản xuất không khí

Hòa tan ôxy vào bùn hoạt tính được đảm nhận bằng các máy làm thoáng bề mặt (cánh khuấy, dãy bàn chải) hay bằng thổi không khí. Nói chung các trạm xử lý cho hơn 100.000 người được trang bị hệ thống làm thoáng bằng khuếch tán không khí. Các lý do để lựa chọn như sau:

- Hạn chế số lượng máy khuấy và tổ hợp của chúng (bảo quản và sửa chữa dễ dàng hơn);

- Hiệu suất cao hơn: các ống khuếch tán tạo bọt nhỏ đặt sâu dưới 4m hay các máy sục khí tĩnh sâu 8m có hiệu năng lớn hơn máy làm thoáng bề mặt;

- Có khả năng điều chỉnh tinh hơn, tiết kiệm năng lượng; - Bảo vệ môi trường do giới hạn độ hôi của khí và tiếng ồn.

6.3.1. Trạm nén không khí .

Các thiết bị sản xuất không khí nén được đặt trong các nhà cách âm hoặc ngầm dưới đất cần phải xử lý âm thanh cẩn thận (cửa cách âm, buồng thông áp, ống giảm thanh trên các cửa hút không khí, xử lý tường) cho phép giảm tiếng ồn từ 10 đến 30dB ở bên trong và từ 20 đến 30dB ở phía bên ngoài tuỳ theo chất lượng của công trình và dải tần số có liên quan. Đối với các nhóm máy quay lớn, cũng nên cách ly từng máy trong từng buồng độc lập.

Sự lựa chọn các máy quay thực hiện tuỳ thuộc đặc tính của nhóm máy, khả năng điều chỉnh hiệu suất, chất lượng cấu trúc cơ khí và nhất là giá thành đầu tư và bảo dưỡng của chúng.

Bảng 90 tóm tắt các đặc tính chính của các máy nén khí khác nhau khi khuếch tán không khí thực hiện bằng các "vật xốp" cần phải lọc không khí để tránh tích bụi ở trong ống khuếch tán.

Cần phải xử lý không khí để giảm lượng bụi xuống khoảng 15mg cho 1.000Nm^3 không khí. Nói chung, tiến hành lọc không khí theo hai giai đoạn:

- Lọc sơ bộ với hiệu quả từ 80 đến 90% trọng lượng;

- Lọc kết thúc, ví dụ lọc bằng túi vải thuỷ tinh trong môi trường khô.

Tổn thất áp lực toàn bộ của thiết bị lọc vào khoảng 20-50mm cột nước. Thông gió đặc biệt cho phòng máy cần dùng cho các nước nhiệt đới và cũng cần khi lưu lượng không khí được hút vào một bộ thu góp chung trong máy

http://tieulun.hopto.org

có nối ra ngoài. Thực vậy, ngoài năng lượng tiêu tán của động cơ, cần phải tính đến nhiệt năng tiêu tán bởi thân máy và các đường ống có thể đạt tới nhiệt độ 80°C (làm tăng nhiệt độ không khí đẩy khoảng từ 10 đến 20°C cho 1m cột nước quá áp).

6.3.2. Mạng phân phối không khí

Đầu phân phối gió nói chung được thiết kế có tính đến áp suất và nhiệt độ của không khí nén, đôi khi cần cách nhiệt (bảo đảm an toàn). Nếu chúng làm bằng bê tông cốt thép, sự giãn nở của mối nối cần được dự tính cũng như bao phủ chống xốp và chống bụi, đặc biệt trong trường hợp dùng "đĩa phun lỗ nhỏ". Các chạc nối bảo vệ cần đặt để tránh sự đội ngược lại của nước, cần phải giữ khoảng cách 1m. Các chạc này được đặt lên bộ tụ gió chung hay trên các ống dẫn cung cấp cho các ống phân nhánh ở đáy. Tuỳ thuộc vào đường kính, các ống dẫn có thể làm bằng vật liệu dẻo hoặc thép tráng kẽm, thép không gỉ được dùng với thời gian lâu hơn. Cần phải quan tâm đến vấn đề giãn nở, nhất là ở sâu, nhiệt độ lớn.

Bảng 90. Phạm vi sử dụng máy nén khí

Loại máy	Lưu lượng của máy (tốc độ thông dụng	Áp lực mét cột nước	Thay đổi công suất P_{MAX} theo vận tốc N	Khả năng điều chỉnh	Chú ý
Máy tăng thổi gió ROOTS	< 6.000m^3/h (750-1.500 vòng/phút)	< 6	kN	- Nhiều máy - Động cơ 2 tốc độ - Tốc độ thay đổi	
Máy thổi ly tâm	> 10.000m^3/h (1.000-3.000 vòng/phút)	< 6	kN^3	- Thay đổi góc của cánh - Tốc độ thay đổi	
Máy nén kiểu vít	< 5.000m^3/h (750-1.500 vòng/phút)	> 15	kN	- Nhiều máy - Động cơ 2 tốc độ - Tốc độ thay đổi	
Máy nén kiểu tua bin	> 5.000m^3/h (8.000-25.000 vòng/phút)	15 và lớn hơn	kN^3	- Thay đổi góc hướng của cánh	Khả năng thay đổi lưu lượng 1 - 3

http://tieulun.hopto.org

6.4. Thu hồi khí sinh học và sử dụng

Nhiều phương pháp thu hồi nhiệt lượng từ nguồn nhiệt sinh ra trong các nhà máy xử lý nước thải. Một trong số nguồn lớn là nguồn nhiệt thải và thiết bị bơm nhiệt, tận dụng sự chênh lệch nhiệt độ giữa nước thải và môi trường thu hồi hay giữa nước thải và khí quyển cũng đã được xem xét. Nhưng sự đầu tư lớn đã không cho phép thực hiện các công trình đáng kể.

Trong các trạm có thiết bị thiêu đốt bùn, cần tìm cách thu hồi năng lượng lớn của khói bằng cách đốt nóng lại không khí đốt. Sản xuất điện năng bằng máy phát tuabin cũng có thể dự kiến từ khí nóng, nhưng công suất cung cấp ở mức độ này rất hạn chế và sản xuất điện năng trực tiếp phụ thuộc vào sự làm việc của lò không điều khiển được.

Trong các trạm điều hoà nhiệt của bùn, sự thu hồi nhiệt lượng bằng thiết bị trao đổi nhiệt ngược dòng thường hay áp dụng. Nó có thể được xem xét ở mức nước thải nóng của thiết bị mêtan hoá. Làm tăng giá trị của khí sinh học là ở cách thu hồi năng lượng tỏ ra có khả năng nhất. Sự sử dụng khí phụ thuộc vào:

- Nhu cầu đòi hỏi (nhiệt năng, điện năng);

- Giá thành năng lượng cấp thêm (điện năng, nhiên liệu, khí tự nhiên);

- Đối tượng tìm kiếm (kinh tế, an toàn trong vận hành, an toàn trong việc sử dụng liên tục).

Nói chung việc bán khí cho các hộ sử dụng là có khả năng nhưng tỏ ra không có lãi do các yêu cầu đặt ra về an toàn cung cấp, xử lý , nén, có thể phải làm giàu, tạo mùi cho khí. Nó cũng được dùng như một nhiên liệu để chạy xe, đòi hỏi xử lý cho vào trong bình chứa áp suất cao đến 100bar phù hợp cho động cơ ô tô. Sử dụng khí cho nhu cầu năng lượng của trạm rõ ràng thuận lợi hơn. Một trong các ích lợi của khí do phân hủy bùn là tương đối dễ, lưu trữ cho phép đáp ứng nhu cầu thay đổi năng lượng theo tỷ lệ hàng ngày.

6.4.1. Sinh nhiệt trực tiếp

Cách sử dụng này là đơn giản nhất, nói chung có hiệu quả nhất đặc biệt nếu nhu cầu bù nhiệt thay đổi ít. Nung nóng các công trình phân hủy bùn là một ứng dụng phổ biến, nhưng trường hợp lý tưởng là điều hoà nhiệt của bùn bằng nồi hơi trung gian phù hợp, khí metan sinh ra cho phép làm nóng thiết bị phân hủy bùn và đưa bùn đến nhiệt độ mong muốn.

http://tieulun.hopto.org

Nếu có dự định thiêu bùn, khí có thể đóng vai trò nguồn năng lượng bổ sung, nhưng cần phải khử nước trước, nếu ta muốn bảo đảm tự cháy, vì khả năng sinh nhiệt của chất khô nhỏ. Sử dụng có lợi là nung nóng cục bộ hay tốt hơn là sản xuất nước nóng mà nhu cầu thường ổn định hơn.

6.4.2. Sinh cơ năng bằng động cơ nhiệt

Có thể dùng khí để:

- Cung cấp điện năng bằng máy phát điện trung gian;

- Truyền động trực tiếp đến máy quay (sản xuất không khí nén, bơm), nhưng giải pháp này thiếu mềm dẻo và mặc dù về mặt lí thuyết có hiệu quả cao hơn, nhưng trong thực tế không sử dụng nữa.

6.4.3. Sản xuất điện năng

Sản xuất điện năng kèm theo sự thu hồi nhiệt trên hệ thống làm lạnh và khí xả được dùng trước hết để nung nóng thiết bị phân hủy bùn. Tuỳ theo kĩ thuật, tỉ số điện năng cung cấp với nhiệt năng thu hồi khác nhau, các động cơ nhiệt gồm ba loại:

• *Động cơ Diézen hai buồng nhiên liệu.*

Động cơ này rất hay sử dụng, nó có ưu điểm thực tế là nhạy cảm với sự thay đổi khả năng sinh calo của khí và độ an toàn trong vận hành cao. Sự đốt cháy bằng cách phun mồi và tiêu thụ đều đặn năng lượng 6-7% tổng năng lượng tiêu thụ. Sản xuất điện năng từ 2,1kWh/N.m^3 khi đầy tải, lúc này thu hồi cung cấp 2,4tecuri hay một hiệu suất tổng là 70% tính cả nhiên liệu mồi.

Khi máy mang nửa tải, sản xuất điện năng là 1,9kWh/N.m^3 của khí với hiệu suất tổng thể khoảng 62%.

• *Động cơ DIESEL đánh lửa bằng điện*

Động cơ này hoạt động với khí sinh ra khi phân hủy bùn không cần đưa thêm nhiên liệu dẫn đường. Chúng gồm một bộ chế hoà khí như động cơ chạy bằng xăng và đánh lửa bằng điện. Sản lượng điện năng bằng 1,9kWh cho N.m^3 khí và nhiệt lượng thu hồi là 2,5tecmi với hiệu suất tổng bằng 75% khi đầy tải. Với nửa tải, sản lượng điện bằng 1,7kWh/N.m^3 khí và nhiệt lượng thu hồi là 2,7tecmi với hiệu suất không thay đổi.

http://tieulun.hopto.org

Hình 891. *Trạm lọc ACHERES II cho S.I.A.A.P. Trung tâm sản xuất không khí nén và máy điện công suất 10.000kW.*

• *Tuabin khí*

Hiệu suất cơ trên trục nhỏ hơn hiệu suất các động cơ, ngược lại nhiệt lượng có thể thu hồi được trong khi xả ở nhiệt độ cao, điều đó cho phép tăng hiệu suất trao đổi và tạo ra hơi nước. Các máy này cần một xử lý khí thích đáng (loại bỏ bụi và nước). Cũng cần phải kiểm tra: khí không chứa một số nguyên tố không mong muốn (vannadi, natri, đồng, lưu huỳnh) làm giảm tuổi thọ của tuabin.

Hiệu suất rất nhạy cảm với tải, điều mong muốn là làm cho các tuabin này vận hành đầy tải liên tục. Nhiệt độ khí quyển ảnh hưởng trực tiếp đến năng suất của tuabin khí. Một tuabin khí sinh ra 1,6kWh/N.m^3 khí sử dụng với đầy tải và tự thu hồi 2,9tecmi tương ứng với hiệu suất 78%. Khả năng sử dụng đều đặn nhất nhiệt lượng sẵn có là một thông số cơ bản để lựa chọn nhóm máy phát.

6.4.4. Năng lượng tự cấp và kinh tế trong vận hành.

Hai mục đích này không luôn luôn tương hợp. Năng lượng tự cấp hay độ tin cậy của năng lượng có thể được nghiên cứu ở mức năng lượng tổng thể hay chỉ riêng ở mức độ điện năng.

Ưu việt của việc tự cấp năng lượng là ở chỗ có thể cấp được năng lượng cho nhà máy xử lý nước thải hoạt động liên tục trong khi có sự cố mất điện lưới.

http://tieulun.hopto.org

Dù thế nào đi nữa, sự lựa chọn các thiết bị này và các điều kiện sử dụng không thể chỉ dựa trên tổng hiệu suất lí thuyết mà phải dựa trên hiệu suất thực cũng như trên giá thành bảo trì các nhóm máy cơ-điện. Không được bỏ qua thời gian cần thiết để bảo dưỡng nhằm xác định số lượng nhóm máy.

Ích lợi của việc thu hồi năng lượng bằng động cơ nhiệt phụ thuộc nhiều vào tính mềm mại trong sử dụng và giá điện năng cung cấp từ lưới. Việc định giá ngày càng đối lập, giá thành 1kWh thay đổi từ 1-10, thậm chí lớn hơn tuỳ theo mùa trong năm. Nó thể hiện sự tận dụng hết mức để sản xuất điện năng trong thời gian cao điểm hơn là các thời gian khác. Tốt hơn hết là mua điện lưới và dùng gaz để đáp ứng nhu cầu nhiệt lượng. Định kích cỡ tổ hợp nồi hơi-động cơ phải được tối ưu trong mỗi trường hợp tuỳ theo các ứng suất xác định, bản chất của thiết bị xử lý , đặc biệt là bùn và các điều kiện định giá. Dù việc sử dụng nhà máy điện thế nào đi nữa vẫn phải dự kiến trước các thiết bị cần thiết khi nhà máy điện ngừng, ví dụ như nồi hơi cấp cho thiết bị phân hủy bùn cung cấp điện và trạm biến áp đủ lớn. Mức năng lượng tự dùng có thể thực hiện bằng cách sử dụng khí phân hủy bùn thay đổi trong phạm vi rộng tuỳ theo dây chuyền xử lý nước và xử lý bùn. Trong trường hợp xử lý giới hạn một mình lắng sơ bộ, trạm có thể trang bị một nhà máy điện tự dùng. Trong trường hợp lọc sinh học các ô nhiễm có gốc chứa cacbon với xử lý bằng ôxy bởi các máy sục khí tạo bọt nhỏ. Bảng dưới đây cho tỉ lệ gần đúng của năng lượng tự cấp của trạm xử lý nước thải đô thị (BOD_5: 200mg/l ; MES: 200mg/l) có thiết bị phân hủy bùn. Với nước thải đô thị có nồng độ nhiễm bẩn hữu cơ lớn thì năng lượng tự cấp càng lớn.

Xử lý bùn	Mức năng lượng tự cấp trung bình %	
	Năng lượng tổng thể	Điện năng
Sân phơi bùn	70	60
Bộ lọc dài	65	55
Điều hoà nhiệt + lớp ép	40	40

6.5. Bảo vệ môi trường

6.5.1. Mùi

6.5.1.1. Các chất ô nhiễm thường gặp trong không khí của trạm xử lý nước thải đô thị

Nguồn gốc mùi đưa đến các thiết bị của một trạm xử lý là hơi gaz hay mùi phát ra do một số sản phẩm chứa trong nước thải.

http://tieulun.hopto.org

Mùi cũng phát ra từ các sản phẩm tạo ra trong các giai đoạn xử lý khác nhau. Các tính chất của nước thải cũng như các kiểu xử lý (đặc biệt là bùn) có ảnh hưởng đến bản chất và cường độ mùi. Bảng dưới đây cho biết những nhận biết khác nhau về các chất ô nhiễm thường gặp trong không khí của trạm xử lý nước thải.

Sự phân loại các nguồn mùi theo mức độ quan trọng rất khó khăn nhưng phần lớn thời gian, các trạm sau đây có liên quan nhiều nhất:

- Xử lý sơ bộ trong toàn bộ dây chuyền xử lý;
- Giếng chứa bùn;
- Thiết bị cô đặc bùn;
- Điều hoà và khử nước bùn;
- Nơi nhận và xử lý các chất thau rửa.

Nồng độ chất ô nhiễm rất khác nhau từ trạm này sang trạm khác cũng như từ vị trí này sang vị trí khác trên cùng một trạm.

Hợp chất chứa Nitơ	
Amoniac	NH_3
Amin	$R\text{-}NH_2$; $R_2\text{-}NH$; $R_3\text{-}N$
Ôxit amin	$RH_2\text{-}NO$; $R_2H\text{-}NO$; $R_3\text{-}NO$
Ôxit nitơ	NO_2
Hợp chất chứa lưu huỳnh	
Dihydrogenua lưu huỳnh	H_2S
Metan	R-S-H; R-S-R

Hydrôcacbua	
Bão hoà hoặc không bão hoà	
Chất thơm	
Các chất dẫn xuất chứa clo	
Các hợp chất khác	
Aldehyt	R-CHO
Acrolein	CH_2=CHCHO
Rượu	$R\text{-}CH_2OH$
Axit béo bão hoà hoặc không bão hoà	
Scaton	
Sunfua amin	R_2=N-S-N=R_2

6.5.1.2. Loại trừ các mùi khó chịu

Có thể thực hiện bằng hai cách khác nhau nhưng bổ sung cho nhau:

- Hạn chế sự phát ra các mùi;
- Xử lý gaz.

Nó cũng góp phần đấu tranh chống ăn mòn.

http://tieulun.hopto.org

a) Hạn chế sự phát ra cácmùi

Đó là phương pháp tiến hành đầu tiên. Nó tương ứng với:

- Một xử lý trong pha lỏng cho phép ngăn cản sự giải toả các chất có mùi khó chịu hay phân huỷ hoá học. Điều này được thực hiện bằng cách cho thêm các hoa chất tuỳ theo từng trường hợp ($FeCL_3$; $FeSO_4$; vôi, tác nhân ôxy hoá). Dù sao các thử nghiệm vẫn cần thiết để đánh giá sự tiêu thụ chất phản ứng (thường dùng một lượng lớn). Tác động này rất cần thiết trong trường hợp nước thải nhiễm khuẩn với việc sinh ra H_2S (đặc biệt trường hợp đẩy dưới áp suất);

- Sự hạn chế mùi bằng tác động lên các điều kiện phát mùi. Theo mức độ có thể có, phải tuân theo một số quy định đơn giản:

+ Hạn chế nơi đổ và các vị trí loại bỏ khí khác nhau (máng cấp liệu các thiết bị lắng và cô đặc, nơi thu nhận chất lọc của bộ lọc nén,...);

+ Nguồn cung cấp cho các công trình liên tục như có thể có;

+ Lấy bùn đều đặn và thường xuyên;

+ Hạn chế thời gian dừng, nhiệt độ và dự trữ bùn không có ích;

+ Bao che công trình.

Biên độ nồng độ của một số chất ô nhiễm khí quyển thường gặp ở các vị trí khác nhau của một trạm xử lý .

mg chất ô nhiễm /Nm^3 khí				
	Axit axêtic	H_2S	Mê tan	NH_3
Loại bỏ cát - hớt váng	1-10	1 - 3	0,5- 1	1- 3
Thiết bị lắng bậc một	1- 5	0,5- 1	0,2- 0,5	1- 3
Giếng bùn nguyên thuỷ	-	10 -500	2 -250	
Bể làm thoáng	1- 5	< 1	< 0,5	
Thiết bị lắng bậc hai	1- 5	< 1	< 0,5	
Khử nước bùn		5 - 30	2 - 10	2-10
Chất thau rửa	10-25	10 - 50	2 - 15	5-25
Vật liệu tháo sạch (nước phân)		10 -100	5 - 30	

b) Xử lý gaz

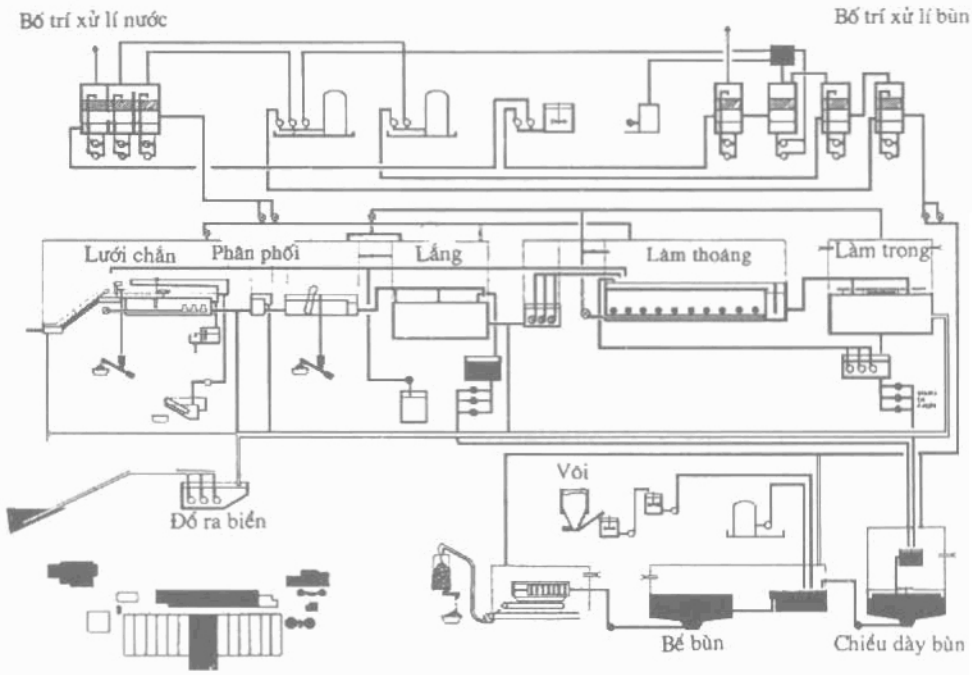
• *Thông gió*

Để xử lý khí có mùi khó chịu, cần phải lấy chúng và đưa tới thiết bị xử lý . Trong phần lớn các trường hợp, làm giảm áp suất ở nơi đặt quạt là một quy định.

Lưu lượng thông gió bảo đảm từ 5 đến 15 lần thay mới trong 1h, tuỳ theo ô nhiễm không khí và độ tinh khiết của khí quyển mong muốn. Tỷ lệ từ 10

http://tieulun.hopto.org

đến 15 lần được dùng cho những nơi có người làm việc. Có rất nhiều kĩ thuật xử lý , kĩ thuật rửa khí với hấp phụ trên than hoạt tính hay trên "sunphuarơ". Nồng độ trung bình của khí ô nhiễm đưa vào xử lý thường là tiêu chuẩn để lựa chọn. Trong trường hợp lò thiêu bùn, nên cung cấp cho lò không khí ô nhiễm từ các nơi có mùi khó chịu.



Hình 892. *Trạm làm sạch nước thành phố Nice.*
Sơ đồ sắp xếp thiết bị khử mùi. Trạm kín, dân số 650.000 người

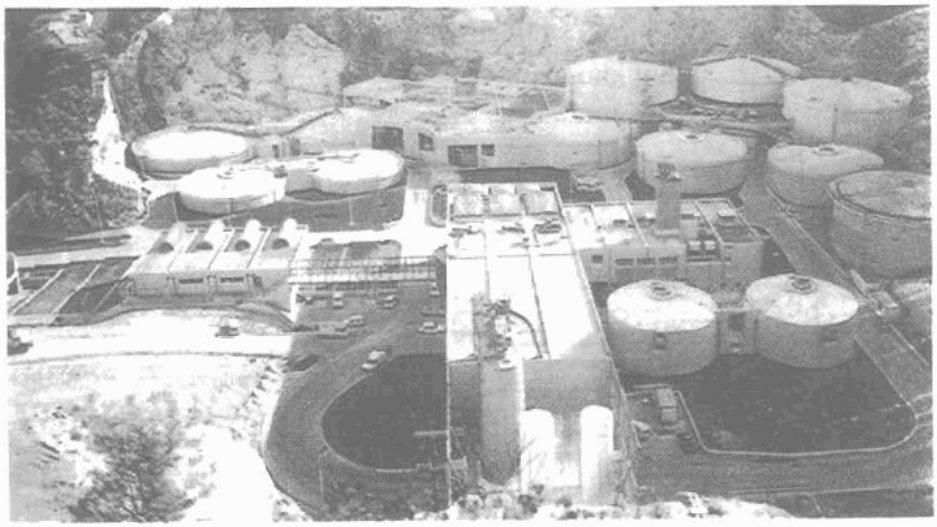
• *Rửa khí*

Mục đích đạt được là chuyển các chất ô nhiễm ở pha khí sang pha lỏng. Sự hấp thụ được tăng tốc bằng một phản ứng hoá học của khí hoà tan với một chất có trong chất lỏng. Cần phải chọn chất lỏng thích hợp để hấp thụ chất bẩn chứa trong khí nhưng thường khó tìm được chất lỏng lý tưởng. Ví dụ trong trường hợp rửa bằng xút. Sự tiêu thụ CO_2 từ không khí rửa là không thể tránh được, trong khi đó CO_2 không bị coi là chất bẩn.

Thiết bị tiếp xúc khí-lỏng của DEGRÉMONT là một cột vật liệu đệm thường làm việc theo nguyên tắc dòng ngược (đôi khi trong một số trường hợp đặc biệt làm việc cùng dòng). Chỉ có một tầng, thường không đủ để loại

http://tieulun.hopto.org

bỏ các mùi khác nhau. Vì vậy cần phải đặt nhiều tầng liên tiếp để sử dụng các chất lỏng rửa đặc biệt.



Hình 893. *Trạm MARSEILLE. Dung lượng MS: 70tấn/ngày. Xử lý bùn có trạm khử mùi. Nhìn toàn cảnh.*

• *Lựa chọn chất lỏng rửa*

Đối với mỗi tầng, sự lựa chọn thực hiện bằng:

- Rửa bằng nước (ít khi đủ);
- Rửa bằng axit đối với amoniac và amin khác nhau;
- Rửa bằng bazơ đối các với hợp chất chứa lưu huỳnh, chứa axit béo bay hơi;
- Rửa bằng chất ôxy hoá đối với các chất chứa lưu huỳnh và axit béo bay hơi
- Có thể rửa bằng chất khử để hạn chế mùi của chất ôxy hoá (clo hay ôzôn) ở cửa ra của trạm khử mùi. Dù thế nào đi nữa vẫn cần bổ xung chất phản ứng, nó có thể được điều chỉnh bằng độ pH, hoặc bằng các chất ôxy hoá dư hay bằng thế ôxy hoá khử.

Cũng cần phải bổ sung thêm nước để cân bằng các tổn thất khác nhau, trong một số trường hợp được thực hiện ngay cả trong nước mềm.

• *Hiệu quả*

Nó phụ thuộc vào chất lượng không khí đem xử lý . Rửa sinh ra một khí không bao giờ hết mùi hoàn toàn và hiệu quả nhỏ, nếu cần xử lý không khí chứa ít mùi khó chịu. Có hai phương pháp : Đo hiệu quả của quá trình:

http://tieulun.hopto.org

- Phương pháp phân tích. Phương pháp sục bọt khí rất nhanh và dễ thực hiện nhưng chỉ có thể định lượng cho một số chất (H_2S, mêtan, amin, andêhyt nhẹ). Phương pháp sắc ký khí rất chính xác và tổng thể nhưng rất nặng nề và đắt tiền;

- Phương pháp đo cường độ mùi. Nó đo ngưỡng cảm nhận được hoặc cường độ mùi trên ngưỡng này. Ta có thể nhớ lại vấn đề này rằng sự thụ cảm sinh lí của mùi là loại hàm logarit, nhiều định luật thực nghiệm đã đề nghị để liên hệ cường độ mùi thụ cảm với nồng độ của một hợp chất. Cuối cùng, phép đo mùi vẫn còn khó khăn. Đo cường độ mùi là một phương pháp khá nặng nề, không cho phép xác định hiệu suất, các phép đo phân tích đắt tiền và dù sao nó chỉ tính đến một phần chất ô nhiễm cho phép thống kê các nguồn tạo mùi tốt hơn. Đó là sự thích hợp nhất để tìm một giải pháp tối ưu. Sự xác định hiệu suất xử lý còn là vấn đề tế nhị, tính đến những khó khăn của các phép đo.

6.5.2. Tiếng ồn

6.5.2.1. Các tham số đặc trưng

Tiếng ồn là một âm thanh phức tạp được đặc trưng bằng biên độ và tần số của âm thuần khiết hợp thành tiếng ồn. Nó được tính bằng đêciben (dB) theo định luật loga. Tiếng ồn đo ở nơi thu hay mức áp suất âm thanh L_p được tính theo công thức:

$$L_p = 20\text{Log}\frac{Pi}{Po}$$

Trong đó:

L_p - (dB);

P_i - Áp suất của sóng âm (Pascal);

P_o - Áp suất chuẩn bằng 2×10^{-5} Pascal (ngưỡng nghe rõ).

Tham số L_p cũng gọi là mức âm thanh hay mức tiếng ồn, là tham số thường dùng nhất trong thực tế. Tín hiệu đo phải được cân bằng để thể hiện tính chất của tai người. Ba đường cong (A, B, C) tương ứng với mức âm thanh tăng được sử dụng. Sự cân bằng loại A thường được giữ trong âm thanh công nghiệp.

6.5.2.2. Các yếu tố tác động đến độ độc hại

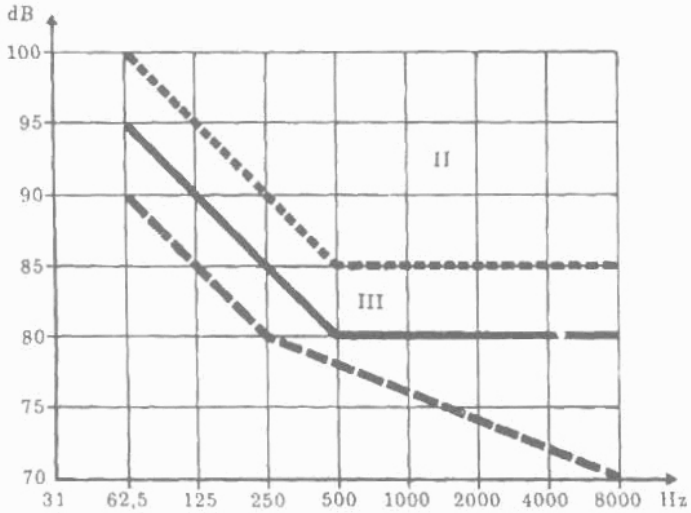
• *Tiếng ồn theo thời gian có thể là:*

- Liên tục, sự vận hành liên tục của một số thiết bị, dòng chảy tràn. Đó là tiếng ồn nền;

http://tieulun.hopto.org

- Không liên tục: đặc tính ngẫu nhiên (sự rây nước) hay đặc tính có chu kì (thiết bị làm việc theo chương trình). Đó là tiếng ồn dội lên;

- Dù sao tính độc hại của tiếng ồn có liên quan đến biên độ thời gian của tiếng ồn, từ đó ta có định nghĩa tiếng ồn liên tục tương đương hay Leg: là mức áp suất âm thanh của một tiếng ồn không đổi trong một thời gian nào đấy cho cùng một năng lượng âm thanh như tập hợp các tiếng ồn có mức thay đổi phát ra trong cùng một đơn vị thời gian. Đại lượng này được bổ sung thêm mức độ âm thanh để tính đến đặc tính chung của tiếng ồn hay sự có mặt của âm sắc nghe thấy. Các khái niệm này được dùng để đánh giá những trở ngại và ngay cả nguy cơ không nghe được.



Hình 894. *Đường cong cường độ tiếng ồn - tần số.*

• *Tiếng ồn trong không trung*

Nó tạo ra do âm thanh truyền trực tiếp. Sự truyền tiếng ồn bằng đường không hay bằng đường dẫn các chất rắn. Sự phát ra các tiếng ồn có thể ở bên trong trạm (trường tiếng vang) hay ở bên ngoài (trường tự do). Do đó áp suất trên một trạm là gấp đôi:

- Các áp suất liên quan đến bảo vệ con người, chủ yếu là ở nơi vận hành;

- Các áp suất liên quan đến bảo vệ môi trường.

Điều liên quan đến bảo vệ con người, cần thành lập đường cong mức tiếng ồn phụ thuộc vào tần số cho ta giá trị phù hợp, không được vượt quá giá trị này đối với một tiếng ồn phức tạp trong thời gian 8h. Các giá trị này được xem như "không tổn thương cho tai bình thường".

http://tieulun.hopto.org

Người ta xác định 3 vùng:

- Vùng I. Các mức ồn nằm trong vùng này có thể xem như không nguy hiểm, nếu không thì xem như không gây trở ngại;

- Vùng II. Các mức ồn nằm trong vùng này xem như nguy hiểm;

- Vùng III. Trong vùng này là thực sự nguy hiểm.

Đường cong nằm ở gần vùng III được xác định từ các quan sát mức độ sinh lí. Nó xây dựng nên một số "mức báo động" nên dùng.

Bảng 91. Mức tiếng ồn chuẩn cho các vùng khác nhau và thời gian xác định trong ngày

Vùng	Thời gian		
	Ngày 7-20h dB(A)	Trung gian 6-7h; 20-22h dB(A)	Đêm 22-6h dB(A)
- Nông thôn, bệnh viện, nơi nghỉ	45	40	35
- Khu nhà ở ngoại ô, ít đường bộ	50	45	40
- Khu nhà ở đô thị	55	50	45
- Khu nhà ở nội thành hay ngoại thành có các xí nghiệp, trung tâm thương mại, có đường giao thông lớn	60	55	50
- Hoạt động thương mại và công nghiệp chiếm ưu thế	65	60	55
- Hoạt động công nghiệp chiếm ưu thế (công nghiệp nặng)	70	65	60

Bảng 92. Ví dụ mức âm thanh

Mức ép dB(A)	Cảm nhận	Ví dụ
30	Yên tĩnh	Buồng ngủ
60	Khó chịu cho làm việc trí óc	Nói chuyện cảm thấy từ 1,5m cửa sổ mở trên đường phố náo nhiệt. Quạt gió hút khi ở xa 1m
80	Mạnh	Phòng chữa xe, ngã tư ồn ào
90	Bắt đầu có hại cho thính giác 8h/ngày	Tuabin sục khí: 9,5dBA từ 1m; Máy nén khí: 100dBA từ 1m không bao che
120	Nhức tai, đau tai	Máy bay phản lực cất cánh ở xa 100m

http://tieulun.hopto.org

Đánh giá sự độc hại của một trạm xử lý nước thải đô thị được tiến hành bằng đánh giá tác động môi trường có đến mức âm thanh ban đầu của vị trí đánh giá và mức ồn khu vận hành toàn nhà máy. Mức ồn phát ra do các trạm cần tôn trọng mức âm thanh thụ cảm, ở ngoài nơi ở, hoặc ở điểm đo cách tường 2m, chúng được tóm tắt trong bảng 91. Bảng 92 cho một vài giá trị chuẩn. Tăng gấp đôi mức âm thanh gây ra tăng áp suất âm thanh tổng là 3dBA. Tăng gấp đôi khoảng cách xa nguồn tiếng ồn, làm giảm mức âm thanh đi 6dBA.

6.5.2.3. Nguồn gốc tiếng ồn trên một trạm

Tiếng ồn được phân chia thành hai loại lớn:

- Tiếng ồn gây ra do hệ thống cơ điện:

+ Có nguồn gốc khí động học (quạt gió, máy nén khí và tiếng ồn không khí trong các ống dẫn);

+ Có nguồn gốc cơ điện (động cơ, hộp giảm tốc, bơm, khớp bánh răng).

- Tiếng ồn do nước hay hệ thống thuỷ động (dòng chảy, trộn, phun nước). Bảng 93 cho ta sự liệt kê các tiếng ồn từ trạm này đến trạm khác (một cách chưa phải toàn bộ).

6.5.2.4. Các quy định chính về chống tiếng ồn

• *Đặt xa và làm màn chắn*

Lựa chọn vị trí có tính quyết định: cách xa nơi cư trú, ít có gió, màn chắn âm tự nhiên (rừng cây, đồi,...), cấu trúc của trạm cũng góp phần chống tiếng ồn. Sự tham gia của một công trình xây dựng, toà nhà cũng cho phép tạo thành màn chắn và chia cắt tối đa truyền trực tiếp tiếng ồn của một thiết bị tới điểm yếu. Ngoài ra các thiết bị gây ồn cần phải hợp lại và đặt xa nơi làm việc, đặc biệt là phòng điều khiển. Các công trình có thể bao quanh bằng các mô đất hay tường chắn.

http://tieulun.hopto.org

Bảng 93. Nguồn gốc tiếng ồn trong một trạm xử lý nước thải

Nguồn gốc ồn / Trạm xử lý	Cơ học	Khí động học	Thuỷ động học
Đẩy nước	- Guồng xoắn - Bơm trục đứng đặt trên giếng		- Bể tràn - Chảy đến bằng trọng lực
Xử lý sơ bộ	- Lưới, vít tải cát, băng tải cầu, nạo vét - Tiếng đập lưới chắn	- Máy thổi gió	
Làm thoáng và lọc sinh học	- Tua bin hay máy quay sục khí - Máy nén khí (bộ dẫn động) - Bơm tuần hoàn lại - Bơm và thiết bị rửa	- Máy nén khí - Ống sục khí - Thiết bị tăng áp cho không khí rửa	- Chùm ống phân phối bằng tuabin hay rôto quay
Lắng-tuyển nổi	- Hộp giảm tốc của cầu nạo vét - Bơm và điều áp - Máy nén khí	- Máy nén khí	- Chất lỏng rót từ trên cao xuống
Xử lý bùn	- Bơm bùn, đặc biệt bơm kiểu màng - Máy nén khí - Máy quay li tâm - Thiết bị nạo mủn - Thiết bị vận tải (bánh bùn và tro) - Quạt sấy khô và quạt lò	- Máy nén khí	
Các loại khác	- Quạt hút không khí	- Van khí nén - Hệ thống khí nén - Ống dẫn khí	

• *Bao quanh hoặc lợp mái.*

Dập tắt tiếng ồn ngay từ nguồn sinh ra bằng:

- Đậy nắp các hộp giảm tốc lớn (guồng xoắn, cánh khuấy) hay toàn bộ máy trong trường hợp sản xuất không khí;

http://tieulun.hopto.org

- Đậy nắp các chùm ống dẫn tuabin;

- Đậy nắp toàn bộ guồng xoắn;

- Đóng kín các trạm đẩy nước;

- Bao che công trình.

Đôi khi quy định này kéo theo sự gò bó trong vận hành không chấp nhận được. Do vậy phải ngăn cản hay kiểm tra sự truyền tiếng ồn. Xây dựng nhà là giải pháp tốt nhất. Đối với các máy quay như tăng áp hay máy nén khí, phòng máy cần phải đặt ngầm dưới đất hay được xử lý đặc biệt. Các thiết bị tạo tiếng ồn như các thiết bị xử lý sơ bộ thuận lợi nhất là đưa vào trong nhà trạm. Xây dựng các hầm kĩ thuật cho các ống dẫn đặc biệt hiệu quả, nhất là đối với vận chuyển khí có áp suất.

• *Sử dụng hiệu ứng khối lượng*

Mỗi khi mà trọng lượng vách ngăn tăng gấp đôi cho một đơn vị diện tích thì mức âm thanh giảm đi 6dBA. Dự kiến:

- Tường dầy cho các phòng máy;

- Các vật liệu cách âm có mật độ lớn;

- Các màn chắn bằng đất hay cát;

- Bề dầy của lớp cách âm lớn có lợi cho việc hấp thụ năng lượng của âm;

- Các bệ máy lớn để cố định máy quay.

• *Chấp nhận tốc độ chậm*

Mức tiếng ồn ở tốc độ thấp nhỏ hơn ở tốc độ cao và tần số sinh ra ít hại cho sự thụ cảm của tai người:

- Sử dụng các động cơ có tốc độ quay thấp tuỳ theo khả năng;

- Tính toán đường kính của ống dẫn khí với tốc độ < 12m/s;

- Hạn chế tốc độ không khí ở cửa vào, cửa ra bằng cách tăng tiết diện cửa

• *Bảo vệ âm thanh một cách thích hợp*

Sử dụng các kĩ thuật đặc biệt thường dùng:

- Đặt các ống giảm thanh ở cửa hút và đẩy không khí;

- Các kỹ thuật xây dựng nội thất thích hợp (cửa đặc biệt chống ồn, kính cách âm;

- Cách ly các máy gây ồn với đất và các cấu trúc nhà (các tấm tiếp xúc chống rung động);

http://tieulun.hopto.org

- Không gắn liền ống hút và ống đẩy không khí (đệm lót mềm).

6.5.3. Bụi nước trong không khí:

Chúng được tạo ra do sự phun bụi nước hay phun nước vào không khí và do sự khuấy động mặt chất lỏng. Trong trạm xử lý nước thải đô thị, chúng có thể là nguồn gốc của một số ô nhiễm vi khuẩn. Các nguồn chính phát ra là:

- Các thiết bị làm thoáng: xử lý sơ bộ, BA, lớp vi khuẩn (thông gió cưỡng bức) và ở cả lò phản ứng có lớp lọc hạt;

- Các thiết bị phun bụi nước: sát nhập bọt, rửa vải lọc xử lý bùn, tưới bãi cỏ bằng nước đã xử lý ,

- Sự rơi hay chuyển động của nước có va chạm mạnh: sự lắc đảo do nguồn xoắn, sự phun nước của các thiết bị hớt váng, tràn bờ, sự tháo các chất thau rửa....

Phần lớn thời gian, các bể làm thoáng không tạo ra nguồn phát tiếng ồn lớn nhất (nếu không có sát nhập bọt) và khuếch tán bằng không khí nén ít ô nhiễm hơn là làm thoáng cơ học, kích cỡ của phần lớn các phần tử lớn hơn 5µm. Người ta thường đặc trưng cường độ bụi nước của khí bằng số lượng "phần tử sống được" trong $1m^3$ (từ 200 ở vùng không ô nhiễm đến 10.000 vùng ô nhiễm). Nồng độ mầm gây bệnh toàn phần trong bụi nước trong khí thay đổi tuỳ theo các điểm của trạm từ 10^2 đến 10^7 cho 1ml, nồng độ thay đổi rất nhanh theo quãng cách xa nơi phat.

Các cuộc điều tra dịch tễ học trên người vận hành không biểu lộ bệnh lí đáng kể có thể gán cho các mầm gây bệnh có trong nước thải và bùn. Nếu ta muốn giảm sự giải toả của bụi nước ra ngoài, thì giải pháp này có hiệu lực là che chắn (ví dụ tuabin sục khí) hay đặt trong phòng kín, không kể đến các thiết bị dùng để thay đổi hay loại bỏ nguồn phát. Sự độc hại khác liên quan đến các điều kiện đặc biệt có thể tạo ra do các trạm xử lý . Đó là trường hợp ô nhiễm vô ích. Các trạm lôi cuốn chim ăn chất thối rữa một cách tự nhiên (chim mòng biển). Các thiết bị tương đối đơn giản (căng dây, chịu điện áp) cho phép giảm các vết nhơ bẩn trên công trình nhưng tăng mật độ chim có thể gây nguy hiểm trong một số công trình ngầm (đường băng hạ cánh máy bay).

6.6. Các trạm với số dân thay đổi

Một số trạm của thành phố hay trạm dùng cho khu du lịch tắm biển hay thể thao mùa đông chịu sự thay đổi lớn đột xuất theo mùa. Mức độ thay đổi có thể từ 1 đến 2 đối với thành phố có hoạt động du lịch mạnh nhưng không

http://tieulun.hopto.org

đơn thuần và đạt tới giá trị cao nhiều lần (cho tới gần 50 lần) cho các địa phương có xu hướng giữ độc quyền giải trí. Đó là các vùng đất để cắm trại, đóng cửa theo mùa.

Nói chung, vấn đề thay đổi bất thường làm tăng thêm các khó khăn liên quan đến môi trường (thiếu chỗ, nơi ở lịch sự, điều kiện khí hậu, khả năng tiếp đón,...). Tuỳ theo các vấn đề này, ta có thể giải quyết theo hai hướng chính:

- Xử lý sơ bộ bằng bùn hoạt tính và tương đối mạnh cho các trạm:

+ Thay đổi tải tăng dần dần;

+ Mục tiêu chất lượng cao (BOD_5, nitơ);

+ Sử dụng bề mặt lớn.

- Xử lý hoá lí trên thiết bị lắng lớp mỏng tiếp theo một xử lý sinh học bằng cấy vi khuẩn cố định trên lớp lọc hạt cho các trạm;

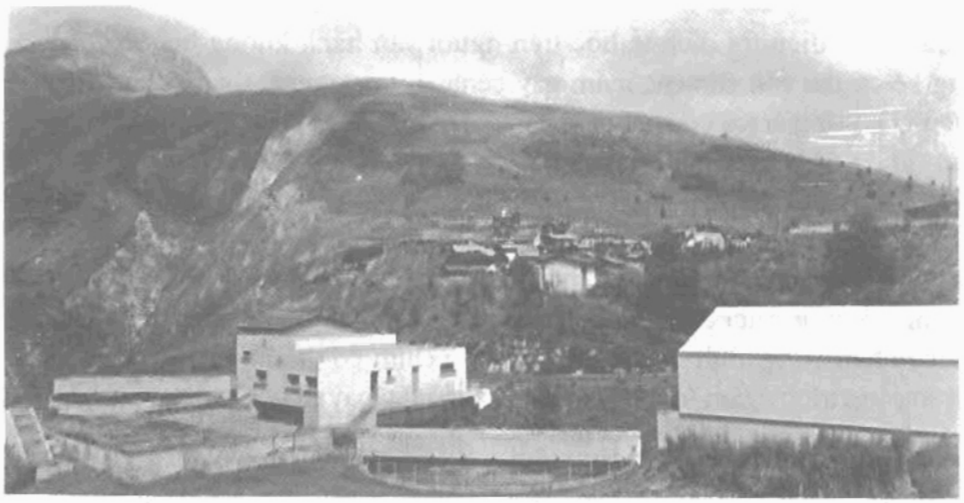
- Thay đổi tải rất lớn và bất thường;

- Mục tiêu chất lượng thấp;

- Sử dụng ít chỗ;

- Cần bao che.

Trong thực tế do thực hiện theo các giai đoạn nên các giải pháp được kết hợp với nhau.



Hình 895. *Trạm DEUX-ALPES. Dung lượng cho 1.500-15.000 người. Xử lý nước thải đô thị bằng bùn hoạt tính.*

http://tieulun.hopto.org

6.6.1. Trạm xử lý "bùn hoạt tính"

Các thiết bị làm việc ở tải trung bình với lưu lượng cực đại, chấp nhận sự thay đổi tải luỹ tiến tương đối lớn. Thực vậy, khi tải khối (BOD_5) của bể là 0,25kg/m^3.ngày thì sự vận hành của nó còn đúng đắn với một tải lớn gấp 5 lần. Nếu tải xuất hiện đột ngột quá lớn, cần phải xem xét để sử dụng lắng sơ bộ, có cho thêm chất phản ứng. Không có thêm chất phản ứng, sự thay đổi tải đạt tới tỉ lệ từ 1 đến 7, còn có thêm chất phản ứng có thể dự kiến một tỉ lệ từ 1 đến 10, biết rằng có thể quá giới hạn của thiết bị lắng trong để chú ý tới các bông cặn nhẹ (không có MES trong nước cần xử lý bằng sinh học).

Đối với xử lý và tháo bùn, cần phải chú ý đến sự thay đổi số lượng và tỉ lệ ổn đinh bùn.

6.6.2. Xử lý bằng hoá lí với lọc sinh học

Đó là giải pháp phù hợp tốt nhất với các trạm ở miền núi hay bãi tắm biển chịu sự thay đổi tải bất thường, được đặt ở môi trường đòi hỏi phải bao che các công trình.

Xử lý hoá-lý loại bỏ đến 95% ô nhiễm lắng được, bể lắng lớp mỏng cho phép giảm thể tích công trình. Xử lý sinh học ô nhiễm chứa cacbon (thậm chí chứa nitơ) trên BIOFOR cũng đáp ứng nhu cầu giảm diện tích. Ngoài mùa đông khách du lịch, xử lý bằng hoá lí có thể giảm bớt, thậm chí không cần. Đối với bùn, trong mùa cũng như ngoài mùa du lịch chúng không ổn định nên cần phải thiết kế để xử lý chúng.

Hình 896. *Trạm METABIEF. Lưu lượng 2.000-12.000m^3/ngày. Xử lý nước thải đô thị bằng lắng lớp mỏng (SEDIPAC) và lọc sinh học (BIOFOR)*

http://tieulun.hopto.org

6.6.3. Trạm hợp khối

Giải pháp này là kết hợp trạm lọc sinh học với một trạm xử lý hoá lí làm việc song song. Trạm xử lý hoá lí đáp ứng sự thay đổi tải theo mùa. Còn trạm xử lý sinh học làm việc với tải không thay đổi và dùng trong suốt cả năm. Trạm xử lý hoá lí cũng có lợi ích khi phải bảo dưỡng trạm xử lý sinh học. Đó là trường hợp trạm SAINT-PALAIS cho SIVOM và bán đảo ARVERT (hình 897).

6.7. Cải tạo, nâng cấp và đổi mới các trạm hiện có

Trong các nước công nghiệp, các nhà máy xử lý nước "cũ dần đi", hơn nữa vì nó nằm trong môi trường thay đổi nhanh: điều kiện xả ra nguồn tiếp nhận, đô thị hoá, đòi hỏi tiện nghi, sự lỗi thời của kĩ thuật, cải tạo và nâng cấp các nhà máy hiện có... có thể chia thành ba hướng chính, đó là:

- Hiện đại hoá thiết bị và quy trình công nghệ;

- Nâng cao tổng hiệu suất của trạm;

- Xử lý thích đáng bùn với khả năng thực tế.

6.7.1. Hiện đại hoá

Một số khả năng hiện đại hoá có thể nêu ra dưới đây:

- Hiện đại hoá kĩ thuật, để cải thiện sự hoạt động của một công trình. Có thể là:

+ Xử lý sơ bộ:

· Hớt váng tự động, thậm chí kết hợp với lưới lọc;

· Khuấy trộn-sục khí trong bể lắng cát, loại bỏ cát bằng cách bơm sục khí để loại bỏ mỡ;

· Điều hoà thích hợp các sản phẩm phụ, làm chặt các chất thải trên mặt lưới hớt váng, làm khô cát, đốt các chất béo.

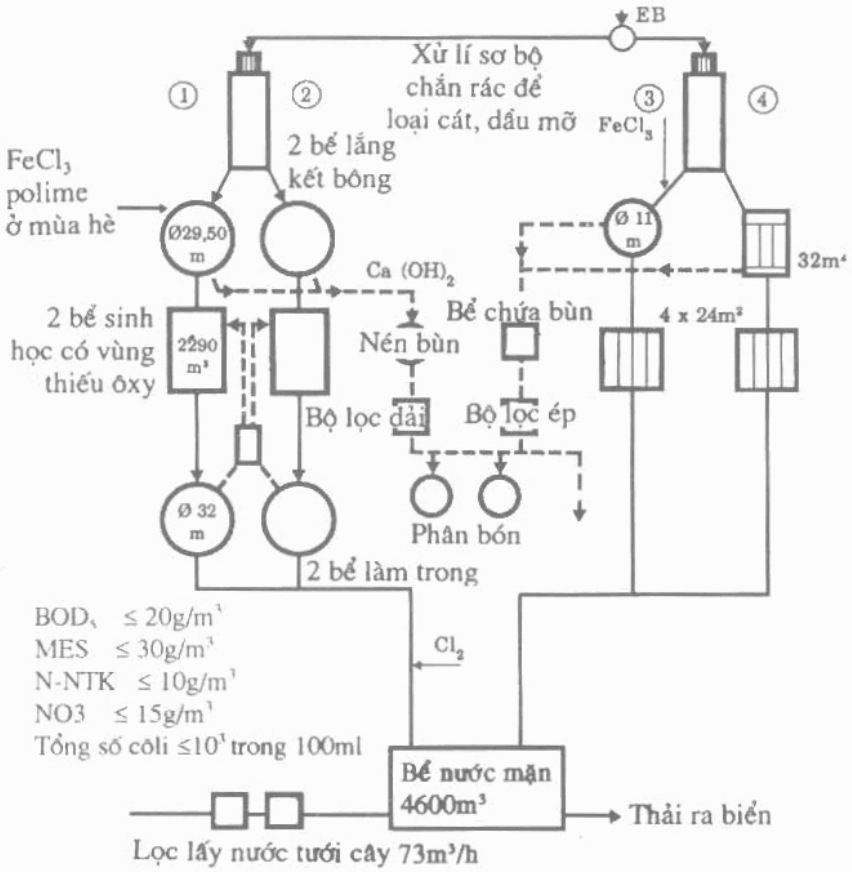
+ Thiết bị lắng trong: thay thế cầu cào vét cặn bằng cầu hút bùn

- Hiện đại hoá kĩ thuật có quan tâm đến kinh tế. Đó là vấn đề:

+ Thay thế các thiết bị lấy ôxy hòa tan để có hiệu suất cao hơn (bọt khí nhỏ thay cho các bọt lớn);

http://tieulun.hopto.org

	Đợt 1 và 2 (1975-1977)	Đợt 3 (1982)	Đợt 4 (1989)
Số người	40.000-85.000	0-45.000	22.500
Lưu lương ngày	12.750 m^3/ ngày	6.750m^3/ngày	3.330m^3/ngày
Lưu lượng cực đại	1.550m^3/h	800m^3/h	500m^3/h
Tải BOD_5	5.100kg/ngày	2.700kg/ngày	1.750kg/ngày
Tải MES	8.450kg/ngày	2.925kg/ngày	1.670kg/ngày
Tải NTK	850 kg/ngày		



Hình 897. Trạm xử lý ROYAN-SAINT PALAIS.
Số dân nhiều nhất tới 150.000 người.

+ Trong bể có tải nhỏ tách riêng chức năng trộn với chức năng làm thoáng lấy ôxy.

+ Điều khiển tự động các phương tiện hoà tan ôxy trong việc đo ôxy nhờ các thiết bị tự động (tiết kiệm được 10-20%).

http://tieulun.hopto.org

- Các kĩ thuật bổ xung vì lý do môi trường. Đó là các vấn đề:

+ Bao che các giọt nước của thiết bị làm thoáng khí bề mặt để hạn chế tiếng ồn và bụi nước bay vào không khí;

+ Thay các thiết bị làm thoáng bề mặt bằng hòa tan ôxy bằng khí nén;

+ Bao che các công trình như xử lý sơ bộ, giếng bùn, thiết bị cô đặc bùn, đưa chúng vào nơi giảm áp suất và xử lý không khí ô nhiễm để tránh độc hại về khứu giác.

- Kỹ thuật bổ sung có quan tâm đến độ tin cậy. Đó là:

+ Đặt hệ thống theo dõi từ xa cho biết từ xa những gì đã xảy ra ở nơi làm việc và can thiệp một cách có hiệu quả, hợp lí;

+ Đặt các bộ thu tín hiệu như các đầu đo ôxy hay rH, đo nồng độ (chất lỏng và bùn xử lý giai đoạn thứ hai) theo dõi lớp cặn lơ lửng, điều khiển tải trọng thủy lực các tín hiệu (được xử lý tự động) tác động lên hệ thống hòa tan ôxy và tách bùn dư thừa và tuần hoàn lại bùn.

- Lắp đặt hệ thống điều khiển trung tâm để quản lí tốt hơn quá trình sản xuất cũng như bảo dưỡng.

- Cài đặt phần mềm phụ trợ cho vận hành (MAO, các hệ thống thông minh nhân tạo).

6.7.2. Nâng cao công suất

Các tiêu chuẩn xả nước ra nguồn thay đổi, khả năng của môi trường tiếp nhận tốt nhất là phải đánh giá trước, chất lượng nước thải được kiểm tra thường xuyên, giá thành cũng phải xác định chính xác, hiệu quả của trạm lọc phải được phân tích kỹ. Tất cả các tham số này có thể đưa tới xem xét lại mục tiêu chất lượng và tiến hành nâng cấp nhà máy, có thể là giảm lưu lượng xử lý của nhà máy hiện tại và mở rộng nhà máy hoặc bổ sung thêm các khâu xử lý như:

- Lọc trên cát để cải thiện hàm lượng MES;

- Lọc sinh học để giảm nồng độ BOD_5 và MES (BIOFOR hay BIODROF);

- Bổ sung thêm một vùng thiếu ôxy trong trường hợp xử lý bằng bùn hoạt tính có tải nhỏ để khử nitrat (Kể cả để giảm hàm lượng MES và BOD_5);

- Đồng thời khử phôtphat;

- Khử phôtphat giai đoạn ba (với lắng trong hay trên thiết bị lọc) để giảm đồng thời phôtpho và MES.

http://tieulun.hopto.org

6.7.3. Xử lý bùn thích ứng với khả năng mới

Điều kiện thải bùn ngày càng trở nên nghiêm ngặt. Việc dỡ bùn phải khép kín. Các sản phẩm có giá trị cho nông nghiệp phải tuân theo kế hoạch rải phân và vận hành nghiêm ngặt. Nâng cấp nhà máy cần phải tính đến khả năng xử lý thực tế. Nó bao gồm cả công tác chuẩn bị và các thiết bị để cho nó làm việc thường xuyên. Ta có thể nêu ra một số ví dụ:

- Sử dụng trong nông nghiệp:

+ Đối với bùn làm thoáng lâu:

· Cô đặc bùn bằng động học (GDE) cho phép dự trữ bùn đã đặc và giảm lượng nước thải với tỉ lệ 1/3 thậm chí 1/4;

· Khử nước trên bộ lọc dải hay ly tâm.

+ Đối với hỗn hợp bùn tươi:

· Tuyển nổi bùn sinh học;

· Lên men phân huỷ bùn;

· Làm ráo nước động học hay khử nước cơ học.

Trong trường hợp mà người ta muốn có một sản phẩm lớn hơn giá trị thương phẩm (phân ủ đất mùn, tạo hạt) các thiết bị phụ trợ tiếp theo có thể xem xét như một bộ lọc ép, thiết bị sấy khô, thiết bị tạo hạt, phân xưởng ủ bùn.

- Đổ bùn thải:

Trong trường hợp đổ bùn, độ khô là yếu tố ưu tiên. Ngoài ra, các thiết bị làm giảm trọng lượng của MS và thể tích bùn cô đặc.

Các thiết bị có thể bao gồm máy tạo bánh bùn đủ khô như:

- Thiết bị lọc dải hay thiết bị ly tâm tiếp theo trạm ngâm vôi hay ủ bùn;

- Thiết bị lọc ép;

- Thiêu đốt một mình hay kết hợp với OM.

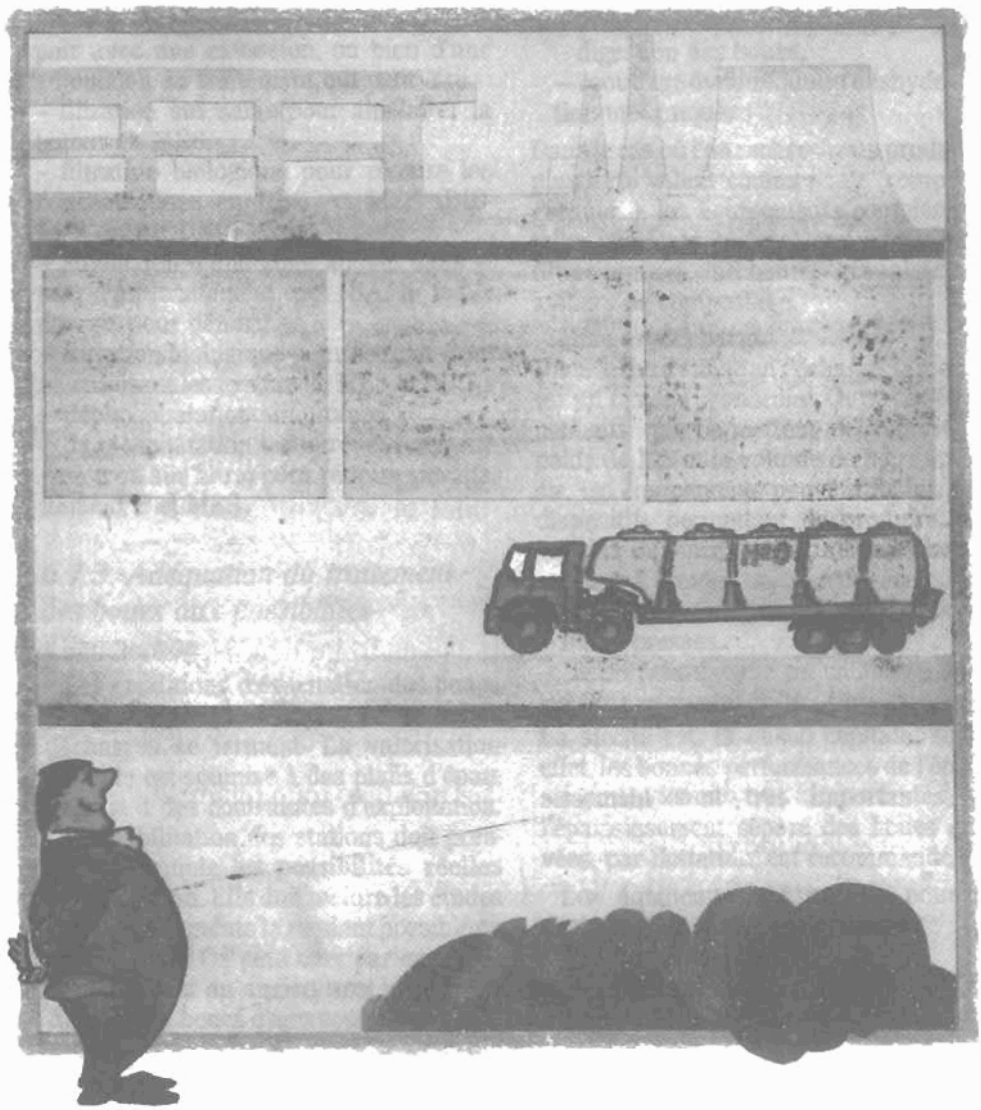
Độ khô ở đây cũng là chủ yếu. Ở công đoạn này, hiệu quả cô đặc rất quan trọng và nên dùng phương pháp cô đặc riêng bùn hoạt tính bằng tuyển nổi.

Các thiết bị dự kiến cho khử nước thông thường là:

- Thiết bị lọc ép;

- Thiết bị lọc dải hay thiết bị ly tâm tiếp theo sây khô hay ủ.

http://tieulun.hopto.org



http://tieulun.hopto.org

25

XỬ LÝ VÀ ĐIỀU HOÀ NƯỚC CÔNG NGHIỆP

1. NƯỚC NỒI HƠI

1.1. Xử lý nước bổ sung

1.1.1. Trạm khử cacbonat và làm mềm nước

Nước bổ sung cho nồi hơi ít nhất cần phải xử lý bằng trao đổi ion, để đưa giá trị tổng độ cứng về gần bằng không. Với áp suất rất thấp, đôi khi người ta làm mềm nước đơn giản (trao đổi cation hoàn nguyên bằng clorua natri), trong khi ở áp suất cao, người ta dùng cách khử muối khoáng.

Ở áp suất trung bình, khử cacbonat, loại bỏ silicat và làm mềm nước có thể được kết hợp theo các phương pháp khác nhau. Các phương pháp chủ yếu là:

- Khử cabonnat bằng vôi ở trạng thái lạnh tiếp theo khử silic có thể dùng clorua sắt III và aluminat, sau đó là làm mềm nước;

- Loại bỏ cacbonat trong vôi, loại bỏ silic bằng mage ở trạng thái nóng (95-110^{0}C) tiếp theo là làm mềm nước (hiện nay ít sử dụng);

- Loại bỏ cacbonat trên chất trao đổi ion caboxylic, tiếp theo là làm mềm nước và loại bỏ khí CO_2 bằng vật lý.

Để cho phép lựa chọn các hệ thống khác nhau, bảng 96 cho các kết quả mà ta có thể đạt được ở mỗi phương pháp. Tất cả các phương pháp phải được tiếp tục loại bỏ ôxy bằng vật lý hay hoá học và điều hoà thích hợp. Hình 898 và 899 cho các ví dụ về cách lắp đặt.

1.1.2. Dây chuyền loại bỏ khoáng chất toàn phần

Khi các phương pháp trên không cho một chất lượng đầy đủ thì cần phải dùng đến loại bỏ khoáng chất toàn phần của nước bổ sung. Tuỳ theo thành

http://tieulun.hopto.org

phần của nước bổ sung, áp suất và loại nồi hơi mà ta thường chấp nhận một trong các sơ đồ của bảng 97.

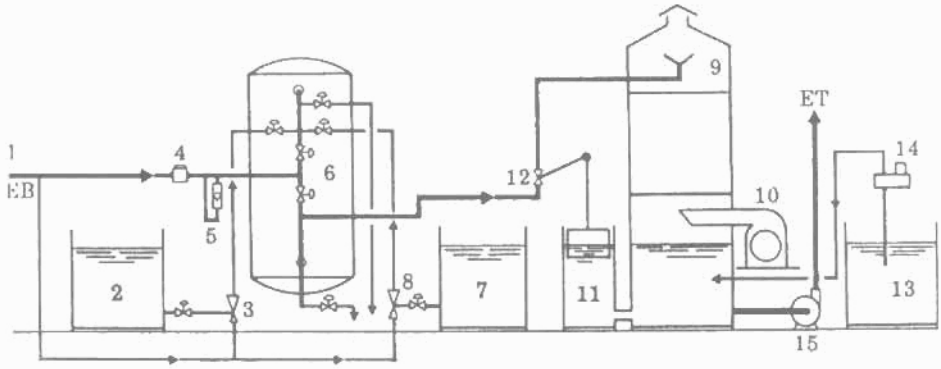
Bảng 96. Kết quả mong muốn của các phương pháp loại bỏ cacbonat và làm mềm nước

	TA (°F)	TAC (°F)	Độ muối toàn phần (°F)	pH	SiO_2 (mg/*l*)
- Xử lý Vôi nguội + $FeCl_3$ + làm mềm nước	0,5-2	2-4	ST - TAC +3~6	8,5-10	Không thay đổi
- Xử lý trước + aluminat natri	0,5-2	2-4	ST - TAC +3~6	8,5-10	2 - 5
- Xử lý vôi nóng + ôxit magie trạng thái nóng + làm mềm nước	1-1,5	2-2,5	ST - TAC +2~2,5	8,5-10	1 - 2
- Trao đổi ion Cacboxylic + làm mềm nước + loại bỏ CO_2 trung gian	0	1-3 không hiệu chỉnh độ pH	ST - TAC +1~3	6-7 không hiệuchỉnh	
		2-5 có hiệu chỉnh độ pH	ST - TAC +2~5	7,5-8,5 có hiệu chỉnh	Không thay đổi

Ghi chú: ST: độ muối của nước thô (°F); TAC: TAC của nước thô (°F);

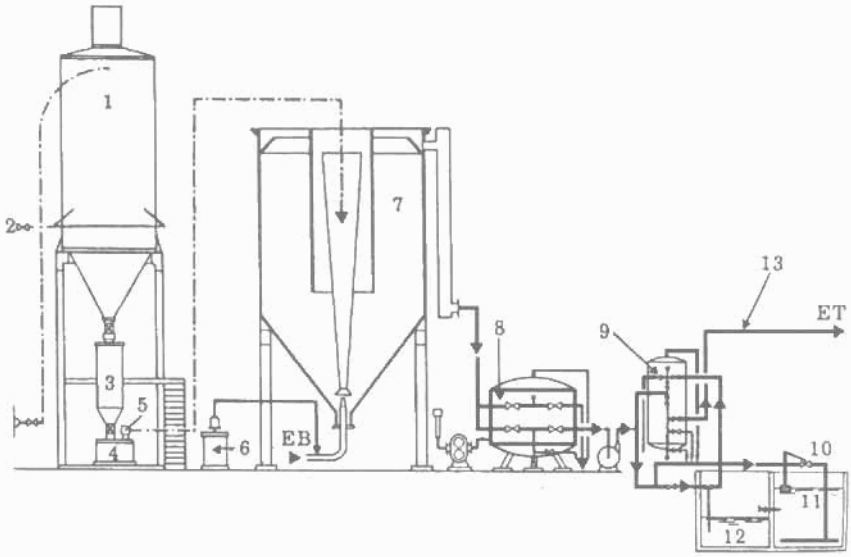
Nếu với giá trị nhỏ nhất của TAC, tỉ số SiO_2/TAC có nguy cơ không đạt được, cần phải đưa vào sự hiệu chỉnh cần thiết để khôi phục lại tỉ lệ thích hợp giữa silic và độ kiềm của nước nồi hơi.

http://tieulun.hopto.org



1. Cửa vào của nước thô;
2. Bể chứa nước muối;
3. Ejectơ hút nước muối;
4. Công tơ đo nước;
5. Lưu lượng kế;
6. Bình trao đổi;
7. Bể chứa axit;
8. Ejecto phun axit;
9. Tháp loại bỏ CO_2;
10. Quạt gió;
11. Bể báo mức;
12. Van điều chỉnh;
13. Bể chứa soda kiềm;
14. Bơm định lượng điều chỉnh pH;
15. Bơm nhận nước đã xử lý.

Hình 898. *Loại bỏ cabonat lạnh và làm mềm nước kết hợp trên lớp phân tầng cacbonxylic-sunfonic*



1. Silô vôi;
2. Hệ thống ngăn tụ vòm;
3. Định liều lượng vôi;
4. Bể hoà loãng vôi;
5. Bơm sữa vôi;
6. Định lượng chất làm keo tụ;
7. Bể lắng tuần hoàn bùn:
8. Thiết bị lọc;
9. Thiết bị làm mềm nước;
10. Điểm bổ sung nước:
11. Dự trữ muối;
12. Nước muối;
13. Cửa ra của nước đã loại cacbon và làm mềm.

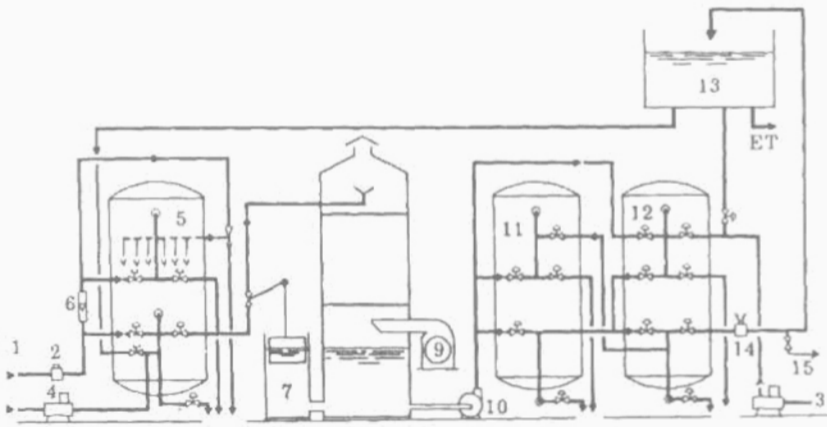
Hình 899. *Loại bỏ cacbonnat bằng vôi lạnh và làm mềm trên hạt nhựa*

http://tieulun.hopto.org

Bảng 97. Năng suất của dây chuyền loại bỏ khoáng chất toàn phần

	Điện trở suất (1.000Ω.cm)	Silic (µg/l)
1. Loại bỏ khoáng chất vòng thứ nhất, tái sinh cùng chiều	10 - 100	100 - 500
2. Loại bỏ khoáng chất vòng thứ nhất, tái sinh dòng ngược (UFD)	500 - 2.000	20 - 100
3. Loại bỏ khoáng chất vòng một hệ thống liên tục	500 - 2.000	20 - 100
4. Loại bỏ khoáng chất bằng thẩm thấu ngược	10 - 300	100 - 200
- Loại bỏ khoáng chất vòng một (1, 2, 3) tiếp theo lọc trao đổi cation xử lý hoàn thiện	500 - 3.000	20 - 500
- Loại bỏ khoáng chất vòng một (1, 2, 3, 4) tiếp theo là lớp lọc hỗn hợp hay một dây chuyền xử lý hoàn thiện	5.000 - 20.000	5 - 3

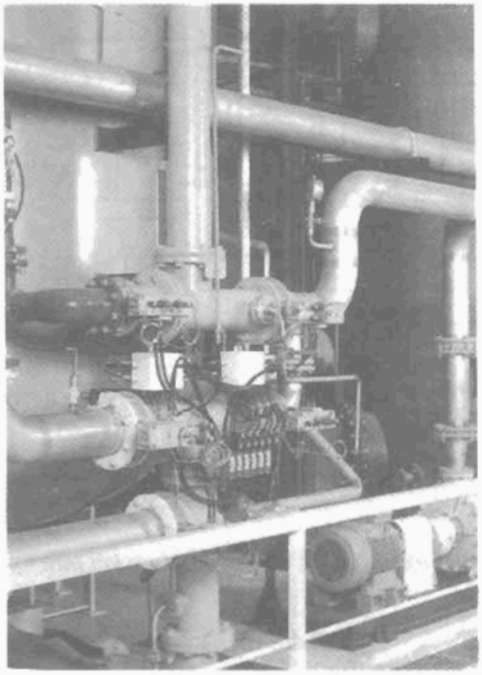
Số liệu cho trong bảng chỉ để tham khảo, nó có thể thay đổi khi nước thô chứa nhiều khoáng chất hơn, hoặc không được xử lý sơ bộ đầy đủ.



1. Cửa nước thô đến;
2. Công tơ;
3. Bơm định lượng soda;
4. Bơm định lượng axit;
5. Chất trao đổi cation tái sinh ngược dòng;
6. Lưu lượng kế;
7. Bể báo mức;
8. Tháp loại bỏ CO_2;
9. Quạt gió;
10. Bơm nhận nước;
11. Bình trao đổi Af (kiềm yếu);
12. Bình trao đổi AF (kiềm mạnh);
13. Bể chứa nước đã khử khoáng chất;
14. Đo điện trở suất;
15. Lấy mẫu phân tích hàm lượng silic

Hình 900. *Sơ đồ loại bỏ khoáng chất vòng một*

http://tieulun.hopto.org



Hình 901. Trạm LAMADELAINE.
Lưu lượng 3 × 80m³/h.
Hệ thống cation UFD+anion UFD.

Sơ đồ hình 900 cho biết một trạm chỉ có một thiết bị trao đổi cation kết hợp với các bể trao đổi anion bazơ yếu và mạnh. Để cấp cho các nồi hơi cao áp HP, một trạm loại bỏ khoáng chất gồm:

- Một xử lý sơ bộ: làm trong hay loại bỏ cacbonat;

- Một hệ thống trao đổi ion thứ nhất gồm một CF (chất trao đổi cation của axit mạnh) và một AF (anion kiềm mạnh) và có thể một Cf (carboxylic - chất trao đổi cation của axit yếu) và một Af (anion kiềm yếu);

- Một hệ thống thứ hai gồm một CF và một AF, hay một lớp trao đổi hỗn hợp, hay chỉ một mình trao đổi cation hoàn thiện.

- Một hệ thống điều hoà thích hợp.

Sơ đồ hình 902 giới thiệu một trạm loại bỏ khoáng chất toàn phần cho nhà máy điện hạt nhân từ nước đã khử hết cacbonat. Hệ thống gồm một dây chuyền hoàn chỉnh cation-anion tái sinh với dòng ngược và một LM (lớp hỗn hợp) xử lý hoàn thiện.

Một ví dụ đặc biệt khác về đổi mới quy trình xử lý sử dụng các kỹ thuật tiên tiến được minh hoạ bằng trạm trung tâm Mamheim (CHLB Đức) lưu lượng 210m³/giờ (hình 903).

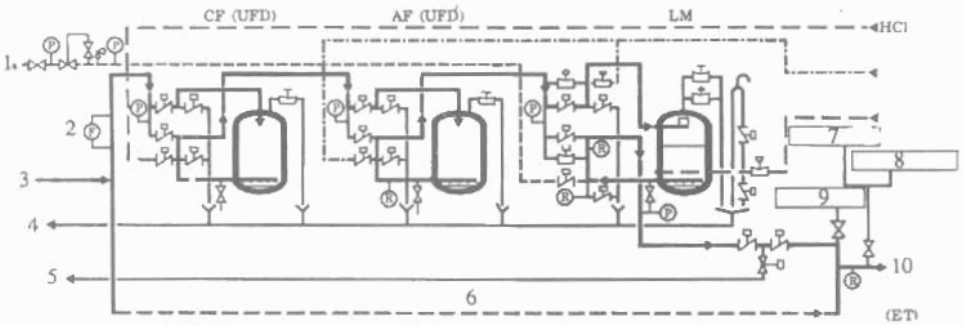
1.1.3. Trạm khử khí

Để loại bỏ ôxy hòa tan trong nước bổ sung, việc khử khí được thực hiện theo phương pháp vật lý bằng cách sử dụng thiết bị khử khí chân không, thiết bị khử khí bằng nhiệt (đun sôi) (Chương 16) hoặc bằng phương pháp hóa học như: dùng chất khử ôxy hay dùng nhựa xúc tác. Loại bỏ khí cacbonic luôn luôn thực hiện bằng phương pháp vật lý.

Các thiết bị khử khí bằng nhiệt đã được dùng từ lâu. Nói chung nhiệt độ làm việc của chúng thay đổi từ 105°C đến 140°C và dung tích của bể chứa được tính toán để dự trữ với lưu lượng trong thời gian từ 15 đến 60 phút.

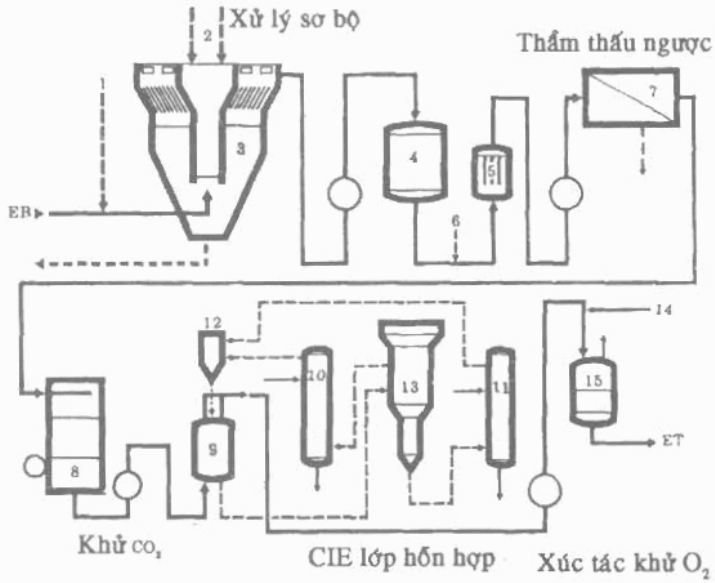
Các chất ngưng tụ không có ôxy được đưa trực tiếp vào bể chứa,trong khi đó các chất ngưng tụ bị ô nhiễm (O_2) phải được khử khí cùng với nước bổ sung.

http://tieulun.hopto.org



1. Không khí sử dụng;
2. Hệ thống số 1;
3. Cửa vào của nước đã lọc;
4. Nước thải đến nơi trung hoà;
5. Tuần hoàn lại
6. Hệ thống số 2;
7. Đồng hồ đo;
8. Đục kế
9. Đo natri
10. Cửa ra của nước đã xử lý

Hình 902. *Sơ đồ loại bỏ khoáng chất với vòng lọc thứ nhất và lớp hỗn hợp kết thúc*



1. Phun chất tạo kết bông;
2. Phun vôi và pôlyme;
3. Thiết bị lắng lớp mỏng SEDIPAC;
4. Lọc cát;
5. Lọc kiểu cây nến;
6. Định lượng HCl;
7. Thẩm thấu ngược;
8. Thiết bị khử CO_2;
9. Tháp cố định ECI bởi LM;
10. Tháp tái sinh anion;
11. Tháp tái sinh cation;
12. Phễu rót nhựa trao đổi ion dự trữ;
13. Tháp tách loại;
14. Phun hydrô;
15. Tháp khử ôxy xúc tác trên nhựa trao đổi ion.

Hình 903. *Sơ đồ xử lý nước của trung tâm MANNHEIM (CHLB Đức)*

http://tieulun.hopto.org

1.2. Điều hoà nước nồi hơi

Xử lý và điều hoà nước phải đáp ứng ba mục tiêu ưu tiên sau:

- Duy trì trao đổi nhiệt;

- Bảo vệ chống ăn mòn;

- Chất lượng cao của hơi nước sinh ra.

Các trạm xử lý nước bảo đảm lọc và khử khí của nước bổ sung hoặc nước cấp nguồn. Điều hoà phù hợp là sự bổ sung cần thiết trong quy trình xử lý và bổ sung hợp lý các sản phẩm điều hoà bằng hệ thống định liều lượng. Trong số các phương pháp được sử dụng nhiều nhất phải kể đến:

- Các tác nhân phân tán phôtphat, các tác nhân phân tán pôlyphôtphat.

Kết hợp với độ kiềm của nước nồi hơi, chúng trung hoà độ cứng bằng cách tạo ra phôtphát canxi III, hợp chất không tan có thể phân tán sau đó tháo ra bằng các lỗ tháo ở đáy hay lỗ tháo liên tục.

- Tác nhân phân tán tự nhiên và tổng hợp:

+ Pôlyme tự nhiên: ligno sulfonat, tamin;

+ Pôlyme tổng hợp: pôlyacrylat, copôlyme acrylat malêic, copôlyme styren malêic, pôlystyren, sunfornat;

Ứng dụng của chúng là làm tăng tính phân tán các chất kết tủa của các chất điều hòa.

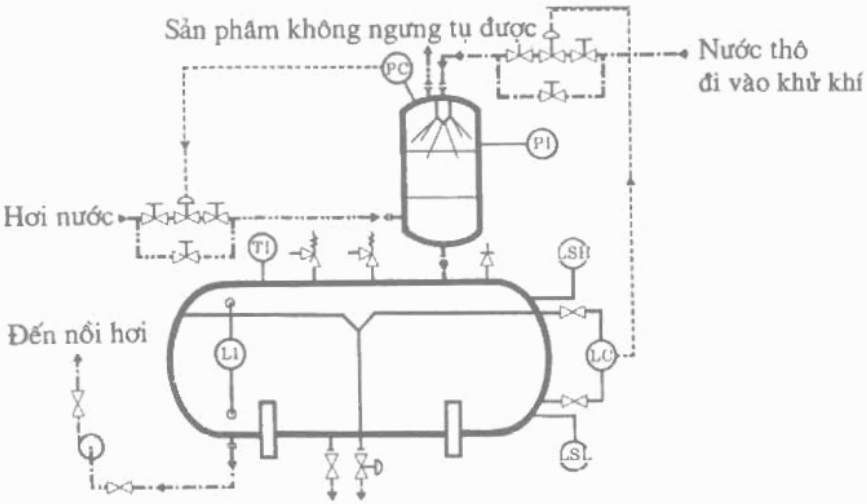
- Các chất thu giữ tạm thời như các phôtpho hữu cơ, nó tác dụng như một chất ức chế với hiệu ứng ngưỡng;

- Các chất khử ôxy: sunphit natri, tamin, hydrazin, các dẫn xuất gốc hydrôoquinone, pyrogallol, các chất dẫn xuất từ hydrôlamin, các dẫn xuất từ axit ascorbic....

Các chất khử có xúc tác hay không cho phép khử các ôxit, khử ôxy hoà tan cũng như đối với nhiều trường hợp, tạo ra lớp thụ động hoá bề mặt kim loại. Sự lựa chọn và nhất là tuỳ theo định lượng khác nhau khi có hay không dùng thiết bị khử khí bằng nhiệt;

- Các chất chống lại bọt hay chống sự lôi kéo các chất theo hơi nước. Trộn các chất hoạt tính bề mặt làm thay đổi sức căng bề mặt của chất lỏng và loại bỏ bọt cũng như việc kéo theo các giọt nước nhỏ của nồi hơi vào hơi nước.

http://tieulun.hopto.org



PI - Áp kế;

LSH - Báo động mức cao;

PC - Bộ điều chỉnh áp suất;

LSL - Báo động mức thấp;

TI - Nhiệt kế;

LC - Bộ điều chỉnh mức.

LI - Chỉ thị mức;

Hình 904. *Sơ đồ chuẩn của một trạm khử khí bằng nhiệt,*

2. CHẤT NGƯNG TỤ

Ta chia thành:

- Chất ngưng tụ của nồi hơi cao áp HP, trung tính, nói chung đòi hỏi xử lý lọc và luôn luôn điều hoà phù hợp;

- Chất ngưng tụ BP có tính kiềm, luôn cần điều hoà phù hợp và chỉ xử lý khi chúng bị ô nhiễm.

Xử lý chất ngưng tụ phải đáp ứng các vấn đề sau:

- Loại bỏ các chất ăn mòn hệ thống ngưng tụ hơi nước-bình ngưng;

- Loại bỏ khoáng chất do nước thô đưa vào lọt qua thiết bị ngưng;

- Loại bỏ các chất ô nhiễm hữu cơ đến từ các thiết bị trao đổi (chất ngưng tụ của bình nung nóng trong công nghiệp dầu mỏ).

2.1. Chất ngưng tụ nồi hơi cao áp

2.1.1. Xử lý

Xác định phương pháp xử lý các chất ngưng tụ phụ thuộc vào:

- Chất lượng của chất ngưng tụ;

http://tieulun.hopto.org

- Các tiêu chuẩn, yêu cầu của người chế tạo.

- Các yêu cầu của người vận hành.

Nhiều giải pháp có thể được đề nghị, chúng kết hợp lọc và loại bỏ khoáng chất. Chúng cũng có các bộ phận chủ yếu như: các thiết bị lọc, các chất trao đổi ion một mình hay kết hợp.

2.1.1.1. Lọc trên thiết bị lọc ống có hoặc không có lớp lắng phủ trước

Tốc độ lọc chấp nhận nói chung thay đổi từ 5 đến 10m/h. Người ta dùng:

• *Các sợi xenlulô* có chiều dài từ 40 đến 100µm. Các thiết bị lọc giữ lại tất cả các tạp chất huyền phù, đặc biệt là ôxit kim loại đến kích thước trung bình khoảng 0,5µm. Bể lọc bắt đầu làm giảm tạp chất hoà tan từ nhiệt độ 60°C và phân huỷ ở nhiệt độ trên 85°C. Chỉ số pH kiềm là như nhau;

• *Nhựa trao đổi ion tổng hợp không phân cực dạng bột*, nó có ưu điểm so với sợi xenlulô là có khả năng hấp phụ đối với chất keo và bền ở nhiệt độ gần 100°C;

• *Đá Điatomac trong trường hợp nước chứa dầu*, trước hết thay thế đá diatomac có độ xốp lớn cho xenlulô hay nhựa trao đổi ion làm tăng thêm tác dụng hấp phụ đặc biệt, nâng cao hiệu quả lọc. Nhiệt độ tối ưu để loại bỏ dầu thay đổi tuỳ theo bản chất của dầu bị giữ lại khoảng từ 40 đến 80°C.

Trong trường hợp nước ngưng tụ chứa ít hyđrôcacbua thơm hoà tan trong nước, thì chất dinh dưỡng tác dụng lên than hoạt tính hơn là đá diatomac, và nhiệt độ không vượt quá 50°C.

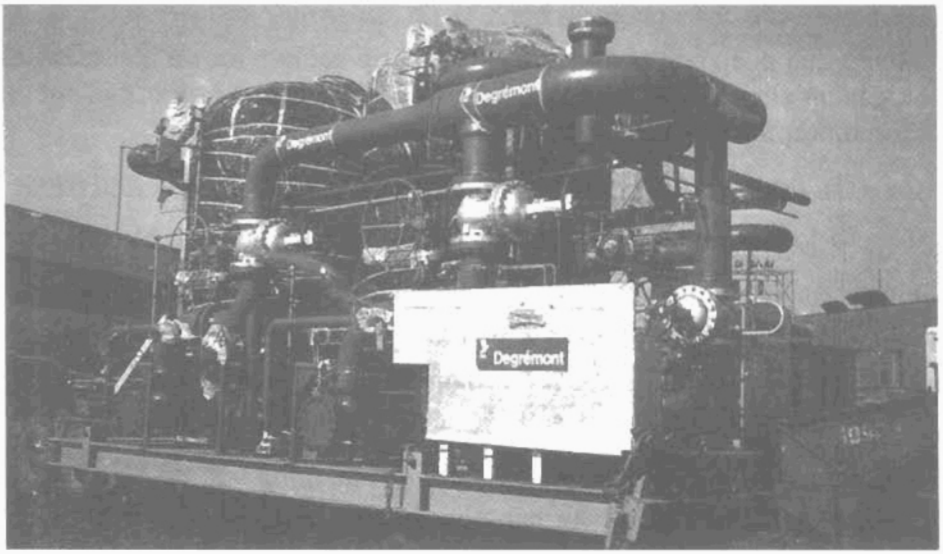
Tốc độ lọc của nước chứa dầu cần thích hợp với mỗi một vấn đề, và nhỏ hơn nhiều so với tốc độ các chất ngưng chỉ chứa chất ăn mòn. Sau thời gian khởi động, cũng có thể lọc qua lớp sợi cuộn không có lớp lắng phủ trước.

2.1.1.2. Loại bỏ khoáng chất ở tốc độ lọc rất lớn, trực tiếp trên lớp lọc hỗn hợp cation-anion (80-120m/h)

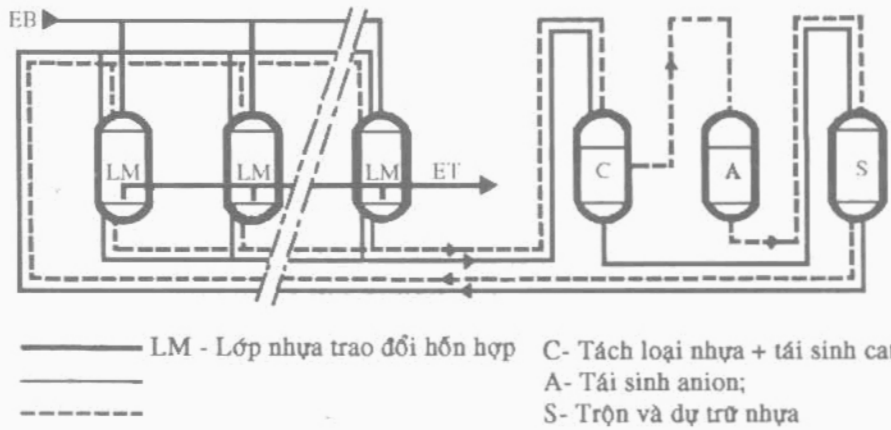
Các thiết bị này có mục đích cố định các ion sắt, đồng, nikel, silic và giữ các muối đưa thêm vào chất ngưng tụ do để lọt lượng nước thô bất thường vào bình ngưng.

Các lớp nhựa hỗn hợp cũng có tác dụng lọc mà hiệu suất thay đổi từ 50 đến 90% tuỳ theo độ lớn của hạt và chế độ làm việc. Chất keo thực tế không bị giữ lại.

http://tieulun.hopto.org



Hình 905. *Nhà máy điện ALBERTA (Canada). Lưu lượng 2 × 540m³/h. Trạm loại bỏ khoáng chất trên xe trượt.*



Hình 906. *Trạm xử lý chất ngưng tụ có hệ thống tái sinh ngoài. Sơ đồ nguyên lý*

Để chống tổn thất áp lực do tốc độ cao cũng như sự bịt lỗ, chất trao đổi ion phải đặc biệt bền vững: các nhựa lỗ xốp to thường được sử dụng hơn. Thông thường nhất, các nhựa trao đổi ion được rửa và tái sinh trong hệ thống ngoài tháp xử lý, dịch chuyển nhựa bằng sự lôi cuốn của nước, như vậy tránh được mọi khả năng đưa đến bất ngờ axit hay xút vào nồi hơi khi tái sinh. Người thiết kế lò phản ứng hạt nhân ở mức chịu áp suất đặt ra các yêu cầu

http://tieulun.hopto.org

rất nghiêm ngặt với hàm lượng natri của chu trình nước. Nếu sự phân loại của nhựa cation và anion của một lớp hỗn hợp không được hoàn chỉnh trước khi tái sinh thì nhận thấy có natri gây hại chuyển qua, ngay cả với một số lượng nhỏ. Lớp lọc hỗn hợp không được bảo vệ bằng các thiết bị xử lý phía trước và chỉ bảo đảm loại bỏ các chất ô nhiễm khác nhau, nghĩa là không những các muối hoà tan, mà còn có cả các MES (ôxit sắt là chủ yếu) và đôi khi các vết hydrôcacbua rất nhẹ. Độ muối rất nhỏ, các chu trình rất dài. Các ô nhiễm thứ hai ngay cả khi ở nồng độ nhỏ nhất tích tụ lại thành một số lượng đủ lớn để làm rối loạn sự phân loại của nhựa sau khi dịch chuyển trong tháp tái sinh ở ngoài. Một số phương pháp sử dụng hoặc để giảm thất thoát ion do nhựa không được tái sinh do sự phân loại xấu trước khi tái sinh hoặc để cải thiện sự phân loại của chúng, cần phải sử dụng:

- Bổ sung một số lượng lớn các chất phản ứng (amoniac, vôi, xút);

- Dịch chuyển một số lớn nhựa và tương đối phức tạp.

Các giải pháp nên dùng do hãng DEGRÉMONT đề nghị là dùng 3 lớp lọc với nhựa trung gian. Hệ thống này cải thiện rõ rệt sự phân loại nhựa. Các đặc điểm như sau:

- Không có nguy cơ trộn lẫn nhựa trong tháp tái sinh;

- Cỡ hạt thích hợp với nhựa;

- Hệ thống làm sạch của nhựa bằng không khí và nước để loại bỏ huyền phù.

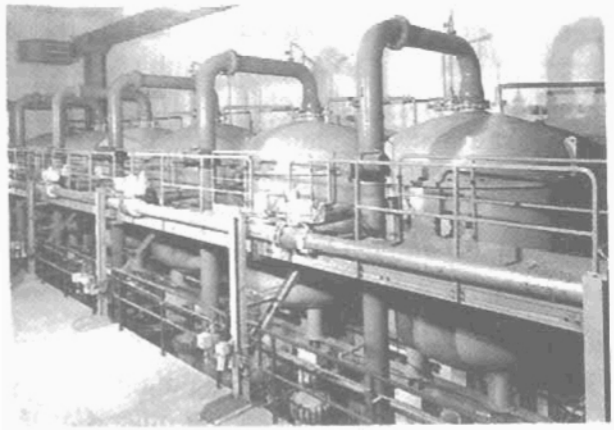
2.1.1.3. Loại bỏ khoáng chất với tốc độ cao gồm một thiết bị trao đổi cation tiếp theo một lớp lọc hỗn hợp.

Khi nước ngưng tụ được điều hoà thích hợp với số lượng đáng kể anion bay hơi (amoniac, morpholin hay cyclohexylamin) và độ muối do rò rỉ nước thô có thể bỏ qua, thì lớp lọc hỗn hợp mất cân bằng. Quả vậy có quá nhiều cation bị giữ lại hơn là anion ngoài OH^-.

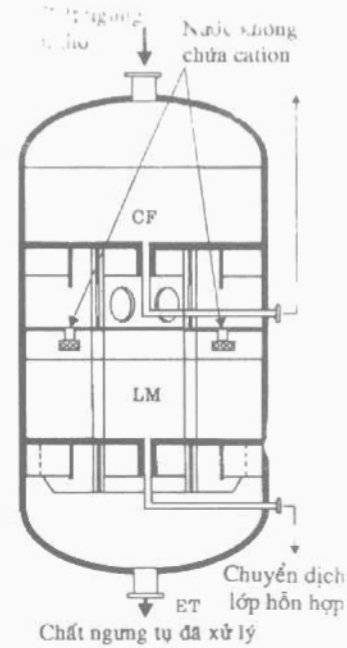
Điều quan tâm là đặt trước lớp lọc hỗn hợp một bể lọc trao đổi cation, nó loại bỏ các ion hay các amin và cho phép kéo dài đáng kể chu trình vận hành. Chất trao đổi ion thực hiện đồng thời việc lọc các chất ăn mòn và cho phép sản ra nước đã khử khoáng chất.

Hệ thống nêu trên cũng bảo vệ lớp lọc hỗn hợp khỏi các chất huyền phù và vết dầu cũng như amoni có trong chất ngưng tụ thô. Để giảm vốn đầu tư trong sơ đồ này, hãng DEGRÉMONT đặt trong cùng một tháp xử lý một lớp hỗn hợp (LM) dưới một lớp CF (hình 908). Các giải pháp khác nhau sử dụng trong cùng một tháp ba lớp nhựa tách riêng (CF, AF, CF). Chúng có các nhược điểm sau:

http://tieulun.hopto.org



Hình 907. Nhà máy điện nguyên tử DOEL III (Bỉ). Lưu lượng: 5.00m³/h. Ba lớp lọc để xử lý chất ngưng tụ.



Hình 908. Tháp xử lý CF- LM, tái sinh ở ngoài

- Tính phức tạp cấu trúc của nhựa trao đổi ion;
- Có nguy cơ lọt qua lớp lọc các hạt nhựa nhỏ.

2.1.1.4. Lọc và khử khoáng chất kết hợp trong một thiết bị bằng cách sử dụng nhựa cực nhỏ trên thiết bị lọc có lớp bột phủ trước

Thiết bị (hình 910) đáp ứng hai yêu cầu trên đồng thời có vốn đầu tư giảm, nhưng chi phí vận hành tăng rõ rệt, các bột nhựa đắt tiền và phải thay thế khá thường xuyên trong khi chúng chỉ làm việc quá ít (có thể do bít bởi các tạp chất huyền phù hay do lọt qua một độ muối bất bình thường do rò rỉ ở bình ngưng). Nhiệt độ tới hạn dùng trong kỹ thuật này phụ thuộc vào độ bền nhiệt của nhựa được dùng và sự cần thiết loại bỏ silic. Trong trường hợp này, giới hạn nhiệt độ khoảng từ 40°C đến 50°C. Cần nhấn mạnh rằng phương pháp này cho ta chất lượng đặc biệt cao.

2.1.1.5. Lọc trên bộ lọc điện từ

Bộ lọc được cấu tạo bằng cách xếp chồng các viên bi thép chứa trong một bình đặt thẳng dưới tác dụng của trường điện từ ngoài. Làm việc với tốc độ

http://tieulun.hopto.org

lớn và dễ làm sạch, nó có thể lọc một số ôxit kim loại chứa trong nước ngưng tụ ở nhiệt độ cao mà không cần dùng các chất bột phủ trước. Phương pháp này khá đắt.

2.1.2. Điều hoà phù hợp

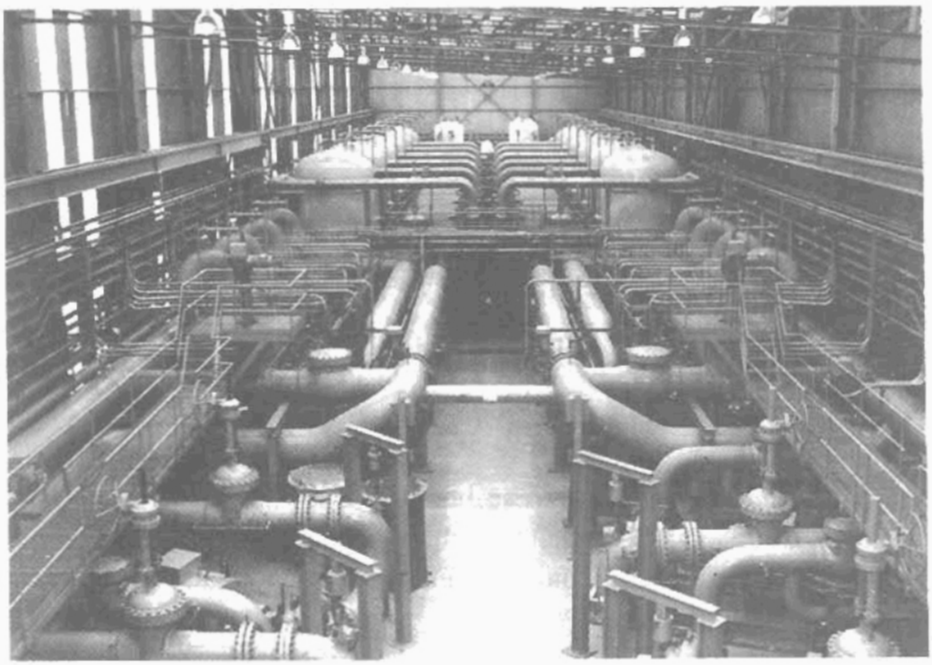
Điều hoà hoá học của chất ngưng tụ nồi hơi cao áp HP được thực hiện từ amoni hay từ morpholin.

2.2. Chất ngưng tụ nồi hơi áp suất thấp BP

2.2.1. Điều hoà phù hợp

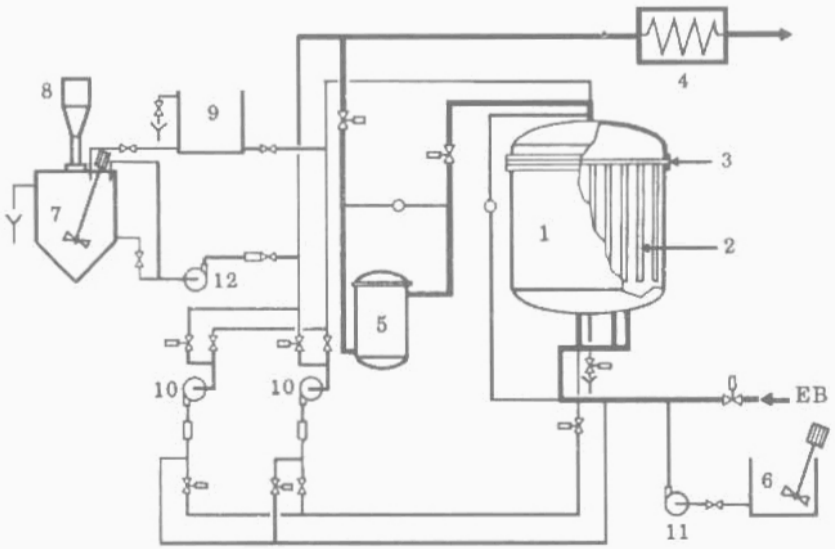
Ăn mòn các đường dẫn chất ngưng tụ và hồi lưu chủ yếu gây ra bởi tính axit của môi trường. Về nguồn gốc, độ pH axit liên quan đến khí cacbonic giải phóng ra trong hơi nước do thuỷ phân nóng cacbonat và bicacbonat chứa trong nước.

Ta khắc phục nhược điểm này bằng cách dùng amin bay hơi hoặc trung hoà, hoặc tạo màng như là: cyclohexylamin, morpholin, DEA (diethanolamin), AMP (axit amino trimetylen photphonic), octodecylamin.



Hình 909. *Nhà máy điện nguyên tử ALMARAZ (Espagne).*
Lưu lượng 6 × 732m³/h. Tháp lọc CF+LM.

http://tieulun.hopto.org



1. Thiết bị lọc có lớp bột phủ trước;
2. Ống lọc;
3. Nắp giữ ống;
4. Buồng sấy;
5. Bình thu giữ nhựa;
6. Bể cấp;
7. Bể chứa bột để phủ;
8. Thiết bị cấp bột nhựa;
9. Bể cân bằng;
10. Bơm tuần hoàn lại;
11. Bơm cấp nguồn;
12. Bơm phun tạo lớp bột phủ trước.

Hình 910. *Lọc và khử khoáng chất kết hợp*
EB. Cửa vào chất ngưng tụ.

Trong nhiều trường hợp, nên sử dụng một hỗn hợp amin và chất khử có hệ số hoá hơi và ngưng tụ khác nhau, cho phép bảo vệ một cách có hiệu quả chống ăn mòn hệ thống ngắn và dài của thiết bị nhiệt, với việc tạo ra màng mỏng bảo vệ Fe_3O_4.

Amoniac, phôtphat amoni, các pôlyphotphat và pyrophotphat cũng được dùng trong các trường hợp chính xác. Các chất điều hoà phù hợp được thu hồi sau khi tuần hoàn lại trong các buồng đốt do hồi lưu chất ngưng tụ. Chúng cũng cho phép bảo vệ chống ăn mòn bể và đường ống cấp nguồn cho bơm định lượng trực tiếp vào ống hút của bơm nguồn, phần lớn các chất ức chế ăn mòn kể trên bảo đảm:

- Trung hoà khí CO_2 tự do;
- Duy trì độ pH ức chế ở 8,5 và 9.

http://tieulun.hopto.org

Hình 911. *Thiết bị SAINT-MARTIN-DE-BELLEROCHE.*
Lưu lượng 20m³/h. Xử lý để cô đặc sữa.

Một số chất khử dễ bay hơi bảo đảm tạo ra lớp màng mỏng bảo vệ Fe_3O_4. Các amin màng mỏng ngăn cách kim loại với nước do tạo ra một hàng rào đơn phân tử.

DEGRÉMONT đã có và phát triển một thang các chất điều hoà phù hợp "COMPLEXES" và "KEMAZUR" kết hợp các phân tử hiệu quả nhất cho phép bảo vệ các thiết bị.

2.2.2. Xử lý

Khi vắng mặt tất cả ô nhiễm, chất ngưng tụ BP có chất lượng so với nước chưng cất hoặc khử muối khoáng và có thể thu hồi nhiệt lượng. Một dạng đặc biệt của chất ngưng tụ là có hàm lượng cao của sắt toàn phần đưa đến từ phần lớn chất bóc tách của các phần tử kim loại do hiệu ứng ăn mòn hay cán mỏng (tốc độ hơi nước). Tuỳ theo các lời khuyên của người chế tạo nồi hơi và người xử lý nước, đôi khi phải dự kiến trước xử lý chất ngưng tụ. Trong số các xử lý có thể là:

- Loại bỏ sắt bằng lọc chậm và điều khiển bằng ống từ bằng nam châm vĩnh cửu (bộ lọc FERROSTOP);

http://tieulun.hopto.org

- Làm mềm nước có nhiệt độ cao trên nhựa trao đổi ion.

Một số chất ngưng tụ có thể bị ô nhiễm do phương pháp xử lý, cần phải chọn một xử lý đặc biệt;

- Chất ngưng tụ sản ra trong bể luyện tinh bằng nhiệt. Tuỳ theo bản chất của hydrôcacbua phân tán mà việc làm sạch thực hiện bằng luồng hơi nước và sau đó qua rây lọc phủ trước bằng các bon(COLEXER) và lọc trên lớp bột phủ trước bằng diatonit (hydrô cabua không tan).

- Chất ngưng tu hoá hơi của sữa hay sữa bò mà việc lọc sau khi đã hiệu chỉnh độ pH bằng loc sinh học kết hợp với hấp phụ trên than và loại bỏ axit lactic;

- Chất ngưng tụ amoni hoá hơi ở nhà máy đường, mà phần tuần hoàn lại trong nồi hơi được cất hay khử khí bằng nhiệt.

3. NƯỚC SẢN XUẤT

3.1. Nhà máy giấy

Hệ thông làm trong nước mặt hoặc loại bỏ cacbonat tương tự như hệ thống sử dụng cho nước uống hay nước cho nồi hơi đặc biệt.

- Làm trong nước bằng thiết bị PULSATOR hoặc SUPERPULSATOR và bộ loc AQUAZUR;

- Loại bỏ cacbonat bằng thiết bị DENSADEG hoặc TURBOCIRCULATOR và bộ lọc AQUAZUR.

Thiết bị DENSADEG RL cấp nước đã lọc rất tốt, tuỳ theo các ứng dụng mà chúng không phải lọc (giấy bao bì, làm lạnh).

3.2. Nhà máy bia và sản xuất đồ uống có gaz

Các khâu chính xử lý nước thường gặp gồm:

- Khử cabonat của nước sản xuất bia;

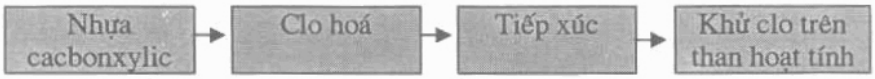
- Khử cacbonat bằng vôi hoặc làm mềm nước dùng để điều chế nước chanh và xôđa;

- Khử cacbonat từng phần tiếp theo khử trùng bằng clo hoá và khử mùi bằng than hoạt tính của nước dùng để điều chế đồ uống coca-cola, pepsi...

Sơ đồ hình 912 là một trạm xử lý nước, đôi khi tiếp theo một sự lọc an toàn để giữ lại các bột than hoạt tính mịn. Việc loại bỏ cabonat bằng chất

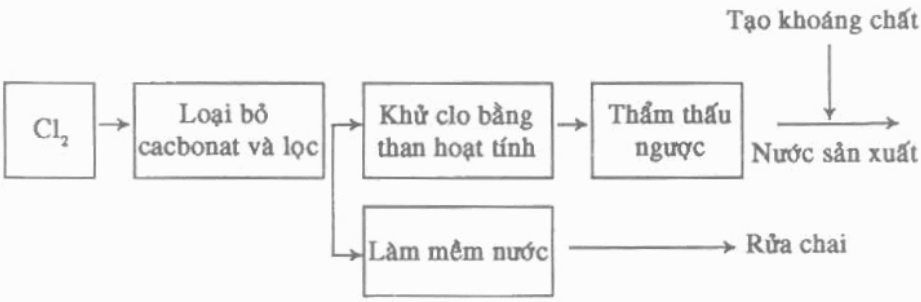
http://tieulun.hopto.org

trao đổi ion cũng có thể tính đến trong chừng mực mà nhựa cation cần thiết được sự chấp nhận của Nhà nước có liên quan. Trạm xử lý gồm:



- Loại bỏ cacbonat hay làm mềm nước thải rửa chai trong các công nghiệp khác nhau.

Trong trường hợp nước thô rất mặn, các phương pháp này có thể trở nên không đầy đủ và phải kết hợp với loại bỏ muối khoáng bằng trao đổi ion hay thẩm thấu ngược với áp suất thấp. Đôi khi phương pháp này cũng thể hiện ưu điểm loại bỏ mùi vị của nước dùng pha rượu đã được khử khoáng chất.



Hình 912. *Điều chế nước cho sản xuất đồ uống có gaz*

http://tieulun.hopto.org

Hình 913. Trạm EAST MENPHIS (USA). Lưu lượng 50m³/h. Điều chế đồ uống có gaz.

3.3. Nhà máy dệt và nhuộm

Hệ thống xử lý dung lượng trung bình thường dùng nước giếng khoan và cần phải thoả mãn các yêu cầu của nước cấp cho nồi hơi. Chúng có thể là:

- Loại bỏ cacbonat trên nhựa cabonxylic-làm mềm nước;
- Loại bỏ cacbonat bằng vôi (GYRAZUR), lọc-làm mềm nước.

Trạm khử khoáng chất hay thẩm thấu ngược cần cho việc điều hoà không khí của các gian kéo sợi hay dệt.

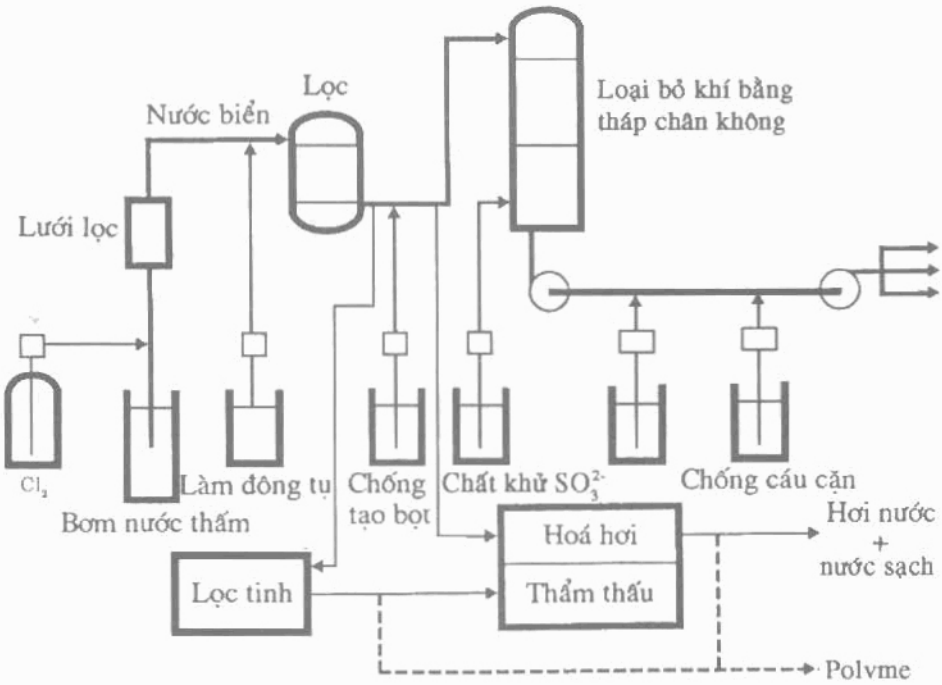
3.4. Nước siêu sạch *(xem chương 15)*

http://tieulun.hopto.org

4. SẢN XUẤT NƯỚC PHỤT LỖ KHOAN VÀ THU HỒI DẦU MỎ

Một hệ thống xử lý nước phụt và thu hồi thứ hai cho một dàn khoan dầu ngoài khơi (hình 914), nói chung gồm:

- Clo hoá sơ bộ bằng NaClO thu được bằng điện phân nước biển tại chỗ;
- Lọc rây mịn (100-250μm);
- Kết tủa trong ống dẫn (chất làm đông tụ hữu cơ KEMAZUR);
- Lọc rất nhanh trên bộ lọc có hạt xếp chặt loại FECM (cát) hay FECB (hai lớp antraxit và cát) bảo đảm loại bỏ 92-96% các hạt lớn hơn 2μm;
- Loại bỏ khí của nước hoặc bằng thiết bị khử khí chân không (thiết bị có 2 đến 3 tầng) hoặc bằng chưng cất khí bay hơi;
- Loại bỏ ôxy hòa tan bằng bisunfit amoni hay sunfit natri;
- Điều hoà diệt vi khuẩn;
- Lọc an toàn.



Hình 914. Xử lý nước quy trình dùng ở ngoài khơi

Tuỳ theo sự lựa chọn khai thác, đôi khi lọc có thể tự giới hạn ở rây nước cỡ 10μm hoặc ngược lại gồm thiết bị lọc ống có lớp phủ trước, có cấp liên tục bột diatomac. Nước bổ sung cho nồi hơi áp suất thấp, nước lọc nhận

http://tieulun.hopto.org

được bằng lọc thẩm thấu ngược hoặc bằng chưng cất. Ở mặt đất, xử lý làm trong có thể mở rộng hơn và gồm một bể lắng, và nhiều hơn thế, khi nước ven bờ và cửa sông mang nhiều phù sa.

Loại bỏ khí ôxy được bảo đảm bằng hai cách:

- Bằng xục khí tự nhiên, khi nó có sẵn nếu nó không có tính axít và thiêu hủy khí thải bằng các vòi đốt;

- Bằng khử khí trong chân không hai hay ba tầng. Định kích thước tốt tránh được khả năng tiêu thụ quá lớn các tác nhân khử đắt tiền của các thiết bị tiếp theo.

Hình 915. Trạm UPPER-ZAKUM. Lưu lượng 6.000m³/h. Lọc nước biển.

5. LỌC NƯỚC MUỐI

5.1. Sản xuất muối lọc bằng kết tinh lại muối mỏ thô

- Làm trong và khử khí của nước muối thô;

- Kết tủa Mg^{2+} và Ca^{2+} bằng cabonat natri trong lò phản ứng loại CIRCULATOR hay TURBOCIRCULATOR;

- Khử sunphat từng phần dùng vôi hay clorua natri tuần hoàn lại nước gốc tinh thể hoá trong bể phản ứng loại DENSAPEG RP, ở nồng độ bùn cao.

http://tieulun.hopto.org

5.2. bổ sung vào hệ thống điện phân sản xuất xút và clo

- Khử sunphat từng phần bằng cabonat bari hay clorua bari;

- Kết tủa Mg_2^+ và Ca_2^+ bằng soda và cabonat natri.

Các xử lý này có thể sử dụng các công đoạn trung gian khử khí hay hiệu chỉnh độ pH. Chúng thường tiếp theo một xử lý lọc trên cát (ví dụ bộ lọc FV_2). Các cặp màng được phát triển tốt với mật độ dòng đến 7.000A/m^2 yêu cầu chất lượng xử lý nghiêm ngặt hơn (hình 916):

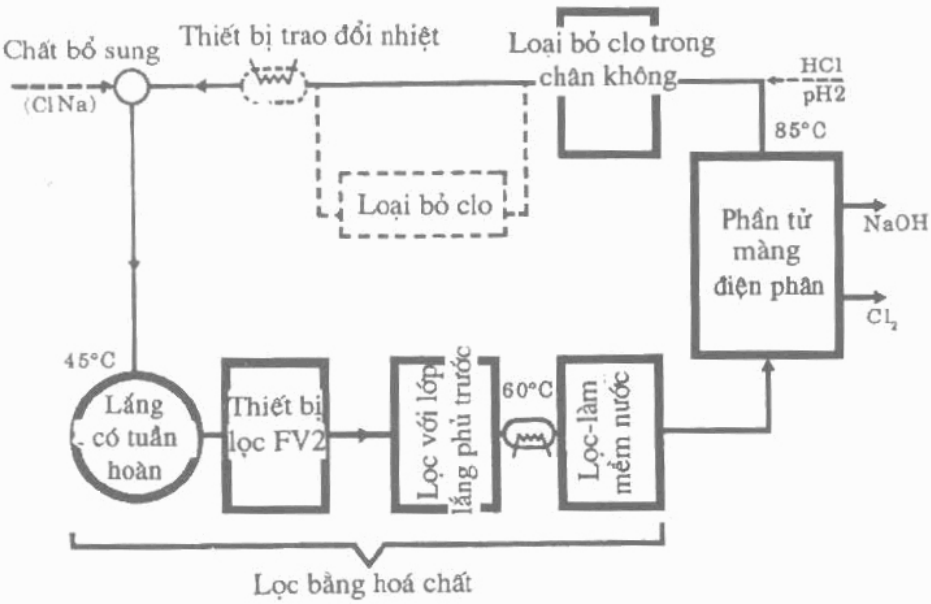
- Loại bỏ các vết Ca_2^+trên lớp hạt nhựa làm mềm đặc biệt (tới 50µg/l Ca^{2+});

- Loại bỏ clo trong chân không, có thể loại bỏ hoàn toàn bằng SO_3^{2-};

Loại bỏ clo trong các phân nhánh.

5.3. làm sạch liên tục nước muối của nhà máy điện phân

Ta tìm cách để hạn chế sự tăng hàm lượng hyđrôxit kim loại bằng xử lý phân chia một phần nước muối trên máy ly tâm hay trên bộ lọc có lớp lắng phủ trước.



Hình 916. Sơ đồ làm việc của trạm ARARUZ (Brazin). Lưu lượng 65m^3/h. Làm trong nước muối bằng hóa chất trên màng điện phân..

http://tieulun.hopto.org

5.2. bổ sung vào hệ thống điện phân sản xuất xút và clo

- Khử sunphat từng phần bằng cabonat bari hay clorua bari;

- Kết tủa Mg_2^+ và Ca_2^+ bằng sođa và cabonat natri.

Các xử lý này có thể sử dụng các công đoạn trung gian khử khí hay hiệu chỉnh độ pH. Chúng thường tiếp theo một xử lý lọc trên cát (ví dụ bộ lọc FV_2). Các cặp màng được phát triển tốt với mật độ dòng đến 7.000A/m^2 yêu cầu chất lượng xử lý nghiêm ngặt hơn (hình 916):

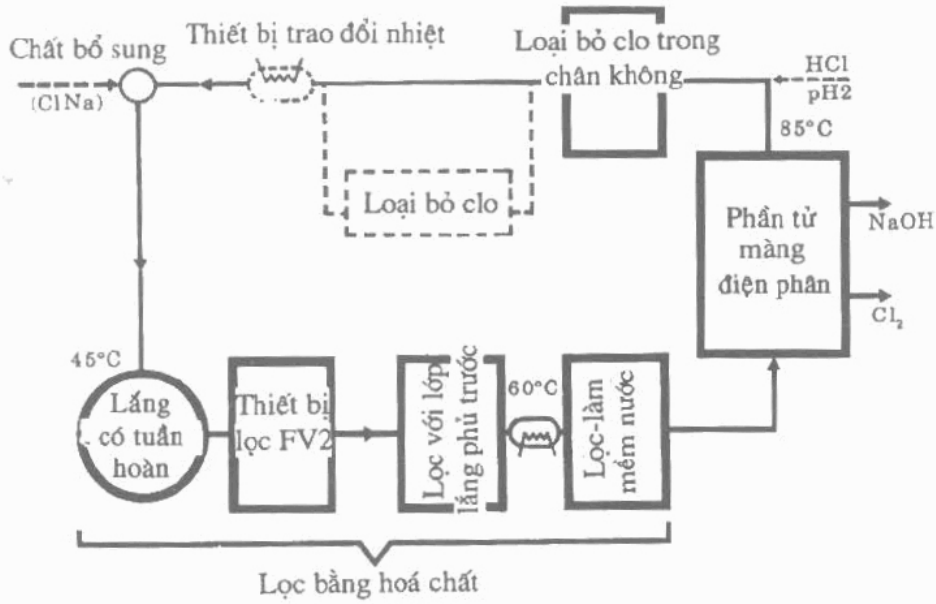
- Loại bỏ các vết Ca_2^+trên lớp hạt nhựa làm mềm đặc biệt (tới 50µg/l Ca^{2+});

- Loại bỏ clo trong chân không, có thể loại bỏ hoàn toàn bằng SO_3^{2-};

Loại bỏ clo trong các phân nhánh.

5.3. làm sạch liên tục nước muối của nhà máy điện phân

Ta tìm cách để hạn chế sự tăng hàm lượng hydrôxit kim loại bằng xử lý phân chia một phần nước muối trên máy ly tâm hay trên bộ lọc có lớp lắng phủ trước.



Hình 916. Sơ đồ làm việc của trạm ARARUZ (Brazin). Lưu lượng 65m^3/h. Làm trong nước muối bằng hóa chất trên màng điện phân..

http://tieulun.hopto.org

6.1. Bảo vệ chống đóng cặn và sự phát triển sinh học *(xem chương 2)*

Tác dụng phòng ngừa quan trọng hơn là chữa chạy, điều đó đạt được ba mục đích: hiệu quả, sinh thái học và rẻ tiền. Các chất keo giữ vai trò đặc biệt độc hại trong quá trình này vì chúng đông tụ trên bề mặt nước nóng tạo ra một lớp màng mỏng cách ly giúp đỡ và nuôi dưỡng sự phát triển sinh học.

6.1.1. Xử lý nước bổ sung

Tuỳ theo mức độ ô nhiễm, nó cần phải có sự trợ giúp của:

- Bể lắng trong có keo tụ và lọc;
- Lọc trực tiếp với keo tụ trên thiết bị lọc;
- Ôxy hoá (NaClO...) khi cần.

Loại bỏ cabonat bằng vôi cho phép thực hiện đồng thời trong cùng một bể kết bông và giảm độ muối, đó là ưu điểm đầu tiên. Ngoài ra nó có tác dụng trực tiếp đến chất lượng sinh học của nước và hệ thống.

6.1.2. Xử lý nước của hệ thống làm lạnh

Một số phương pháp có thể thực hiện.

6.1.2.1. Lọc phân nhánh với keo tụ trên thiết bị lọc

Lọc một phần lưu lượng tuần hoàn nên dùng một cách rộng rãi, vì nó cho phép hạn chế tỉ lệ MES trong hệ thống đến giá trị nhỏ. Lưu lượng dự kiến để lọc phân nhánh khoảng từ 5 đến 10% lưu lượng của nước tuần hoàn lại. Đương nhiên, khi hệ thống bị cản trở của ô nhiễm và các yêu cầu đặc biệt (gió, cát, bụi,... gây ra trong quá trình sản xuất) thì tỉ lệ này có thể cao hơn.

6.1.2.2. Sử dụng chất phân tán hữu cơ

Vai trò của các chất này là duy trì các hạt dưới dạng huyền phù để cản trở tạo thành cặn ở các vùng lưu thông yếu và các vách ngăn trao đổi, Chúng cũng có thể điều chỉnh sự tạo thành các lớp bảo vệ bổ sung, do các chất cường chế ăn mòn mà ở đó chúng thường trộn vào nhau.

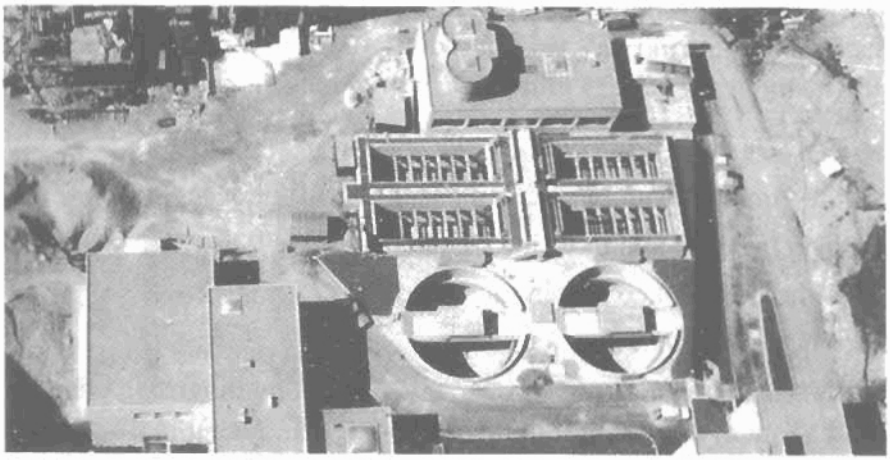
6.1.2.3. Sử dụng các hợp chất hoạt tính bề mặt

Giảm sức căng bề mặt được nghiên cứu để làm thuận lợi cho khả năng tiếp xúc và thấm chất bẩn do các biocide. Các tác nhân bề mặt có thể là cation, anion, lưỡng tính hay không ion. Chiều dài của mắt xích chứa cabon ảnh hưởng đến các tính chất tẩy. Ứng dụng của chúng được tỏ ra một cách đặc biệt quan trọng trong các trường hợp sau:

- Xử lý hệ thống;

http://tieulun.hopto.org

- Khử trùng kết hợp với diệt khuẩn;
- Làm sạch-khử ô nhiễm (dầu, mỡ, hyđrôcacbua).



Hình 919. *Nhà máy điện hạt nhân LEIBSTADT (Thuỵ Sĩ). Lưu lượng 36.000m^3/h. Loại bỏ cabonat nước sông Rhône.*

6.1.2.4. Sử dụng clo, brôm và các chất dẫn xuất

Chất phản ứng thường dùng nhất là NaOCl. Clo tác dụng như là một chất ôxy hoá và diệt trùng cũng như chất keo tụ. Sự tiêu thụ Cl_2 có thể rất lớn vì việc giải phóng các chất hữu cơ chứa trên bề mặt có thể tăng gấp 10-15 lần nhu cầu ban đầu.

Nói chung sự clo hoá được thực hiện không liên tục và ở tần suất rất thay đổi có thể từ ba lần trong một ngày đến bốn lần trong năm. Cần phải tránh vượt quá 1mg/l Cl_2 tự do dư thừa trong hệ thống để không đẩy nhanh hiện tượng ăn mòn. Các dẫn xuất brôm có ưu điểm so với clo là hoạt tính pH bazơ lớn hơn và trong môi trường amoni, việc sử dụng chúng đôi khi khó khăn.

6.1.2.5. Sử dụng các thuốc diệt trùng

Ứng dụng xử lý phòng ngừa với các phương pháp trên cho phép hạn chế sử dụng thuốc diệt sinh học (diệt tảo và vi khuẩn) và dành chủ yếu cho tác dụng tấn công trong thời kỳ thuận lợi cho sự phát triển sinh học (mùa xuân, mùa thu) khi ô nhiễm tăng nguy hiểm.

a) Tác dụng của diệt trùng

Các hợp chất hoá học được dùng trong việc điều khiển sinh học nước của hệ thống làm lạnh tác dụng theo hai cách chính:

http://tieulun.hopto.org

• *Tác dụng lên màng ngăn tế bào:*

- Amoni bốn nguyên tố (chất cation) có hoạt tính bề mặt;

- Một số dẫn xuất amin;

- Phênon và clophênon (rất độc cho chất thải, chúng cần dùng trong hệ thống có cửa tháo);

- Một số hợp chất anđêhyt.

• *Tác dụng lên quá trình trao đổi chất của tế bào* (chất ức chế enziym).

- Hợp chất hữu cơ chứa lưu huỳnh;

- Một số dẫn xuất chứa amin.

b) Ứng dụng

• *Sự lựa chọn chất diệt trùng để sử dụng* phải tính đến:

- Độ pH của nước, nhân tố quan trọng cho việc bảo quản và thu được hiệu quả lớn nhất;

- Sự tương hợp với các chất phụ gia xử lý (độ ion, ái lực hoá học);

- Thời gian tiếp xúc;

- Các hiện tượng thói quen (nhất là khi phun các chất thường xuyên).

• *Kết hợp chất diệt trùng và lọc phân nhánh* cho phép tối ưu hoá cả hai phương pháp:

- Bảo vệ vật liệu lọc bằng cách loại bỏ ô nhiễm của cát một cách thường xuyên;

- Làm lạnh hệ thống trước khi dùng để khắc phục sự phát triển của các vi sinh vật, trước hết phải:

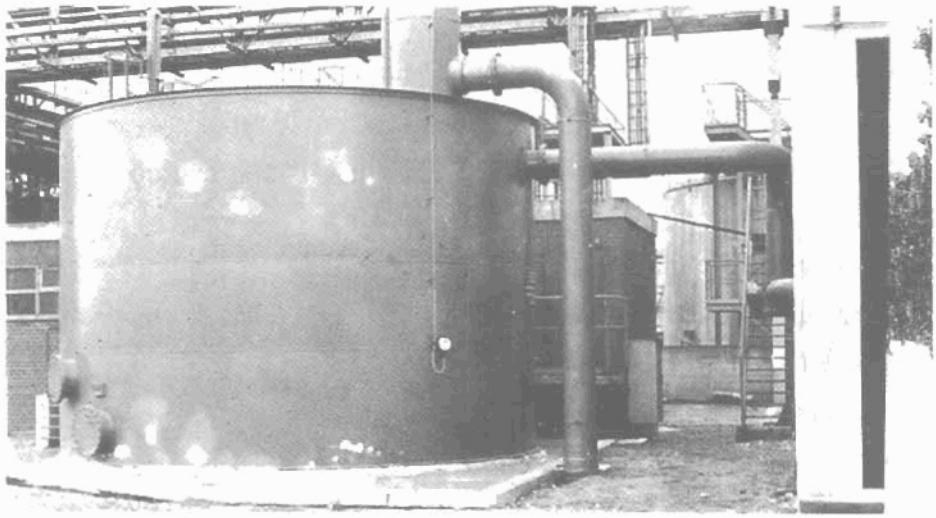
+ Biết nguyên nhân trực tiếp hay gián tiếp về sự có mặt của chúng (ô nhiễm, các chất dinh dưỡng, thiết kế hệ thống, khai thác);

+ Xác định phương pháp phòng ngừa có khả năng sử dụng;

+ Theo dõi một cách nghiêm ngặt và khách quan sự tiến triển của vi khuẩn, nhờ các phương pháp phân tích tin cậy.

Điều đó giả thiết rằng đặt một chương trình có tính đến các tác động trực tiếp được nghiên cứu cũng như các tác động theo thời gian và lên môi trường nhận. Chương trình này chỉ có thể đưa đến bằng cách sử dụng các chất điều hoà thích hợp và sự hiểu biết sâu sắc các phương pháp xử lý.

http://tieulun.hopto.org



Hình 920. Trạm UERDINGEN (CHLB Đức) cho vùng BAYER.
Lưu lượng 350m³/h. Lọc phân nhánh trên thiết bị lọc không có van Ø6,7m.

6.2. Bảo vệ chống nguy cơ đóng cặn và ăn mòn

Có ba phương pháp

6.2.1. Phương pháp cân bằng tự nhiên

Phương pháp này gồm việc điều chỉnh đúng theo chỉ số RYZNAR, pH và TAC của nước tuần hoàn sao cho nó cân bằng. Việc điều chỉnh thực hiện bằng cách đưa thêm chất phản ứng, axit hay kiềm và bằng cách giới hạn tỉ lệ nồng độ.

Phương pháp này rất hấp dẫn do tính đơn giản của nó, nhưng có nhiều hạn chế quan trọng, đặc biệt là:

- Tồn tại một sự cân bằng của nước đối với mỗi một nhiệt độ, nhưng trong hệ thống làm lạnh nhiệt độ của nước luôn luôn thay đổi;

- Nồng độ muối hoà tan của nước tuần hoàn bị hạn chế, điều đó kéo theo các chất thải lớn và tiêu thụ một lượng nước bổ sung lớn;

- Nước ở trạng thái cân bằng không ổn định: Chỉ riêng sự chuyển qua thiết bị làm lạnh, có thể hạ thấp rõ rệt độ pH (hấp thụ mạnh khí CO_2 ...)

Hình 921 cho biết độ pH trung bình được thành lập theo TAC của nước tuần hoàn trong nước của hệ thống nửa hở trên tháp làm lạnh bằng không khí.

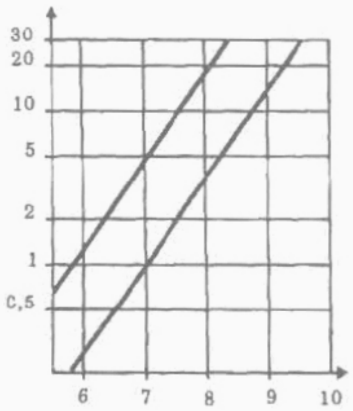
http://tieulun.hopto.org

Phương pháp này còn được ứng dụng trong hệ thống làm lạnh trung tâm làm việc thực tế trong hệ thống nửa hở (nồng độ rất nhỏ) với sự cách biệt nhiệt độ nhỏ và phải dùng hệ thống làm sạch tuần hoàn.

6.2.2. Phương pháp dùng các chất ức chế đóng cáu cặn .

6.2.2.1. Nguyên lý:

Chúng là sự cải tiến của phương pháp trên và tác dụng đến nước có xu hướng đóng cáu cặn. Chúng đưa vào hệ thống các hóa chất ức chế kết tủa cabonat canxi nhất là ở điểm nóng. Vậy người ta xác định độ pH, TH và TAC của nước sao cho nó cân bằng thậm chí đóng cáu cặn ở nhiệt độ lạnh. Các chất ức chế sử dụng là các polyphôtphat, phôt-phonat và nhất là pôlyme hữu cơ có khả năng phân tán tăng cường.



Hình 921. pH của nước tuần hoàn trong hệ thống làm lạnh.

Các chất ức chế đóng cáu mở rọng "diện cân bằng"và do vậy phạm vi nhiệt độ mà nước có thể được cân bằng bằng cách khống chế vận hành với chỉ số RYZNAR giảm đến 4 và đôi khi thấp hơn.

6.2.2.2. Những ưu điểm và hạn chế của phương pháp.

Ức chế kết tủa rất được ưa chuộng trong chừng mực mà chúng làm việc với "pH tự do". Tuy nhiên, có một quan hệ trực tiếp giữa pH và TAC (hình 921).

Sử dụng "pH tự do" trong thực tế hạn chế TAC của nước tuần hoàn khoảng từ 15 đến 30°F hay pH từ 8,5 đến 9,3 có nguy cơ làm tăng sự ăn mòn ở TAC bằng 10°F và đóng cáu ở TAC bằng 40°F. Tỷ lệ nồng độ ở đây cũng bị hạn chế.

Cách cứu trợ đưa thêm axit sunfuaric hay clohydric có thể hạ thấp TAC nhưng mà độ pH không còn tự do nữa và SAF tăng lên.

Các phương pháp ổn định với chất ức chế đóng cáu cặn dẫn đến cần phải kiểm tra sự hình thành các lớp bảo vệ cabonat canxi. Nhưng lớp mỏng bảo vệ cabonat canxi có thể rất nhạy cảm với sự thay đổi các tham số của hệ thống (tính axit, SAF, thiếu sót của chất phản ứng).

http://tieulun.hopto.org

Nguy cơ ăn mòn được hạn chế bởi đặc tính tạo cúa cặn và pH của nước nhưng vai trò của SAF chiếm ưu thế: các clorua và sunphat làm tăng sự thụ động hóa của lớp bảo vệ.

Một cách tổng quát trong chế độ đóng cáu cặn có điều khiển, ta có thể hy vọng tốc độ ăn mòn thép là :

- Nhỏ hơn 100µm trong 1 năm, nếu SAF < 50°F.

- Nhỏ hơn 150µm trong 1 năm, nếu SAF < 75°F.

6.2.2.3. Nâng cao hiệu quả bằng cách đưa thêm chất ức chế bổ sung.

Để giảm tốc độ ăn mòn, các nguyên tố bổ sung có thể pha trộn theo hình thức chống đóng cáu cặn.

. *Kẽm*:

Kẽm là một chất ức chế ăn mòn âm cực. Ở lưu lượng thông dụng chống đóng cáu và độ pH thường lớn hơn 8,5. Hàm lượng kẽm của hệ thống giữ nhỏ hơn 1mg/l. Sự có mặt của một chất phân tán có tác dụng thuận lợi với hàm lượng kẽm. Mức độ cải thiện chung được tính trong điều kiện này từ 20 đến 50% về mặt tốc độ ăn mòn, đặc biệt với nước có SAF không cao. Ngoài ra kẽm có thể cải thiện tác dụng của một số chất diệt sinh học.

. Chất ức chế ăn mòn đồng (dẫn xuất chứa nitơ)

Đặc biệt chúng được kiến nghị dùng khi có photphonat, về các chất này có thể làm tăng sự ăn mòn của kim loại đồng.

.*Crôm:* Chúng có hiệu quả ở nồng độ một vài mg/*l*, nhưng nhược điểm của chúng là tính độc hại của Cr(VI) mà phải biến đổi thành Cr(III) trong chất thảo ra trước khi thải.

6.2.3. Các phương pháp có chất ức chế ăn mòn.

6.2.3.1. Nguyên lý

Đó là:

- Loại bỏ nguy cơ đóng cáu bằng cách hạ thấp độ pH của nước gần 7 (pH có khống chế) hay loại bỏ độ cứng (làm mềm nước hay loại bỏ khoáng chất);

- Đồng thời đưa vào hệ thống một chất ức chế chống ăn mòn do tạo ra lớp bảo vệ dính kết, đồng nhất, không có lỗ xốp làm rối loạn trao đổi nhiệt.

Phần lớn các chất ức chế ăn mòn trong mạch nửa hở là dạng hợp chất để bảo vệ catốt và anốt, liều lượng trong hệ thống vào khoảng một vài chục mg/*l*

http://tieulun.hopto.org

Kẽm là nguyên tố cặp thường dùng nhất, phù hợp với công thức được dùng pH của nước là trung hòa hay axit yếu để bảo đảm kẽm phân ly thành ion.

Bảng 98. So sánh tính chất của bốn họ chất ức chế ăn mòn chính cho chu trình nửa hở (trên thiết bị làm lạng bằng khí quyển)

	Crômát kẽm + chất phân tán	Polyphốt phát kẽm + chất phân tán	Phốt phát kẽm + chất phân tán	Phốt phát + chất phân tán + chất ức chế ăn mòn hữu cơ
Nồng độ pH Thời gian tiếp xúc (h) Hiệu quả Tốc độ ăn mòn µm/năm	6,4 - 6,8 > 100 Xuất sắc < 50	6,4 - 7,5 Khoảng 50 Rất tốt < 60	6,5, - 8 Khoảng 50 Tốt < 100	6,8 - 7,5 > 100 Xuất sắc < 50

6.2.3.2. Độ pH tối ưu.

Độ kiềm của nước bổ sung phải nhỏ để đảm bảo pH của nước trong hệ thống nằm trong khoảng mong muốn .

Dưới đây là ba phương pháp có thể sử dụng để thỏa mãn yêu cầu trên.

- Cho thêm axit: nó kèm theo sự gia tăng độ muối trong nước.

- Giảm cacbonat bằng lọc qua nhựa cacbonxilic, nó cho phép giảm đồng thời TAC và TH trong nước và độ mặn của nước;

- Làm mềm nước bằng vôi, khi có yêu cầu làm trong nước.

6.2.3.3. Xác định tỉ lệ nồng độ tối ưu:

Để giải bài toán kinh tế nhất trong điều kiện có thể cần xác định tỷ suất nồng độ. Tỷ suất này phụ thuộc vào:

- Điều kiện vận hành của chu trình (loại bỏ những cản trở,...)

- Sự kết tủa của muối;

- Thời gian tiếp xúc khi sử dụng chất ức chế.

Nếu ta dùng axit sunphurric để ổn định độ pH, sự ổn định bằng ion SO_4^{2-} bắt buộc hạn chế tỷ suất nồng độ, không vượt quá tích số sunphat canxi

http://tieulun.hopto.org

hòa tan. Cacbonat hóa làm giảm độ kiềm và canxi rất có lợi cho việc tự làm tăng tỉ suất nồng độ.

Rất hiếm khi hàm lượng Silic là vấn đề quan trọng trừ vùng viễn đông, ở đó nồng độ silic trong nước lên tới vài chục mg/*l*.

Tỷ số nồng độ mong muốn thường nằm trong khoảng từ 3 đến 6 đôi khi tăng đến 8. Nó phụ thuộc vào loại hình làm sạch (ví dụ như khử khoáng, làm sạch từng phần hoặc xử lý điều hòa. Do đó đơn giản được các bước xả bỏ tiếp sau.

6.2.4. Loại thải - xả nước.

Đại đa số các hệ thống làm lạnh cần xả bỏ hoàn toàn, do vậy vấn đề xả nước thải được đặt ra. Loại thải nước chứa crôm bị cấm khi trị vượt 0,1g/m^3 Cr(VI), nhưng người ta sử dụng các phương pháp thủ công nghiệp để phá hủy và loại bỏ các cromat và kẽm. Hàm lượng thông thường P_2O_5 yêu cầu trong chu trình (<20mg/*l*) và Zn (<5mg/*l*), nói chung cho phép thải, nhưng các tiêu chuẩn này đang trên đà thay đổi.

6.3. Lựa chọn các phương pháp - nghiên cứu một chu trình lạnh.

Thành phần hóa học của nước không phải là tác nhân duy nhất để xem xét nghiên cứu một chu trình làm lạnh nhưng nó can thiệp vào nhiều mặt. Do đó, ngay từ giai đoạn thiết kế, sự tham khảo ý kiến của chuyên gia về xử lý và điều hòa nước có nhiều thuận lợi.

- Các phương pháp mới thử nghiệm đã xuất hiện, nó sẽ rất tiếc nếu không tận dụng trong nhà máy mới;

- Đôi khi có sự lựa chọn khả năng giữa nước có từ hai hoặc nhiều nguồn gốc khác nhau;

- Xử lý nước cấp thêm kết hợp một cách hài hòa với xử lý nói chung của nước nhà máy;

- Chất lượng nước sẵn có tại chỗ có thể dẫn đến lựa chọn một loại thiết bị bảo vệ dễ dàng hơn các thiết bị khác. Sự thay mới nước tiếp xúc với bề mặt cần bảo vệ với lưu lượng quá thấp, thì hầu như không có khả năng bảo vệ thiết bị bằng các chất hóa học đưa thêm vào nước.

- Loại bảo vệ đã chọn can thiệp vào sự lựa chọn vật liệu cấu trúc: thiết bị làm lạnh, bơm, ống dẫn...

6.3.1. Các dữ liệu cơ sở.

Đó là:

- Số liệu phân tích nước và thiết kế chu trình;

http://tieulun.hopto.org

- Đặc tính thiết bị (tốc độ dịch chuyển, vật liệu, gradien, nhiệt độ, nhiệt độ vỏ ngoài);

- Hiệu quả mong muốn;

- Các trở ngại khác khi vận hành:

+ Nồng độ có thể cho phép duy trì

+ Dùng các chất phản ứng axit (H_2SO_4 hay HCL).

- Trở ngại về xả bỏ.

- Chi phí vận hành .

6.3.2. Các báo cáo khi vận hành.

Người ta có thể xem xét nhiều phương án và thành lập các bảng cân đối trong vận hành để so sánh các phương pháp bảo vệ khác nhau. Các bảng cân đối này cần phải chú ý đến tất cả các yếu tố của chi phí vận hành giữa chúng với nhau:

- Sự tiêu thụ các chất.

- Chi phí về nước, thường là rất đắt (gấp nhiều lần giá thành của các chất, nhất là khi xử lý nước uống);

- Nhân lực để kiểm tra và bảo dưỡng thiết bị;

- Tiền chi phí khấu hao thiết bị ;

- Giảm chi phí bảo dưỡng của chu trình làm lạnh và nâng cao năng suất.

Các bảng cân đối như vậy cho phép đánh giá tốt hơn hậu quả của sự tăng tỉ lệ nồng độ, nó kéo theo khả năng khấu hao nhanh các thiết bị xử lý (khử cabonat, lọc) bằng làm giảm chi phí vận hành.

6.4. Nghiên cứu tiết kiệm nước

6.4.1. Sử dụng lại nước thải công nghiệp hay sinh hoạt

Tuần hoàn lại nước thải đã được làm sạch có thể cải thiện sự cân đối khai thác của nhà máy được đặt ra khi nguồn nước không đủ, ví dụ trường hợp của nhà máy lọc dầu mỏ.

6.4.2. Lọc phân nhánh

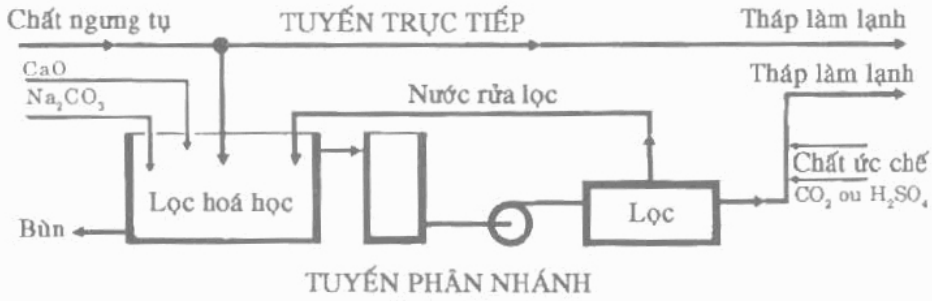
Làm sạch bằng hóa học trong phân nhánh chu trình rất có ích , nếu :

- Khi ta muốn duy trì tỷ lệ nồng độ cao (8-12);

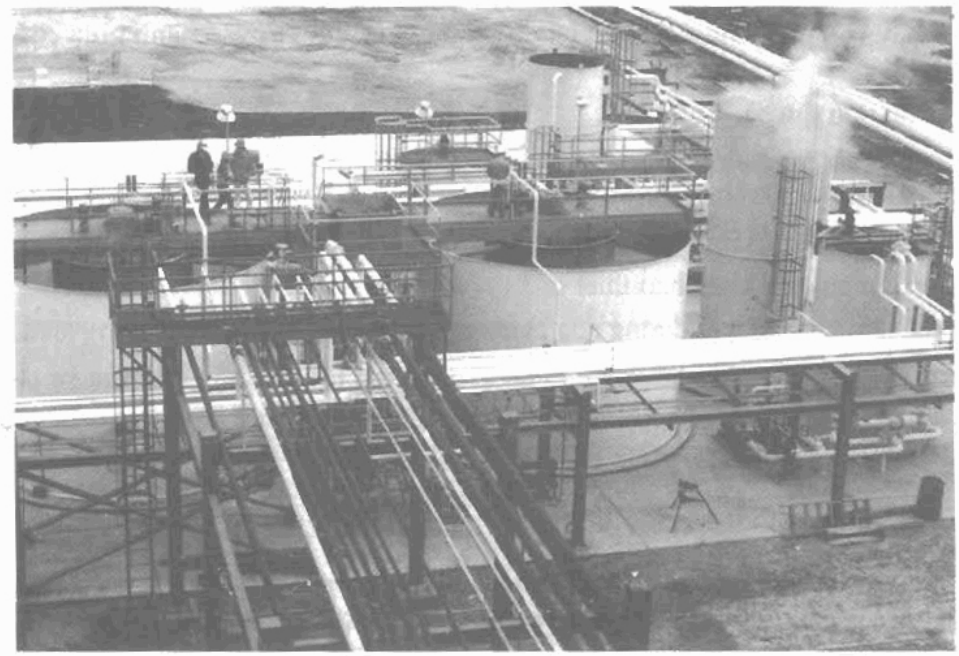
- Khi ta muốn loại bỏ đáng kể silic bằng làm mềm với vôi và xút thì lượng nước bổ sung sẽ nhỏ hơn nhiều vì cacbonat đã được khử cùng với silic. Xử lý phân nhánh khá phát triển ở Mỹ với mục đích loại bỏ các chất phải xả

http://tieulun.hopto.org

ra. Nó có thể kết hợp điều hòa phù hợp với ức chế ăn mòn bằng cromat-kẽm (hình 922).



Hình 922. *Sơ đồ lọc phân nhánh.*



Hình 923. *Nhà máy lọc nước Tosco (Mỹ) lưu lượng 37m³/h. Lọc phân nhánh đối với chu trình lạnh*

6.5. Các trường hợp đặc biệt của chu trình hở

Ta không thể vận dụng tỷ số nồng độ mà nó cho phép hạn chế sự tiêu thụ chất phản ứng, tuy vậy thời gian tiếp xúc nói chung nhỏ. Bảng 99 cho biết các loại xử lý khác nhau mà ta có thể sử dụng.

http://tieulun.hopto.org

6.6. Các trường hợp đặc biệt của chu trình kín.

Nạp đầy chu trình thực hiện bằng nước "quý" đã làm mềm hay loại bỏ khoáng chất. Các phương pháp bảo vệ chủ yếu được tóm tắt trong bảng 100.

Các chất ức chế ăn mòn phải đảm nhận bảo vệ toàn bộ anốt và nồng độ cần duy trì khoảng vài g/lít. Việc tạo ta các chất cần phải thích hợp với kim loại khác nhau của chu trình, nhất là đồng.

Khử ôxy được sử dụng trong chu trình nóng hay ở những nơi cần đáp ứng các đòi hỏi về điện trở suất. Lượng ôxy đi vào được điều khiển bởi lượng khí nitơ đưa vào. Ta gặp ngày càng nhiều chu trình "kín", nhưng thực tế chúng có những tổn thất không bỏ qua được kéo theo thêm nước bổ sung và các ô nhiễm kí sinh.

Bảng 99. Bảo vệ chu trình làm lạnh nửa hở.

Sự rối loạn	Bảo vệ
- Rác bẩn	- Rây hay làm trong - lọc.
- Sự phát triển sinh học.	- Khử sắt (đối với một số nước giếng khoan)
	- Chất phân tán, clo hóa, chất diệt sinh vật (không liên tục)
- Đóng cặn	- Chất chống đóng cáu cặn - chất phân tán.
- Ăn mòn	- Chất ức chế ăn mòn (ví dụ pôly photphat kẽm hàm lượng nhỏ)
	- Điều chỉnh độ pH.

Bảng 100. Bảo vệ chu trình làm lạnh kín.

Sự rối loạn	Bảo vệ
- Rác bẩn	- Lọc phân nhánh, chất phân tán
- Sự phát triển sinh học.	-Chất diệt sinh học.
	- Làm mềm nước, khử khoáng chất
	- Chất ức chế ăn mòn, hàm lượng lớn (choromatnitrit, phôphat, molydat hữu cơ + muối đệm (borax)
- Đóng cặn	- Chất khử ôxy (sunphat, tanat hydrat)+ tăng độ pH (amin, phôtphat)
- Ăn mòn	

http://tieulun.hopto.org

6.7. Điều chế các chu trình.

Tầm quan trọng của pha khởi động là hàng đầu, ngay khi thép tiếp xúc với nước, các hiện tượng ăn mòn thuận nghịch có thể bắt đầu. Cần phải tiến hành điều hòa phù hợp ngay từ lúc đưa nước vào chu trình vừa dự kiến trước các tầng điều chế tiếp theo

- Làm sạch có các chất phân tán và tẩy;

- Tạo ra lớp bao vệ với liều lượng chất ức chế tăng cường

Lớp này tiếp tục được bảo dưỡng với một nhóm định liều lượng điều khiển tự động theo lưu lượng nước cấp thêm.

6.8. Kiểm tra thử nghiệm

Nhất thiết phải thử nhiệm để bảo đảm sự ứng dụng tốt và tính hiệu quả của điều hòa phù hợp. Chúng chủ yếu gồm :

- Kiểm tra sự tiêu thụ nước và chất phản ứng;

- Sự vận hành các trạm lọc nước và phun chất phản ứng;

- Phân tích nước (cấp thêm vào chu trình, đặc biệt độ pH, TAC, Ca, Cl hàm lượng chất ức chế);

- Đo sự ăn mòn, thiết bị đo sự ăn mòn, ống thử nghiệm đối chứng;

- Chất lượng trao đổi nhiệt với phép đo hệ số truyền nhiệt của buồng trao đổi nhiệt của chu trình lấy để đối chứng. Chất lượng điều hòa nước làm lạnh điều chủ yếu cho hiệu suất của đơn vị sản xuất cũng như sự quản lý chu trình nhất là trong thời gian một tuần lễ vận hành ban đầu.

Sự cộng tác chặt chẽ giữa người dùng và chuyên gia xử lý nước là cần thiết. Hãng DEGRÉMON đã điều chỉnh và bảo đảm sự phát triển các chất và phương pháp đáp ứng tất cả các vấn đề điều hòa thích hợp (KEMAZUR và COMPLEXES)

6.9. Các chu trình làm lạnh dùng nước biển.

Chúng liên quan đến sự làm lạnh bình ngưng trung tam và các thiết bị trao đổi nhiệt.

Bộ phận nhận nước gồm một lưới và một rây cơ học cỡ 4mm. Rây này có vai trò bảo vệ cơ học, nhưng nó cũng góp phần bảo vệ chống ăn mòn (giảm lắng cặn). Các điều lưu ý được rút ra trong việc lựa chọn vật liệu cấu trúc.

- Các vỏ cuốn bơm bằng bê tông hay gang tráng men và cánh bơm làm bằng đồng thau hay thép không gỉ (18.8.3):

http://tieulun.hopto.org

- Các hộp nước bằng thép đàn hồi;

- Bể thu gom bằng bêtông và hệ thống phụ bằng thép có bảo vệ anôt hòa tan;

- Lưới bảo vệ catôt do điện thế đặt vào.

6.9.1. Chu trình hở.

Trường hợp chung, chúng hợp thành từ các bình ngưng trung tâm ở bờ biển hay trên tàu. Bảo vệ chống ăn mòn không có lợi đối với các thiết bi trao đổi nhiệt bằng titan (trường hợp trung tâm hạt nhân). Trong trường hợp là hợp kim của đồng, nhất là đồng thau, nó được bảo đảm bằng cách tạo ra một màng mỏng bảo vệ từ gốc hyđroxit sắt. Điều đó nhận được do sự phân phối khoảng 1mg Fe^{2+}/lít dưới dạng suphat heptahyđrat trong một giờ mỗi ngày và 300ngày / năm .

Bảo vệ chống cáu cặn (giảm ăn mòn) đặc biệt thích hợp chống lại con hà, vẹm và cần thiết phải có chất diệt sinh vật, được thực hiện bằng phân bố clo thu được do điện phân tại chỗ nước biển (liều lượng dư mong muốn từ 0,2mg/l ở cửa ra bình ngưng).

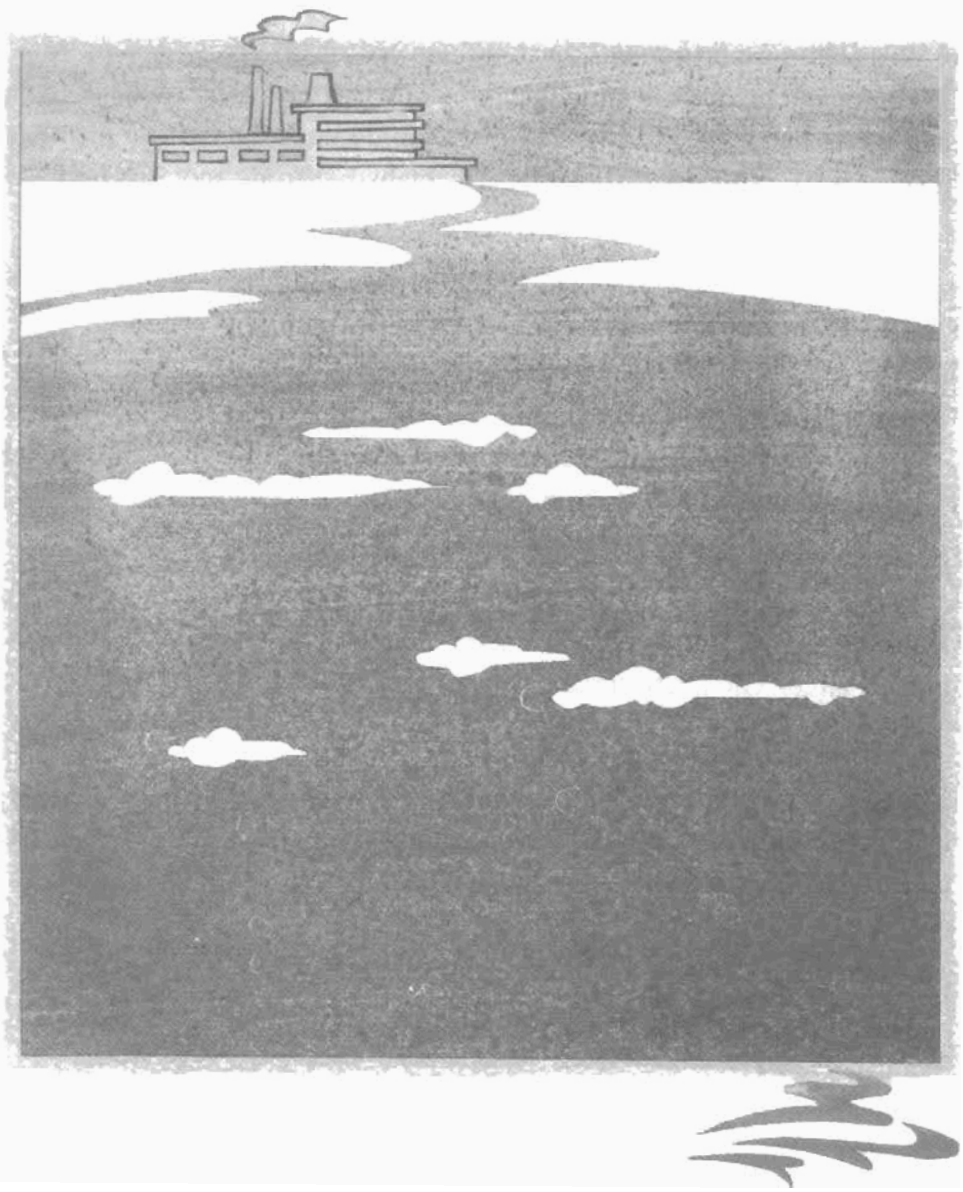
Clo hóa liên tục nếu nước biển ở 30°C và lớn hơn. Nó làm việc không liên tục ở nhiệt độ nhỏ hơn, ví dụ trong sáu giờ, clo hóa 15 phút và thực tế không cần nữa ở nhiệt độ dưới 12°C.

Làm sạch cơ học hệ thống bình ngưng ngày càng dùng thường xuyên trong các nhà máy điện nguyên tử. Nó được thực hiện bằng cách tuần hoàn bùn chứa zircon cho phép ăn mòn cáu cặn chứa cabonat.

6.9.2. Chu trình nửa hở

Mặc dù hiếm, đôi khi cũng cần thiết và hệ số nồng độ ở đây không vượt quá 1,2 đến 1,3. Thêm vào đó, sự phòng ngừa cho chu trình hở là cần thiết phải dự kiến văcxin, axit làm giảm TAC ở nước bổ sung và sử dụng chất điều hòa ức chế - phân tán.

http://tieulun.hopto.org



http://tieulun.hopto.org

26

CÁC QUÁ TRÌNH SẢN XUẤT CÔNG NGHIỆP VÀ XỬ LÝ NƯỚC THẢI

1. MÔ TẢ CÁC QUÁ TRÌNH XỬ LÝ

1.1. Tổ chức thoát nước và các hệ thống

Tổ chức mạng cống thoát nước và hệ thống xử lý phụ thuộc vào từng loại công nghiệp và cách xắp xếp hiện có. Điều cơ bản là tránh pha loãng không có lợi cho xử lý. Các nguyên tắc sau cần được tôn trọng:

- Nước làm lạnh, nếu chúng không tham gia vào chu trình nửa hở và nước mưa không ô nhiễm được thải vào hệ thống riêng biệt;

- Nước thải có nồng độ cao hay các chất ô nhiễm đặc biệt được thu gom riêng biệt (nước chứa cyanua, crômát, nước muối,...);

- Nước mưa có thể bị ô nhiễm được đưa tới trạm xử lý;

- Nước chứa các chất có giá trị hoặc tuần hoàn lại, được xử lý sơ bộ trước khi trộn với các loại nước ô nhiễm khác.

Dòng thuỷ lực và dòng ô nhiễm khi chúng thay đổi quá nhiều được điều chỉnh đồng thời bằng:

- Các bể chứa nước mưa, đặt ống vòng để chỉ chứa nước ô nhiễm ban đầu. Đưa các loại nước này với lưu lượng nhỏ tới nơi xử lý cho phép không cần kích thước công trình xử lý quá lớn cho lưu lượng này;

- Các bể được trộn để đồng nhất hóa chất lượng nước dự trữ trong một vài giờ, nếu cần trong một vài ngày, toàn bộ nước thải sinh ra do một phân xưởng hay toàn bộ nhà máy được san phẳng các đỉnh ô nhiễm và cho phép một chương trình làm việc với nồng độ ổn định nào đó của quá trình xử lý;

http://tieulun.hopto.org

- Các bể dự phòng an toàn thường để trống và dùng để dự trữ trong một vài ngày nước thải thô trong trường hợp nước có đặc tính bất thường (có độc tính), hay nước thải trong quá trình xử lý phải dừng một công trình nào đó ở phía sau. Cả hai chức năng này có thể ghép chung lại trong cùng một bể chứa.

1.2. Xử lý tách biệt các loại nước thải

Việc xử lý riêng biệt nước thải của các phân xưởng đặc biệt, nhiều khi là cần thiết vì:

- Cần khôi phục lại các sản phẩm phụ có giá trị (tuyên nổi trong các lò mổ, thu hồi sợi trong nhà máy giấy);

- Hoặc do giá thành xử lý cục bộ nước thải có nồng độ cao rẻ hơn (khử sunphát của xút đã dùng trong việc tinh lọc dầu);

- Hoặc là loại bỏ độc hại (crôm, dung môi, sunphua) cần thiết trước khi lọc sinh học;

- Hoặc bằng cách tối ưu hóa xử lý sinh học (mêtan hóa nước thải đặc trong IAA).

1.3. Xử lý sơ bộ

Điều kiện xử lý sơ bộ nước thải chung của nhà máy rất khác nhau, có thể là:

Lưới chắn và thu rác tự động, đó là điều mong muốn cho nhiều xí nghiệp và bắt buộc trong một số nhà máy công nghiệp hay nhà máy giấy;

Loại bỏ cát chỉ được thực hiện ở một số nhà máy (luyện thép, cán kéo kim loại, xưởng đúc gang, nhà máy đường và phân xưởng làm cát nguồn) đối với một số nước mưa;

Loại bỏ dầu mỡ thường dùng cho nước thải của công nghiệp thực phẩm và cán nguội;

Loại bỏ dầu mỡ luôn luôn cần thiết: các hyđrôcacbua và dầu đưa đến từ các chu trình có mỡ hay dự trữ nhiên liệu, đôi khi từ quá trình sản xuất;

Trung hoà là cần thiết trước khi lọc sinh học, nếu nó không gộp vào trong quy trình xử lý hóa lý.

Đôi khi cần thiết làm lạnh để bảo vệ xử lý sinh học, hay thoả mãn các tiêu chuẩn thải: xưởng luyện than cốc, lọc hóa dầu, nhà máy hóa chất, nhà máy bột giấy và nhà máy giấy.

http://tieulun.hopto.org

1.4. Xử lý hóa lý

Xử lý bằng phương pháp hóa lý có thể là một giai đoạn trung gian hay giai đoạn xử lý kết thúc tuỳ từng trường hợp. Nó có một hay nhiều mục đích:

- Kết tủa kim loại và muối độc hại hoặc không muốn có (SO_4^{2-}, F^-,...);

- Loại bỏ dầu nhũ;

- Làm trong, đồng thời với việc giảm BOD_5 dạng keo và COD tương ứng.

Xử lý hóa lý tất nhiên đòi hỏi duy trì độ pH trong vùng tương đối hẹp. Tuỳ theo bản chất của qua trình (kết tủa, kết tinh, hấp phụ hay kết bông) mà nó có thể thực hiện trong các thiết bị lắng trong khác nhau:

- Thiết bị lắng có nạo vét bùn;

- Thiết bị tuyển nổi như FLOTAZUR hay SEDIFLOTAZUR để loại bỏ dầu, sợi và chất màu;

- Thiết bị lắng lớp mỏng như SEDIPAC dùng để kết tủa hyđrôxit;

- Thiết bị lọc lắng có tuần hoàn lại bùn như DENSADEG và TURBO-CIRCULATOR;

- Thiết bị lọc vật liệu hạt cho nước chứa ít dầu (nhà máy tinh luyện hay cán kéo thép).

Tối ưu hóa phương pháp làm sạch và các cản trở do mặt bằng chật hẹp là các tham số lựa chọn cơ bản của phương pháp hóa lý. Tuỳ theo từng trường hợp, phương pháp xử lý hóa lý có thể tiến hành đồng thời với một trong các quá trình sau:

- Trung hoà với khả năng sử dụng TURBACTOR dưới áp suất;

- Ôxy hóa hay khử.

Quá trình này sử dụng các thiết bị tự động điều chỉnh độ pH hay thế ôxy hóa khử.

1.5. Xử lý sinh học

Phương pháp xử lý sinh học phụ thuộc vào tính phân huỷ sinh học của nước thải và khi thiết kế phải chú ý đến tính chất đặc biệt của nước thải công nghiệp.

- Nước thải đã chịu một xử lý sơ bộ hóa lý chút ít, MES và BOD_5 chủ yếu ở dạng hoà tan;

- Thành phần dinh dưỡng của chúng ít khi cân bằng. Thường xuyên thực hiện sự hiệu chỉnh hàm lượng P hay N;

http://tieulun.hopto.org

- Nồng độ lớn muối vô cơ là thường xuyên và sự thay đổi nhanh của chúng có thể làm rối loạn sự tiến triển của quá trình xử lý (hóa tổng hợp);

- Tuổi của bùn cao thường có lợi cho tính ổn định và hiệu quả của phương pháp;

- Sự chú ý đặc biệt cần phải thực hiện để duy trì vùng có nồng độ pH và nhiệt độ ở giá trị không đổi;

- Khởi động quy trình làm sạch đôi khi cần cấy trước một loại vi khuẩn thích hợp.

Các giải pháp khác nhau được áp dụng:

- Bùn hoạt tính;

- Cấy vi khuẩn dính bám (lớp vi khuẩn trên vật liệu dẻo BIOFOR, BIODROF);

- Xử lý bằng vi khuẩn kị khí (ANALIFT, ANAPULSE, ANAFLUX, ANAFIZ).

1.6. Xử lý bậc ba

Xử lý này có mục đích khác nhau sau khi xử lý sinh học:

- Giảm MES;

- Loại bỏ các hợp chất đặc biệt (HPA, phênon....);

- Giảm COD dạng keo dư thừa, yêu cầu một liều lượng cao chất làm đông tụ.

Xử lý bậc ba có thể thực hiện theo các quy trình khác nhau và có thể dùng:

- Các thiết bị lắng (DENSADEG, TURBOCIRCULATOR);

- Máy tuyển nổi (FLOTAZUR...);

- Các bộ lọc hạt có hay không có sự ưu đãi cho cuộc sống sinh vật (bằng cách cấp thêm không khí hay ôxy).

Áp dụng các quy định này ngày càng nghiêm ngặt cũng có thể yêu cầu loại bỏ COD hoà tan không có khả năng phân huỷ sinh học, màu sắc và các nguyên tố đặc biệt khác. COD tạo ra từ các hợp chất hữu cơ có bản chất khác nhau: dung môi, dẫn xuất nitơ và sunphát, chất tạo màu. Các phương pháp có khả năng loại bỏ như sau:

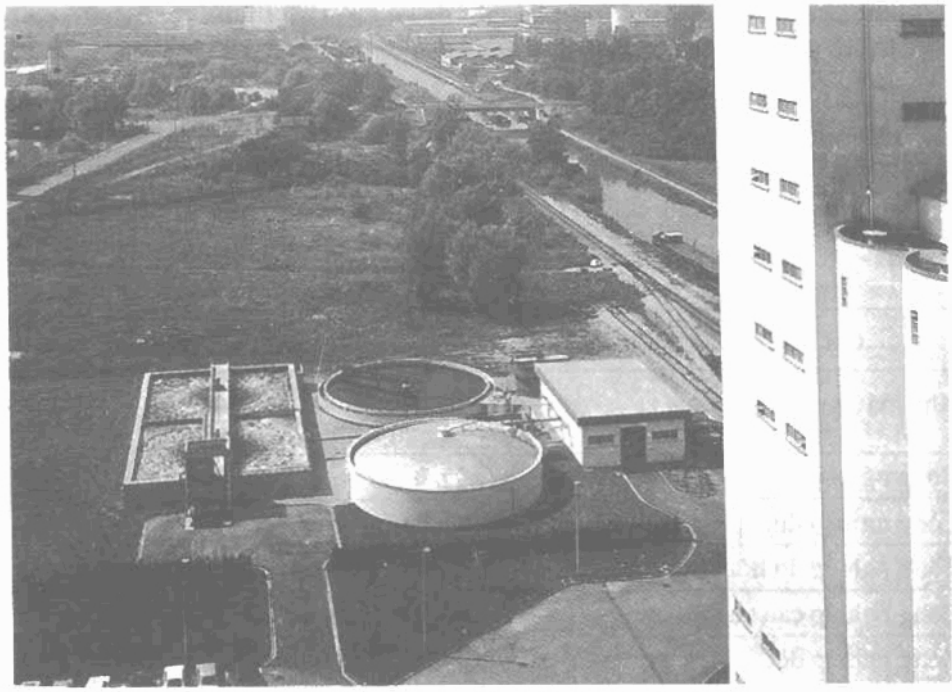
- Hấp phụ trên than hoạt tính có tái sinh bằng nhiệt hay hóa học (phương pháp DEGRÉMONT) hay các chất hấp phụ khác;

- Siêu lọc;

- Ôxy hóa khác nhau: dùng ôxy ở nhiệt độ cao và dưới áp suất, clo ôzôn.

http://tieulun.hopto.org

Mặc dù nhiều hợp chất hữu cơ có màu sắc, nhưng phần lớn các hợp chất không hấp thụ ánh sáng trong miền quang phổ nhìn thấy mà chỉ hấp phụ trong vùng bức xạ tử ngoại. Dù cho nguồn gốc của chúng như thế nào, tự nhiên hay nhân tạo, các chất tạo màu đều có nhóm crômopho nghĩa là các chất có dư thừa electron (hai hoặc ba mối liên kết, chu trình thơm) và chứa ôxy, lưu huỳnh hay nitơ. Trong số các phương pháp loại bỏ màu của nước, thì phương pháp dùng phản ứng ôxy hóa để phân huỷ các phân tử mang màu là có hiệu quả bằng cách dùng các chất ôxy hóa mạnh như ôzôn.



Hình 924. *Xưởng sản xuất mạch nha VITRY-LE-FRANCOIR. Lọc sinh học và xử lý bậc ba nước thải để tuần hoàn lại. Lưu lượng: 100m³/h.*

1.7. Đặc điểm của xử lý bùn

Bùn từ các giai đoạn xử lý khác nhau của nước thải công nghiệp thường có một nồng độ lớn chất vô cơ có thể làm khô nước một cách dễ dàng, nhưng việc thiêu đốt không có lợi và khó khăn (ví dụ cabonat hóa của chu trình rửa khói).

Việc cô đặc và khử nước khác với bùn thải đô thị:

http://tieulun.hopto.org

- Bùn trội tính vô cơ có thể cô đặc với dòng khối lớn và thời gian lưu lại càng lớn khi bùn ít có khả năng lên men. Như vậy có thể thực hiện cô đặc với chiều cao hữu ích đến 8m;

- Trong trường hợp bùn hỗn hợp có nguồn gốc khác nhau, đôi khi có xu hướng phân tầng trong thiết bị cô đặc. Ở đây ta có thể sửa bằng cách tuần hoàn bùn trong hệ thống hoặc bằng cách duy trì hai hệ thống cô đặc khác nhau. Mục đích cuối cùng của bùn đã khử nước có thể không giống nhau;

- Khử nước: các bộ lọc dải loại SUPERPRESSDEG phù hợp tốt hơn các hệ thống khác như máy li tâm hoặc vít ép. Thực vậy, chúng có thể chấp nhận bùn có nồng độ và chất lượng thay đổi ngay cả trong một ngày.

1.8. Mùi

Bảng dưới đây giới thiệu các chất có mùi khó chịu khác nhau có trong một vài nước thải công nghiệp. Loại bỏ mùi được xử lý như trong Chương 16 và 24.

Các ngành công nghiệp	Nguồn gốc mùi
Nhà máy xi măng, lò vôi	Acrolein, amin, mecaptan, amoniac, sunphuadibutye, H_2S, SO_2...
Công nghiệp dược phẩm	Chất tạo men
Công nghiệp thực phẩm	Chất lên men
Công nghiệp đồ hộp	Amin, sunphua, mecaptan
Công nghiệp cao su	Sunphua, mecaptan
Công nghiệp dệt	Hợp chất phênon
Công nghiệp bột giấy	H_2S, SO_2
Phân bón hữu cơ	Amoniac, hợp chất chứa lưu huỳnh

2. CÔNG NGHIỆP THỰC PHẨM

2.1. Chăn nuôi lợn và các ngành chăn nuôi khác

Nước thải do chăn nuôi lợn đặc trưng bằng nồng độ MES và MO rất cao (thể hiện ở BOD_5 và COD), ngoài ra cần lưu ý rằng các chất thải này chứa rất nhiều nitơ (N-NH_4 và N-NTK).

Tất cả các trường hợp đều cần bể điều hòa có khuấy trộn. Tuỳ theo loại thực phẩm và phương pháp chăn nuôi, cần đặt một lưới chắn mịn.

http://tieulun.hopto.org

2.1.1. Trạm chăn nuôi trung bình (< 5.000 đầu lợn)

Xử lý gồm hai giai đoạn xử lý sinh học nối tiếp (hình 925).

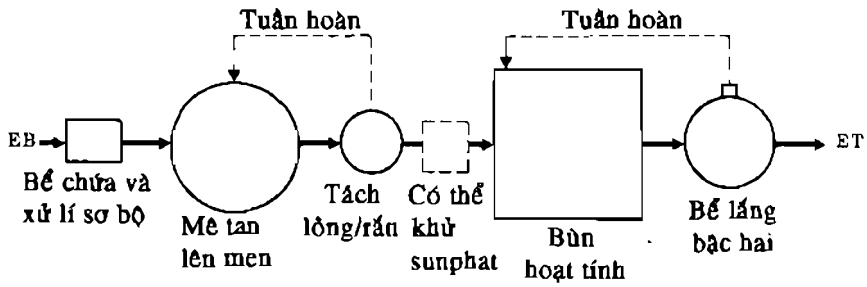
• *Giai đoạn thứ nhất, xử lý kị khí*

Nó gồm một lò cấy vi khuẩn tự do, tiếp theo tách pha lỏng/rắn (bể lắng/cô đặc, lọc dài, máy ly tâm lọc). Hiệu suất loại bỏ tới 40-60% COD và MES và hơn 90% BOD_5. Ngược lại sự loại bỏ nitơ rất yếu.

• *Giai đoạn thứ hai, xử lý hiếu khí bằng bùn hoạt tính*

Nó thường kết hợp với xử lý nước thải khác hay ngay cả nước thải đô thị. Nói chung nó gồm một vùng thiếu ôxy và được định kích thước theo yêu cầu khử nitơ.

Toàn bộ hệ thống xử lý cho phép xả ra môi trường tự nhiên một lượng nước thải có các đặc tính của nước thải đô thị đã làm sạch bằng phương pháp sinh học. Bùn sinh ra được dùng cho nông nghiệp.



Hình 925. *Xử lý nước thải chuồng nuôi lợn*

2.1.2. Các ngành chăn nuôi quan trọng hay các đơn vị tập trung xử lý nước phân chuồng

Dây chuyền xử lý trên có thể áp dụng được. Số lượng NH_4^+ phải khử có thể dùng phương pháp làm bay hơi trong dòng hơi nước nóng, sau đó là thiêu đốt hơi ngưng tụ hoặc chưng cất bằng không khí để sản xuất phân bón. Việc cô đặc sơ bộ nước phân chuồng bằng cách làm hóa hơi tiếp theo là lọc li tâm cũng được xem xét (nhờ dầu cấp thêm tuần hoàn lại).

2.2. Lò mổ, nhà máy thịt hộp và các ngành công nghiệp liên hợp

Quyền ưu tiên cho sự bố trí nội bộ và thu hồi lượng máu rất lớn. Chủ yếu là chất lượng của xử lý sơ bộ.

http://tieulun.hopto.org

2.2.1. Xử lý sơ bộ

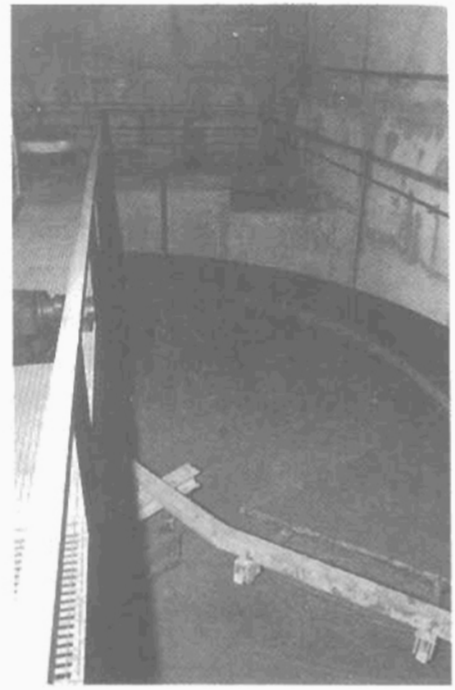
Một sự chú ý đặc biệt đến công đoạn lưới chắn, sau đó là lưới lọc vì có một tỷ lệ lớn các tạp chất thô trong huyền phù (thịt, mỡ, lông, ruột và rơm rác).

- *Lưới chắn* (8-12mm) thực hiện trên lưới thẳng hoặc cong.

- *Lọc trên lưới có khoảng cách milimét* được thực hiện trên sàn cố định, các dây thép nhỏ hay là tấm tôn có khoan lỗ, hoặc trên sàn chuyển động liên tục. Một rây tốt loại bỏ 50-80% MES và 10-30% BOD_5.

- *Loại bỏ mỡ* thường thực hiện trong thiết bị loại bỏ mỡ kiểu thổi không khí. Nó cho phép loại bỏ 30-40% chất béo.

- *Làm lạnh nước nóng* đôi khi thích hợp với các lò mổ gia cầm.



Hình 926. *Lò mổ SAPCO ở LOOAY. Xử lý nước thải bằng tuyển nổi. Lưu lượng 2.000 m^3/ngày.Bề mặt thiết bị tuyển nổi.*

2.2.2. Xử lý hóa lý

Đó là kết bông nước đã qua lưới chắn và lưới lọc, tiếp theo là tách loại bông cặn, thường dùng tuyển nổi bằng không khí hoà tan. Kết bông được tạo nên ở môi trường trung hoà bằng clorua sắt và một pôlyme, hoặc trong môi trường axít và cho thêm ligno sunfonát, nếu ta muốn thu hồi prôtêin đã kết bông. Việc thu hồi này được xem xét ở các lò mổ có trang bị một xưởng xả tách phân loại hay kết hợp vơi chế biến thịt hộp. Nó cho phép làm tăng giá trị của sản phẩm này dưới dạng bột mịn sau khi sấy. Việc xử lý này loại bỏ từ 70 đến 80% BOD_5 và từ 85 đến 90% MES.

2.2.3. Xử lý sinh học

Tuỳ theo tiêu chuẩn xả nước có thể thực hiện:

- Bằng bùn hoạt tính có tải trung bình hay nhỏ;

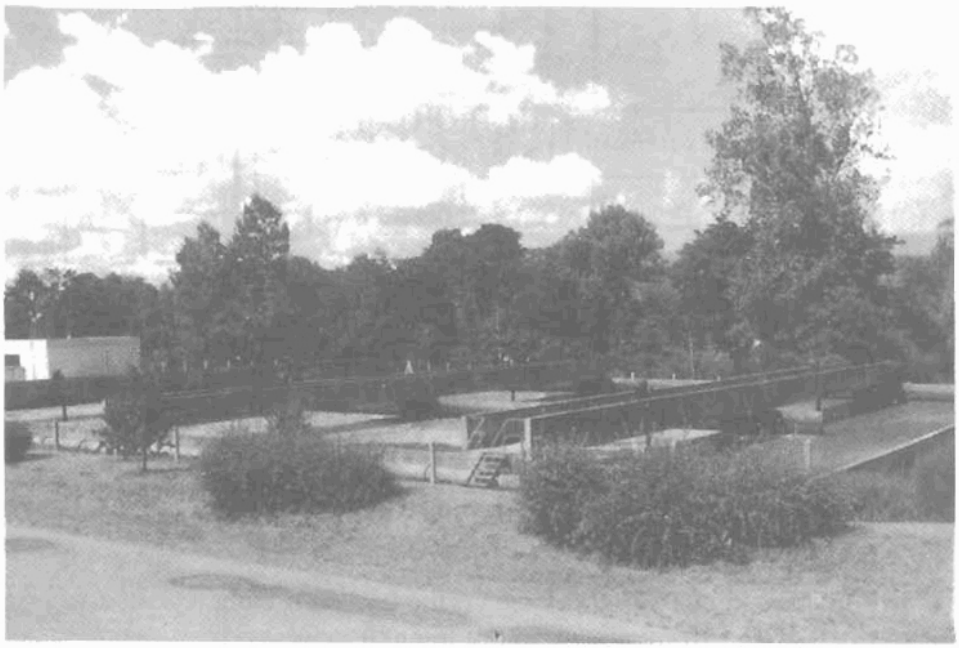
- Hay bể lọc sinh học nhỏ giọt có lớp đỡ là chất dẻo sau khi xử lý sơ bộ cẩn thận.

http://tieulun.hopto.org

Một sự phân loại tốt các chu trình của lò mổ cho phép xem xét xử lý sinh học kị khí đối với nước thải quá đặc. Trong trường hợp xử lý thường xuyên kết hợp với nước thải đô thị, kỹ thuật này có thể tạo nên một xử lý sinh học sơ bộ tiết kiệm.

2.2.4. Sản xuất keo và hồ dán động vật.

Nước có độ kiềm lớn trong xử lý bằng vôi và rửa chất xương được lắng sơ bộ với tuần hoàn lại sữa vôi, sau đó trung hoà bằng khí khói (cacbon hóa). Nước axít (điều chế các ôpigskinô) được loại bỏ mỡ bằng tuyển nổi khí hoà tan. Sau khi chứa vào bể đệm, lần lượt nước được trộn và trung hoà bằng axít và xử lý trong bể làm thoáng kéo dài.



Hình 927. Trạm BRIEC để lọc nước thải đô thị và nước thải lò mổ. Dung lượng 2,2tấn/ngày. Xử lý bằng làm thoáng kéo dài.

2.3. CÔNG NGHIỆP SỮA

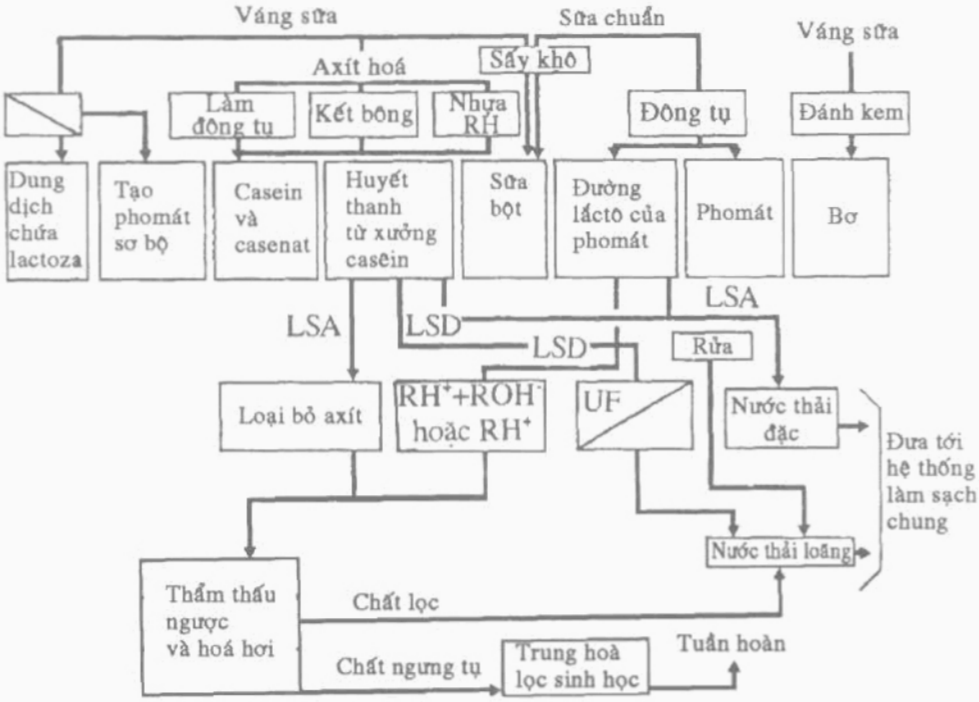
2.3.1. Xử lý gắn với sản xuất

Hình 928 cho sơ đồ tổng quát của các chu trình sản xuất chủ yếu có nhấn mạnh khả năng sử dụng của kỹ thuật xử lý nước.

http://tieulun.hopto.org

2.3.1.1. Tuần hoàn lại hơi nước ngưng tụ

Khi cho bay hơi sữa hoặc huyết thanh sữa, có sinh ra các chất ngưng ít chứa khoáng chất chứa ít lactoza và nó có lợi để tuần hoàn lại cho việc rửa sàn hay đưa đến nồi hơi áp suất thấp.



Hình 928. *Sản xuất và thải trong nhà máy sữa*

2.3.1.2. Sản xuất casein

Kết tủa casein của sữa ở pH 4,6 có thể bảo đảm bằng axít hóa sơ bộ một phần sữa ở pH 2,5 trong nhựa trao đổi ion axít mạnh.

Quá trình gốc xem (hình 929):

- Một lò phản ứng axít hóa TURBACTOR;
- Một lớp nhựa chảy rối loại ECI.

2.3.2. Nước thải nói chung

Xử lý gồm các giai đoạn sau (hình 930):

2.3.2.1. Xử lý sơ bộ

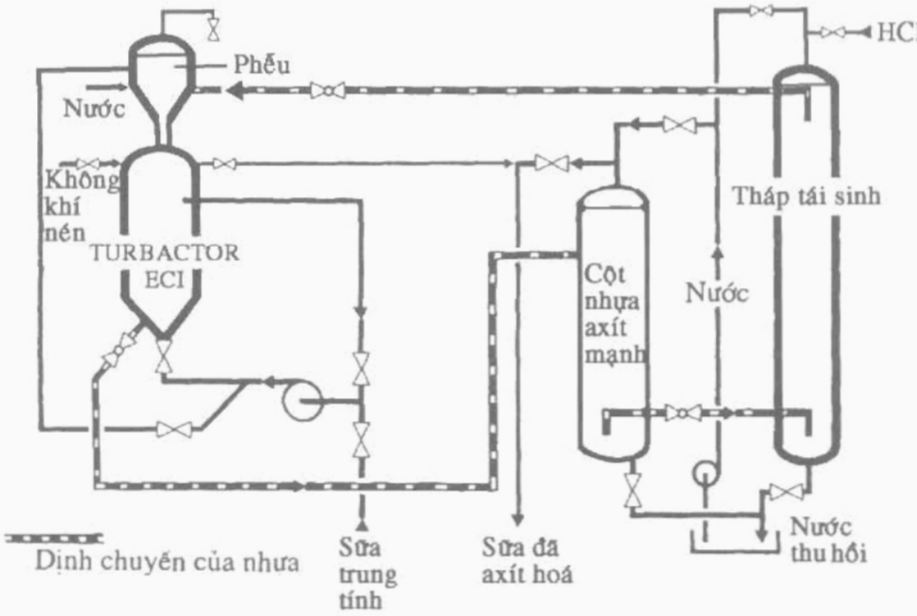
Sau khi loại bỏ cát, loại bỏ mỡ bằng tuyển nổi nên dùng khi một phần quan trọng của sản xuất là tạo ra bơ và váng sữa.

http://tieulun.hopto.org

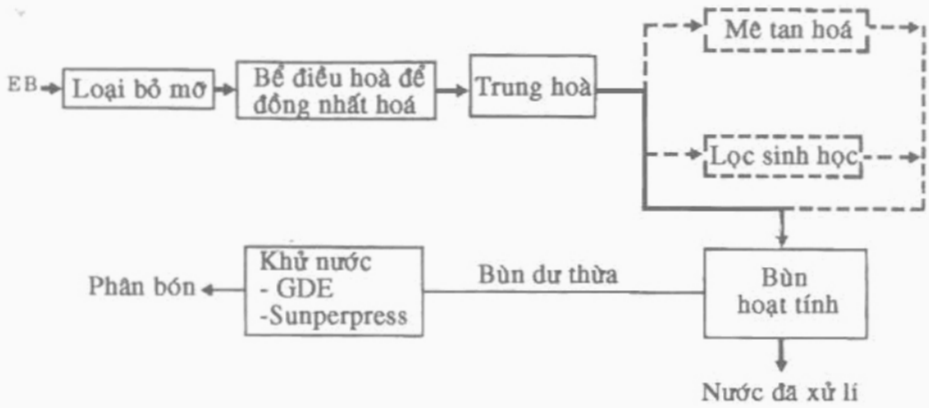
2.3.2.2. Xử lý chung

• *Bể đồng nhất hóa*

Nó đáp ứng cho 1-3 ca làm việc và cho phép tự điều chỉnh độ pH. Tuy nhiên cần có sự hiệu chỉnh độ pH khi có những giờ xả cao điểm.



Hình 929. *Sản xuất casein bằng axít hóa trên nhựa trao đổi ion.*



Hình 930. *Xử lý nước thải chung của nhà máy sữa*

http://tieulun.hopto.org

• *Làm sạch sinh học*

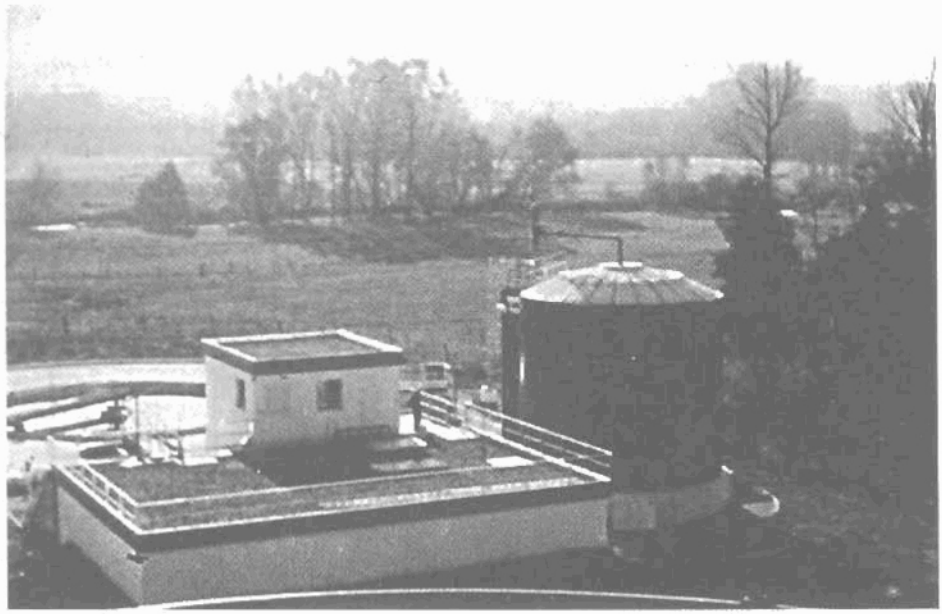
Nó có thể gồm giai đoạn xử lý sơ bộ trước giai đoạn xử lý bằng bùn hoạt tính, cho phép một ích lợi về chỗ chứa và giảm đáng kể chi phí năng lượng tổng thể. Giai đoạn này có thể thực hiện:

- Bằng mêtan hóa nếu chất thải tương đối đặc và chứa từ 1 đến 2% sữa (lò phản ứng ANAFIZ);

- Lọc sinh học nhỏ giọt trên các khối tiếp xúc chuẩn hóa. Điều đó chấp nhận sự thay đổi tải trọng lớn và đặc biệt sự phân huỷ nhanh cactoza hầu như luôn cần một chu trình tuần hoàn lại để đạt được một lưu lượng thuỷ lực tối thiểu. Tuỳ theo vật liệu tiếp xúc, tải BOD_5 từ 2 đến 5kg/m^3 ngày, cho phép thu được một hiệu suất khử từ 70 đến 50%. Xử lý này là đủ tiêu chuẩn trước khi thải vào cống dẫn chung. Nói chung xử lý bằng bùn hoạt tính thực hiện trên bể làm thoáng kéo dài.

2.3.2.3. Xử lý bùn

Bùn thường dùng làm phân trong trồng trọt. Để giảm thể tích của chúng và phù hợp với máy rắc phân, chúng được loại bỏ nước trên thiết bị SUPERPRESS hay cô đặc trên GDE. Giải pháp trên đặc biệt thích hợp với yêu cầu ủ hầm và rắc phân ướt chứa trong thùng chứa phân chuồng (nồng độ mong muốn 6-8%)



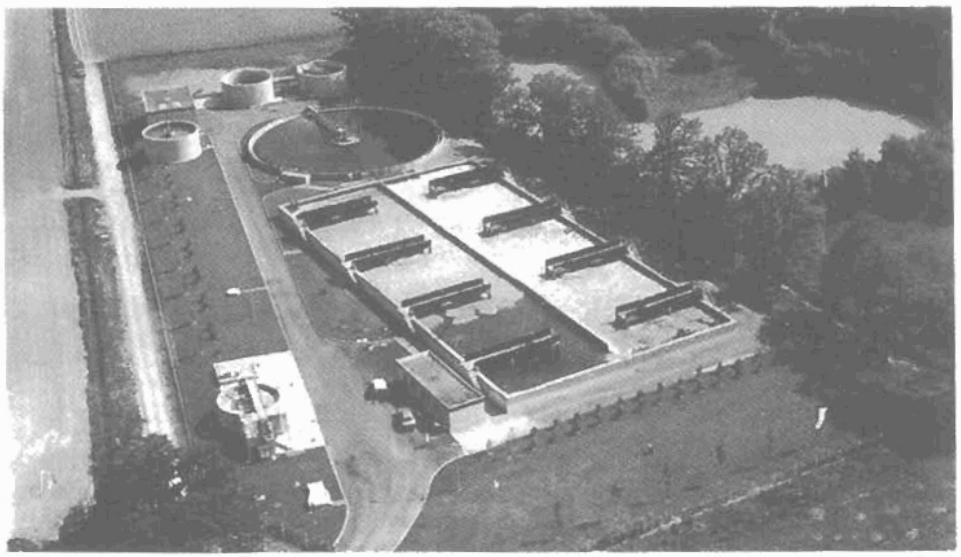
Hình 931. *Nhà máy sữa SAINT-HUBERT ở MAGNIERES. Xử lý nước thải bằng lên men mêtan. Dung lượng COD 2,8tấn/ngày. Ảnh trên là bể phản ứng ANAFIZ*

http://tieulun.hopto.org

2.4. Công nghiệp đồ hộp rau quả

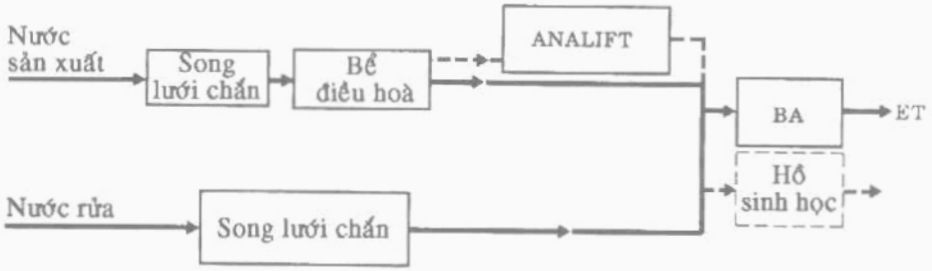
Công nghiệp đồ hộp là công nghiệp theo vụ, chúng thường tách thành nước rửa tương đối ít bị ô nhiễm và nước sản xuất đặc và nóng (nước làm trắng có BOD_5 đạt tới 25.000mg/*l* và nước bóc vỏ bằng hơi). Trước bể điều hoà chất lượng và lưu lượng, cần có lưới lọc để giữ lại các vụn thực vật. Xử lý tách biệt nước sản xuất là điều mong muốn vì chúng chủ yếu chứa ô nhiễm gluxít, cacbohydrat phân huỷ nhanh bằng vi khuẩn kị khí và có hàm lượng nitơ nhỏ. Thiết bị phân huỷ bùn ANALIFT phù hợp ở nồng độ cao của nước thải chứa huyền phù. Xử lý bằng vi khuẩn hiếu khí có thể thực hiện trực tiếp trên hỗn hợp nước thải hoặc phía sau quá trình xử ký bằng vi khuẩn kị khí của nước sản xuất.

Quy trình thường gồm bể xử lý bằng bùn hoạt tính tải trọng thấp hay có thể bằng một hồ sinh học. Nước thải của nhóm công nghiệp chế biến thức ăn nấu chín có thể dùng dây chuyền xử lý tương tự, giai đoạn thứ nhất có thể là xử lý bằng bể lọc sinh học nhỏ giọt

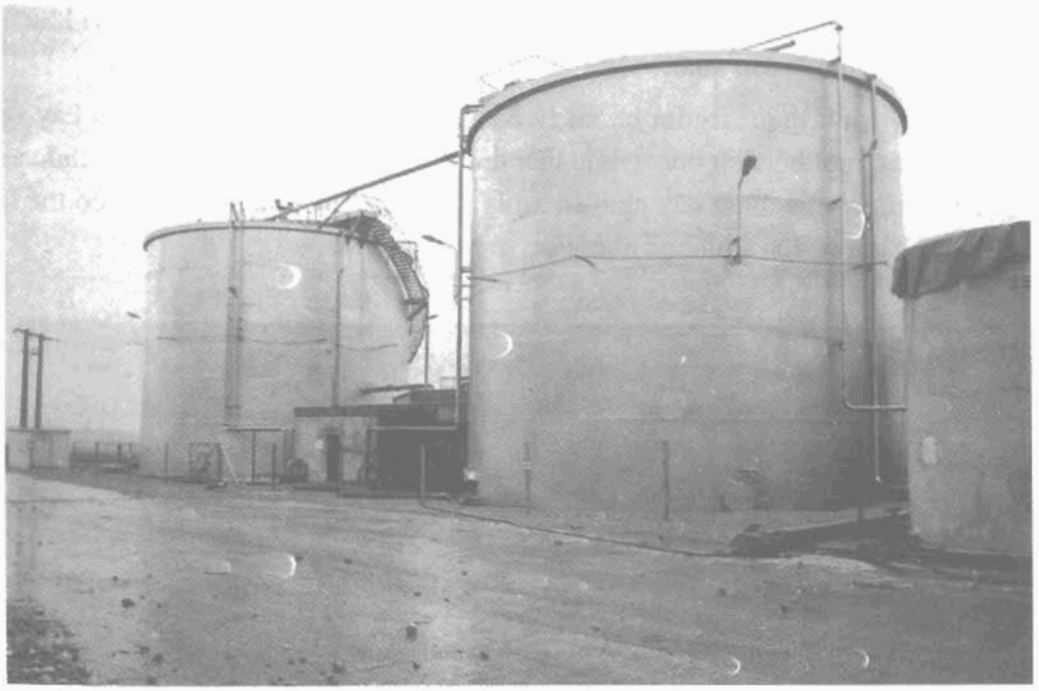


Hình 932. *Nhà máy sữa ENTREMONT- Nghiệp đoàn làm hợp vệ sinh MALESTROIT -MISIRIAC -SAINT-MARCEL*
Trạm xử lý bằng sục khí kéo dài. Dung lượng BOD_5 3 tấn/ngày

http://tieulun.hopto.org

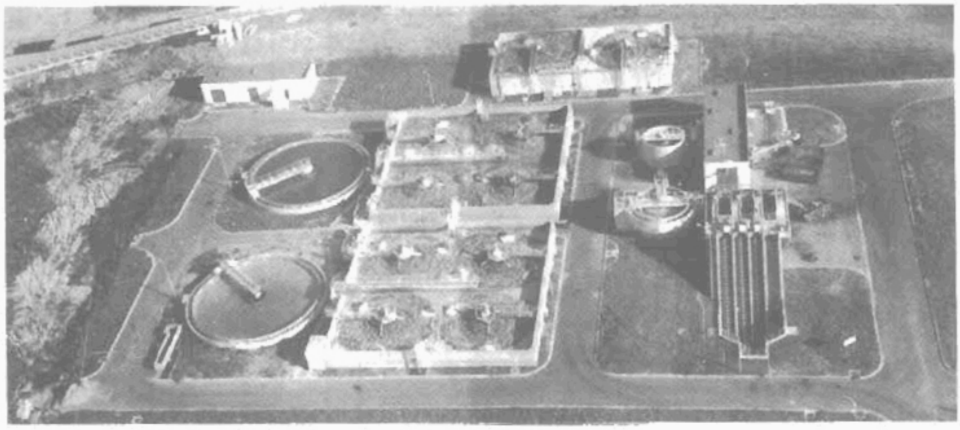


Hình 933. *Sơ đồ xử lý nước thải công nghiệp đồ hộp*



Hình 934. *Nhà máy đồ hộp BONDUELLE ở RENESCURE*
. Làm sạch nước thải bông lên men mêtan. Dung lượng COD: 18tấn/ngày.
Hai bể phản ứng ANALIFT.

http://tieulun.hopto.org



Hình 935. Hội FINDUS ở BEAUVAIS. Xử lý nước thải bằng bùn hoạt tính. Dung lượng BOD_5: 7,5tấn/ngày.

2.5. Công nghiệp bia, nước giảI khát

Hình 936 cho sơ đồ tổng quát của các chu trình sản xuất chính và xử lý đặc biệt.

2.5.1. Các xử lý đặc biệt hay xử lý kết hợp với sản xuất

Các xử lý này bao gồm trong quá trình sản xuất hay đòi hỏi phải xử lý sơ bộ nước thải ở một số phân xưởng, đặc biệt đó là:

- Lọc bã nghiền nhừ:
- Lọc trên kieselguhr các vẩn đục lớn và nóng;
- Loại bỏ các chất bổ sung vào các bánh bùn lọc li tâm bằng lọc ép;
- Thu hồi men ở đáy thùng chứa bằng siêu lọc hay li tâm;
- Kết bông và tái sinh các chất tẩy kiềm chai lọ.

Điều quan trọng mang đến ở công đoạn này là giảm phần mang thêm không có lợi của bã bia kieselguhr vào nước thải chung. Các xử lý khác cũng đặc biệt cho sản xuất (vi lọc, thẩm thấu ngược).

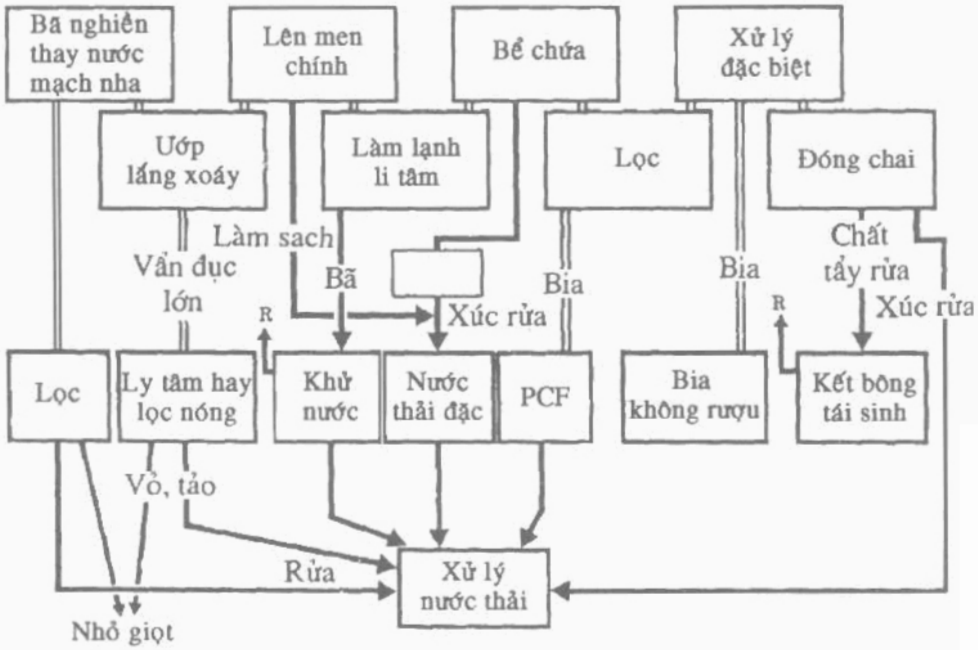
2.5.2. Các loại nước thải nói chung

Khả năng phân huỷ sinh học lớn của ô nhiễm dẫn đến phương thức xử lý sinh học là căn bản. Sơ đồ tổng quát cho trên hình 937.

Xử lý sơ bộ là cần thiết, gồm:

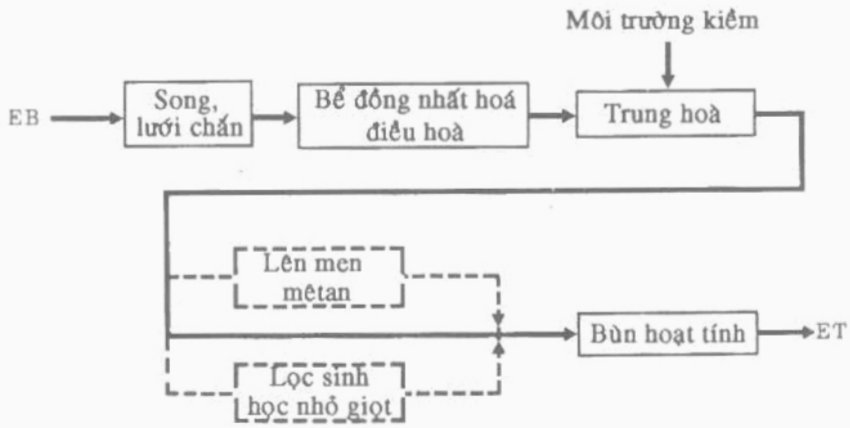
- Một lưới lọc rây mắt to thích hợp với bã bia;

http://tieulun.hopto.org



MET. Vi lọc tiếp xúc;
FPC. Bộ lọc có lớp lắng phủ trước;
OI. Thẩm thấu ngược;
R. Tuần hoàn lại hay thu hồi;
B. Bia;
Bcone. Bia đặc.

Hình 936. *Sơ đồ tổng quát của các chu trình sản xuất chính và thải trong nhà máy đồ uống*



Hình 937. *Sơ đồ tổng quát xử lý nước thải trong công nghiệp bia*

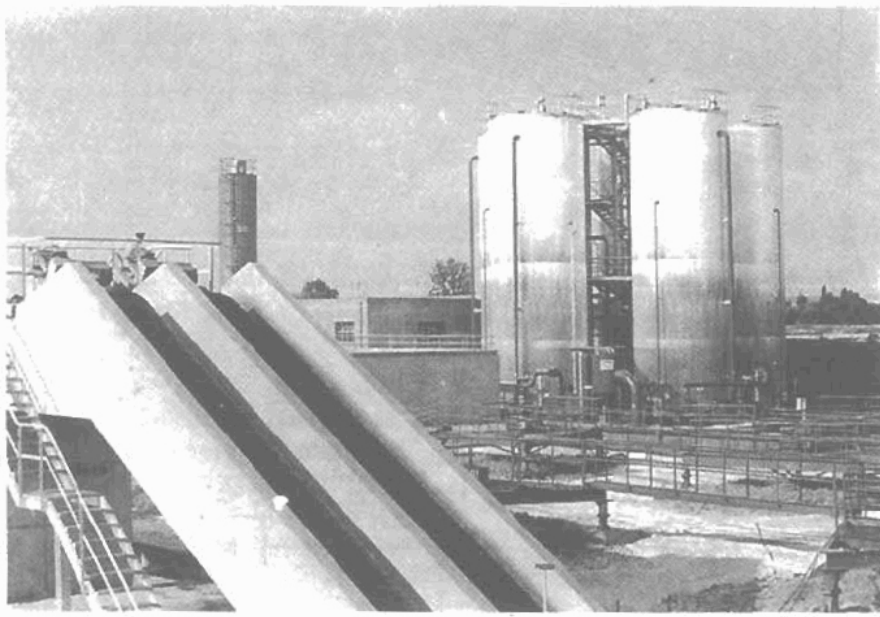
http://tieulun.hopto.org

- Một bể điều hòa lưu lượng và chất lượng điều chỉnh độ pH có thể tách biệt nước có nhiều kiềm tính.

Nồng độ BOD_5 thường cao, cần xử lý sinh học theo hai giai đoạn.

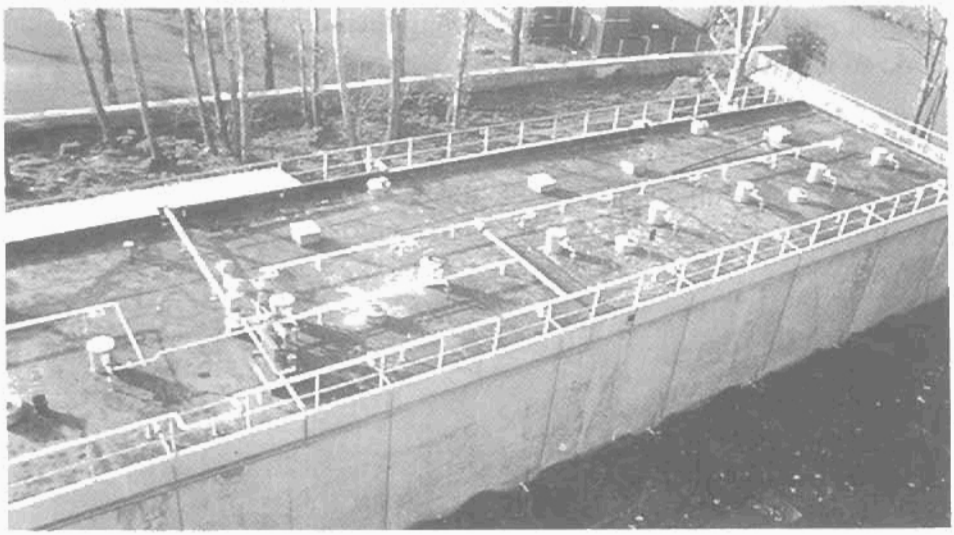
• *Giai đoạn thứ nhất có thể gồm:*

- Lên men Mêtan nước thải đặc. Kỹ thuật sử dụng là ANAFLUX có lớp hóa lỏng (hình 938) hay ANAPLUSE có lớp bùn lơ lửng (hình 939);

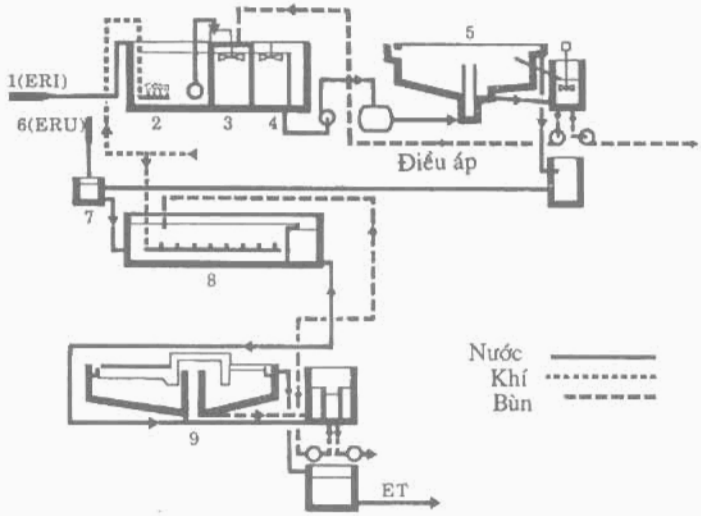


Hình 938. *Nhà máy bia ELAGUILA ở SAN-BEASTIAN của LOSREYES. Xử lý nước thải bằng lên men mêtan. Tổng dung lượng: 50 tấn / h. ảnh 4 là phản ứng ANAFLUX Ø5m.*

http://tieulun.hopto.org



Hình 939. *Nhà máy bia SEBASTIEN-ARTOIS ở ARMENTIERES.*
Xử lý nước thải bằng mêtan hoá. Dung lượng COD: 10 tấn/ngày.



1. Nước thải nhà máy bia;
2. Bể đồng nhất hoá;
3. Bể phản ứng BA bùn hoạt tính ba tầng với O_2 sạch;
4. Bể phản ứng BA áp suất khí quyển;
5. SEDIFLO TAZUR;
6. Lắng nước thải đô thị;
7. Hỗn hợp nước thải công nghiệp + 20%nước thải đô thị;
8. Bể làm thoáng;
9. Bể làm trong.

Hình 940. *Sơ đồ xử lý nước của nhà máy bia ở trạm MAXEVILLE.*
Nước thải nhà máy bia 17tấn BOD_5/ngày với ngày thải lớn nhất.
EUR: 12,5tấn BOD_5/ngày với ngày thải trung bình.

http://tieulun.hopto.org

Hình 941. *Nhà máy bia SAN-MIGUEL (Philipin). Xử lý nước thải bằng lọc sinh học và bùn hoạt tính. Dung lượng BOD_5 : 14 tấn/ngày.*

Hình 942. *SITPA ở ROSIERES-EN-SANTERRE. Làm sạch sinh học nước thải sản xuất nhà máy khoai tây. Lưu lượng 500m^3/h.*

- Một giai đoạn xử lý bằng vi khuẩn hiếu khí có tải lớn. Các kĩ thuật được dùng là:

- Bể lọc sinh học nhỏ giọt vật liệu tiếp xúc là chất dẻo (hình 941)

+ Bùn hoạt tính có tải lớn. Trong trường hợp này, việc sử dụng ôxy sạch kết hợp với tuyển nổi bằng không khí hoà tan cho phép thực hiện trên các thiết bị nhỏ gọn như trong trường hợp của nhà máy bia lớn CHAMPIGNEULLES (SEB) ở MAXEVILLE, ở đây xử lý được kết hợp xử lý EUR của thành phố NANCY (hình 940).

http://tieulun.hopto.org

• *Giai đoạn thứ hai* nói chung được thực hiện bông bùn hoạt tính tải trọng thấp. Người ta mong muốn sự tái cân bông chất dinh dưỡng. Nó thường tương ứng với việc đưa thêm N và P vào quá trình xử lý bằng vi khuẩn hiếu khí, và vết các kim loại và quy trình xử lý bằng vi khuẩn kị khí.

Cần biết rằng xử lý nước thải sản xuất đồ uống chứa gaz rất gần với xử lý nước thải của nhà máy bia và ngày càng được ứng dụng nhiều.

2.6. Công nghiệp khoai tây và chế biến tinh bột

2.6.1. Khái quát

Các chất thải của công nghiệp chứa tinh bột và prôtêin rất dễ lên men và tạo bọt. Thu hồi prôtêin làm thức ăn cho động vật là thường xuyên. Do vậy, cần phải tách toàn bộ nước chứa bùn rửa các củ với chu trình kín độc lập mà chất thau rửa có thể đưa đến trạm làm sạch sinh học của nước sản xuất mà nó cũng chịu một xử lý sơ bộ thu hồi prôtêin.

2.6.2. Xử lý nước sản xuất

- Sản xuất lát khoai tây rán. Khoai tây rán làm đông lạnh và khoai tây nghiền. Phương pháp bóc vỏ (hơi, xút) ảnh hưởng đến các vỏ và bã ép dùng trong xử lý chất thải chế biến khoai tây.

Nước từ qui trình gọt vỏ và cắt chứa các vỏ và bã ép. Chúng được lọc qua lưới và lắng có hoặc không dùng kết bông. Các chất tách ra được cô đặc, có thể ổn định bằng hơi sau đó khử nước (máy li tâm lọc hay lọc dải) để làm tăng giá trị cho chăn nuôi gia súc.

Xử lý sinh học tiếp theo gồm hai giai đoạn. Các quy trình tương ứng đã được công nghiệp đồ hộp thường sử dụng.

- Công nghiệp bột

Mức độ ô nhiễm BOD_5 và prôtêin tăng đáng kể, ngay cả khi ta tách nước màu đỏ thành nước cô đặc từ nơi nạo củ (COD nhỏ hơn 50g/*l*) và ở nước loãng từ nơi tinh chế và rửa (COD nhỏ hơn 2g/*l*).

Sau khi lắng sơ bộ, xử lý nước đỏ đặc có thể gồm:

+ Kết bông nhiệt (50-70°C) trong môi trường axit, tiếp theo lọc li tâm loại bỏ 30-40%COD và 90-95% nitơ.

+ Nước thải tiếp tục đưa đến nơi làm sạch sinh học chung.

2.7. Nhà máy đường mía và củ cải.

Trong công nghiệp này, có đặc tính là sản xuất theo mùa vụ bắt buộc phải lưu trữ một phần nước thải để xử lý dần dần ngoài thời gian mùa vụ.

http://tieulun.hopto.org

2.7.1. Nhà máy đường mía

Nước rửa mía gồm các chất lắng đọng và nước tháo rửa của chu trình sục rửa bằng hơi nước ngưng đọng, vận chuyển, hầu như toàn bộ ô nhiễm (MES từ 10-40g/*l*).

Sự tuần hoàn bảo đảm tỷ lệ thay đổi từ 30 đến 90%. Nước sau khi qua bể lắng để tách bỏ cặn lơ lửng, nồng độ của các chất ô nhiễm hòa tan tăng từ 1,5 đến 10 lần ($BOD_{5\ AD}$ từ 300 đến 2000mg/*l*). Quy trình gồm:

- Tách phân loại cát bằng thiết bị loại cát kiểu tiếp tuyến hay xoáy;

- Một lưới lọc;

- Kết bông với chất đa điện li amoni và vôi, cũng bảo đảm một mức độ sự khử trùng nhất định.

- Một thiết bị lắng có cào cặn, thu được nước chứa 0,5-1g/l cặn lơ lửng.

Nước tuần hoàn lại cần được khử trùng bổ sung. Nước sản xuất được xử lý sinh học bằng bùn hoạt tính hoặc xử lý trong các hồ sinh học trước khi xả ra môi trường.

2.7.2. Nhà máy đường củ cải

Nước thải chủ yếu là nước bùn và có hai đặc tính chủ yếu sau:

- Nồng độ tăng của ô nhiễm từ 3 đến 5 lần trong một mùa vụ từ 2 đến 3 tháng do chu trình tuần hoàn gây ra;

- Có xu hướng axit hoá mạnh, ở đây cần phải cho thêm vôi: tuỳ theo nhà máy, người ta giới hạn ở nước trung hoà hay ngược lại tăng đáng kể độ pH (có thể tới 11) để tận dụng khả năng khử trùng. Nồng độ kiềm lớn của canxi bicacbonat có thể thuận lợi cho sự kết tủa $CaCO_3$ khi xử lý bằng lên mem mêtan.

Nước bùn hầu như được xử lý trong hệ thống kín mà nước tháo là nguồn nước thải chính. Trong loại nước này, người ta có thể thêm các phương pháp khác nhau (khuếch tán, ép có áp suất, các chất lọc tái sinh nhờ trao đổi ion).

BOD_5 của nước tràn, trong suốt thời gian mùa vụ tăng khoảng 1-4g/*l*.

• *Hệ thống tuần hoàn hở gồm*:

- Loại bỏ cát trong bể lắng cát

- Lưới lọc trên máy sàng rung hoặc lưới nằm ngang (2-3mm);

- Kết bông bằng chất đa điện li anion PROSEDIM và có thể bổ sung vôi;

http://tieulun.hopto.org

- Một máy lắng-cô đặc (∅30 đến 60m) nước tràn tuần hoàn lại chứa 0,2-1g// MES (chu trình ngắn);

- Xử lý bùn trong các hồ sinh học (bể lắng) để lắng trước khi tuần hoàn bổ sung.

Trong trường hợp rửa các chất lỏng đặc, có thể bỏ qua sự lắng này (chu trình dài).

• *Làm sạch sinh học nước tháo loãng được đảm bảo:*

- Trong cả năm bằng hồ sinh học có vi khuẩn kị khí, sau đó là vi khuẩn hiếu khí, trong các hồ sinh học đặt phía sau bể lắng;

- Hoặc kết hợp với xử lý sinh học kỵ khí (chủ yếu trong thời gian mùa vụ) với làm sạch ở hồ sinh học làm thoáng hay ở hồ sinh học tự nhiên.

Lên men mêtan thực hiện bằng tiếp xúc vi khuẩn kị khí loại ANALIFT hoặc bằng sinh trưởng gắn kết (ANAFIZ-ANAFLUX). Sự lựa chọn kĩ thuật này cần chú ý đến nguy cơ làm kết tủa $CaCO_3$.

• *Các chất ngưng tụ dư thừa* chứa ít BOD_5 và không có huyền phù có thể xử lý bằng bể lọc sinh học nhỏ giọt trước khi tuần hoàn lại hay xả ra môi trường.

Hình 943. *Nhà máy đường ZUCKER FABRIK ở JULICH (CHLB Đức). Lọc nước thải với mêtan hóa bằng ANALIFT tiếp theo là bùn hoạt tính. Dung lượng COD: 30tấn/ngày.*

http://tieulun.hopto.org

2.8. Nhà máy rượu

Các nhà máy rượu thải bã rượu đặc, nóng chứa muối (nhất là K) và rất ô nhiễm (BOD_5 > 50g/l đối với một số bã không hoà tan). Nồng độ huyền phù đôi khi rất lớn (từ 20-100kg huyền phù cho một lít rượu tinh khiết đối với bã rượu cặn, các hạt hay triết bã rượu). Sự thu hồi có thể giảm bớt mức độ ô nhiễm.

Làm sạch cần có xử lý sinh học hai giai đoạn, sau khi xử lý loại bỏ MES. Dây chuyền xử lý như sau:

- Bể điều hòa để đồng nhất hoá và làm lạnh, nhiệt độ của bã rượu chưa pha loãng có thể vào khoảng từ 70 đến 95°C;

- Trung hoà (độ pH ban đầu: 3-6);

- Loại bỏ MES (sàng rung, máy li tâm lọc, máy tuyển nổi, bộ lọc nén) phân hủy bằng vi khuẩn kị khí hay xử lý hiếu khí bằng bể lọc nhỏ giọt có lớp nhựa tiếp xúc. Nó có thể bảo đảm làm lạnh ở mức nhất định với chu trình tuần hoàn lại);

- Bùn hoạt tính với nitrat hoá-khử nitrat nếu cần hoặc làm sạch bằng hồ sinh học có làm thoáng.

COD cuối cùng thu được phụ thuộc nhiều vào sự thay đổi lớn về tính chất của chất thải này.

Trong một số trường hợp, chất thải có thể được cô đặc trong sự hoá hơi, chỉ riêng chất ngưng tụ được xử lý bằng phương pháp sinh học. Cần nhấn mạnh rằng nước thải của nhà máy men rượu, bia có quy trình xử lý tương tự.

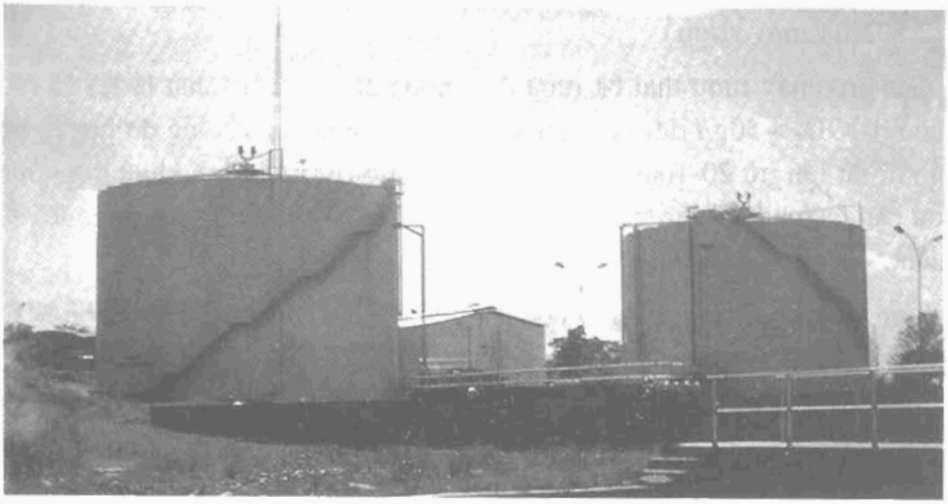
2.9. Nhà máy dầu ăn và nhà máy xà phòng

2.8.1. Tách dầu

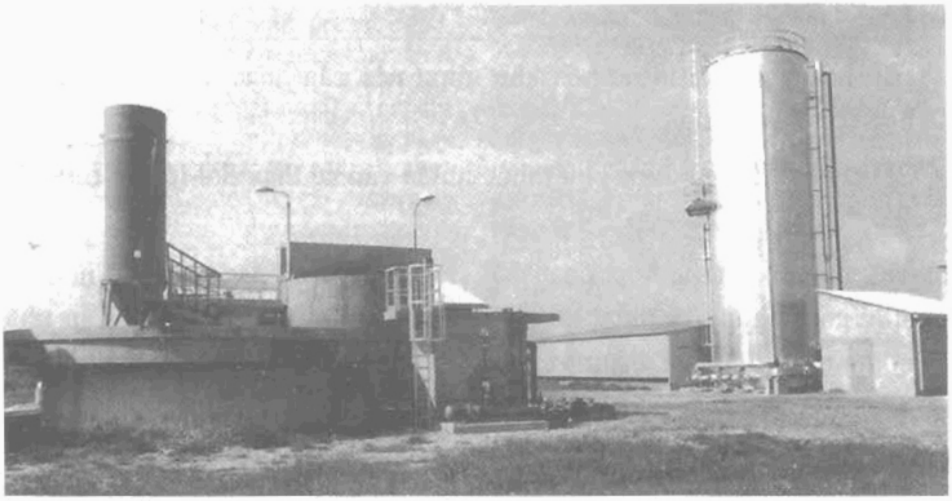
Nước thải ra từ quá trình ép và ly tâm có độ axit yếu và có BOD_5 5-25g/l. Nước được qua lọc lưới và chứa trong các bể đệm. Sau khi thu hồi dầu bằng tuyển nổi khí hoà tan, chúng cần xử lý bằng vi khuẩn hiếu khí trong bể làm thoáng kéo dài. Giai đoạn này thực hiện sau bể lên men mêtan (nếu cần).

Đối với dầu ôliu, cần axit hoa đến pH bằng 4 để cải thiện việc tách loại dầu.

http://tieulun.hopto.org



Hình 944. *Nhà máy APAL (Paragoay). Xử lý nước thải bằng lên men mêtan Dung lượng COD: 54tấn/ngày. Toàn cảnh của trạm và lò phản ứng ANALIFT.*



Hình 945. *Hầm rượu liên hợp CANET. Xử lý chất thải bằng lên men mêtan. Dung lượng COD: 4,2tấn/ngày. Toàn cảnh của trạm và bể phản ứng ANAFLUX.*

2.9.2. Tinh chế dầu

Các chất thải cần phải xử lý sơ bộ có thể là (hình 946):

- Loại bỏ dầu mỡ trong bể tách dầu bảo đảm thời gian lưu nước trong một vài giờ;

http://tieulun.hopto.org

- Tuyển nổi bằng không khí hoà tan các chất thải muối axit (10-50g/l SO_4^{2-}) và dầu sản xuất, sau khi kết bông. Quá trình này cho phép tuần hoàn lại dầu dùng cho nhà máy xà phòng hay cho các sử dụng khác, chất liệu cần phải thích hợp với tính axit mạnh;

- Hệ thống ngưng tụ trên các thiết bị lạnh, nước tháo được trộn với nước sản xuất.

Trộn các chất thải khác nhau trong các bể đệm. Các bể này cũng có vai trò làm lạnh.

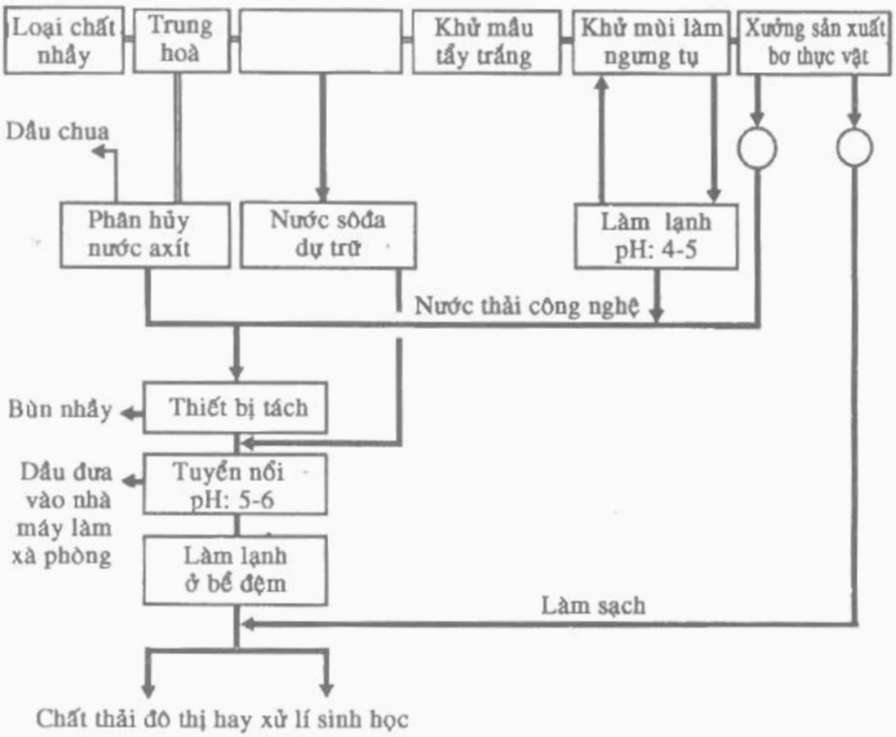
Xử lý chính có các giai đoạn sau:

- Trung hoà bằng vôi;

- Lắng với chu trình tuần hoàn ngoài của bùn để bảo đảm một sự bão hoà $CaSO_4$ có điều khiển.

- Làm sạch sinh học bằng bùn hoạt tính trong bể làm thoáng kéo dài.

Tuyển nổi và xử lý hoá lí cho phép loại bỏ một phần quan trọng ô nhiễm hữu cơ: 30-60%COD và 95-98% chất béo, với mức COD trong nước thô thay đổi từ 3-9g/l.



Hình 946. *Sơ đồ tinh chế dầu ăn và xưởng sản xuất bơ thực vật.*

http://tieulun.hopto.org

2.10. Nhà máy thuộc da và công nghiệp thuộc da

2.10.1. Xử lý sơ bộ

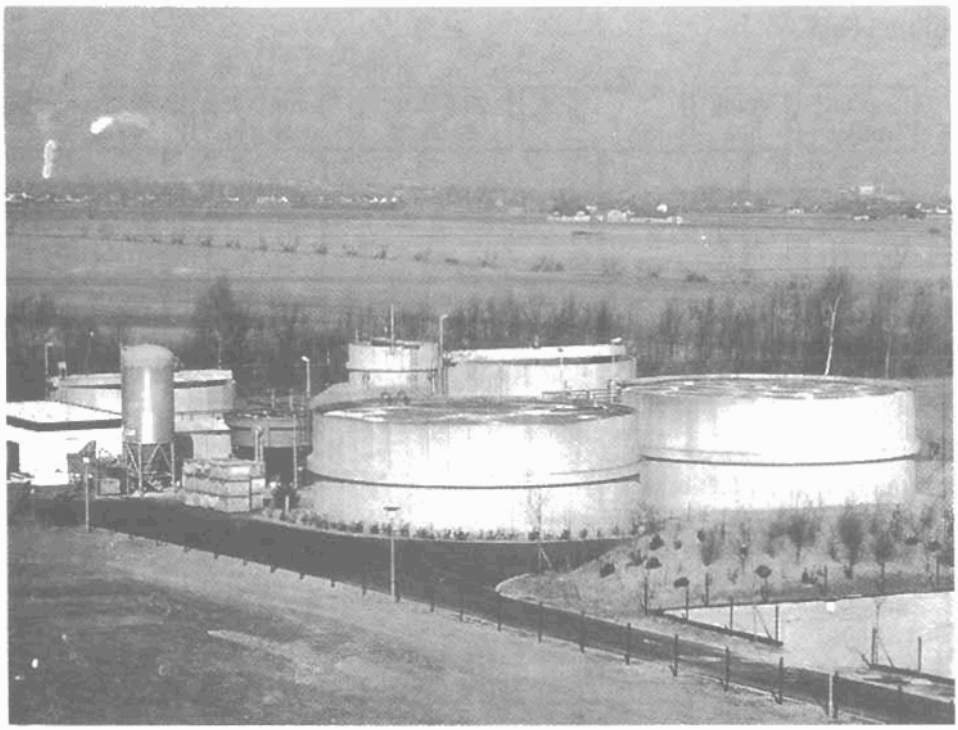
Khi các chu trình được tách biệt, người ta dự kiến các xử lý sơ bộ sau:

• *Nước kiềm chứa sunfua (trong quá trình loại bỏ lông và da vụn)*

Sau khi qua lưới chắn mịn, loại bỏ dầu mỡ và cát, các sunphua được ôxy hoá trong không khí thành thiosunphat và các chất ôxy hoá trung gian do các chất xúc tác.

• *Nước ngâm thuộc da*

Sau khi qua lưới chắn mịn, loại bỏ cát và điều hòa để đồng nhất hoá, chúng được trung hoà ở độ pH = 8,5 bằng cacbonat natri hay mage và xút. Bùn được cô đặc, sau đó khử nước trước khi ngâm chiết crôm ở độ pH = 1. Axit crômic được tuần hoàn trong sản xuất (thu hồi 80% của crôm thải) sau khi đã điều chỉnh lại độ pH.



Hình 947. *Nhà máy thuộc da SCHAEFER ở EUSKIRCHEN-FLAMERSHEIM (CHLB Đức). Xử lý bằng sinh học nước thải với các bể chìm. Nước đã lọc $BOD_5 < 10mg/l$; Cr (III) < 2mg/l.*

http://tieulun.hopto.org

• *Nước chứa nhiều dung môi*

Dung môi được dùng khi loại bỏ mỡ (sprit trắng, xăng nhẹ, monocloro benzen) được tách bằng chưng cất ở trạng thái hơi hay chưng cất trong chân không. Khi phân loại các chu trình nước thải nói chung được xử lý cơ học, sơ bộ sau đó ôxy hoá xúc tác sunphit. Sơ đồ này làm tăng sự tiêu thụ chất phản ứng và sản ra bùn khi xử lý chung.

2.10.2. Xử lý chung

Bao gồm:

-Lưới chắn tinh, loại bỏ cát, loại bỏ dầu mỡ;

- Đồng nhất hoá (bể điều hòa);

- Lắng đợt một sau khi kết bông;

- Làm sạch sinh học có làm thoáng kéo dài.

Bùn tách ra có thể mêtan hóa được với chất cặn bã do nạo thịt của da hay có thể khử nước được trên máy SUPERPRESSDEG hay trên bộ lọc nén và tiếp tục có thể thiêu đốt các cặn bã này.

3. CÔNG NGHIỆP GIẤY

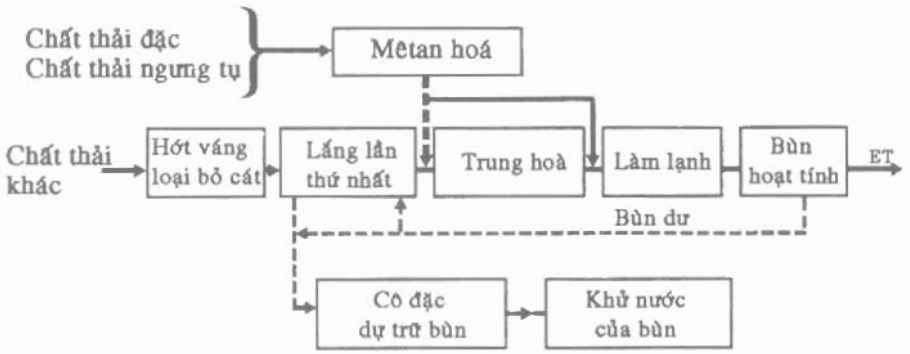
3.1. Sản xuất bột giấy

Kiểm tra các tính chất của nước thải của công nghiệp này chỉ ra rằng: nồng độ ô nhiễm rất thay đổi theo phương pháp sản xuất. Hình 948 cho biết sơ đồ xử lý tổng quát. Xử lý này làm giảm hơn 90% BOD_5 và khoảng 50 đến 80% COD.

Sử dụng oxy sạch trong quá trình bùn hoạt tính (hình 949) cho phép thực hiện các trạm nhỏ gọn hơn với việc giảm nguy cơ độc hại. Chất ngưng tụ hóa hơi của chất lỏng đen có thể chiếm tới 50% ô nhiễm của nhà máy trong khi chỉ chiếm nhỏ hơn 10% thể tích nước thải. Điều đó làm cho phương pháp mêtan hóa rất có lợi. Hiệu quả loại bỏ COD có thể đạt tới 80% đối với tải thể tích từ 6 đến 40kg/m^3/ngày COD tuỳ theo kĩ thuật lựa chọn ANALIFT, ANAFIZ, ANAFLUX, NAPULSE. Sự có mặt của hợp chất chứa lưu huỳnh cần thiết cho xử lý sơ bộ thích hợp. Trong trường hợp sản xuất bột hoá chất làm trắng, điều có lợi là tách chất thải axit chứa ít huyền phù. Hỗn hợp của chúng được trộn trong bể trung hoà sau khi lắng lần thứ nhất các chất thải bazơ.

http://tieulun.hopto.org

• *Nước thải đưa đến từ* sản xuất bột CTMP có một lượng COD nhiều g/l, điều đó cho phép sau khi xử lý bằng hoá lí, thực hiện một xử lý bằng mêtan hoá. Chất thải đã xử lý tiếp theo được trộn với các chất thải khác (chủ yếu là giấy). Sau đó được xử lý bằng bùn hoạt tính (hình 948). Sơ đồ này cho phép giảm từ 90 đến 98% BOD_5 và từ 80 đến 90% COD.



Hình 948. *Sơ đồ tổng quát xử lý nước thải bột giấy*

Hình 949. *Nhà máy giấy RIOCELL ở PORTO ALEGRE (Brêzie). Năng suất bột giấy bao bì: 720tấn/ngày. Làm sạch nước thải có xử lý sinh học bằng ôxy sạch và xử lý bậc ba bằng hoá lí (loại bỏ 98%DBO_5)*

• *Bột TMP cho giấy báo*

Trong các nhà máy hiện đại, do chu trình tuần hoàn nội bộ, nên các chất thải được tập hợp lại đưa đến dây chuyền xử lý (hình 950)

• *Các phương pháp làm sạch khác nhau*

Phương pháp xử lý trong hồ sinh học có làm thoáng được dùng ít hơn do hiệu suất làm sạch nhỏ, cần diện tích lớn và những khó khăn riêng (lấp đầy bùn, sương mù, nguy cơ có mùi).

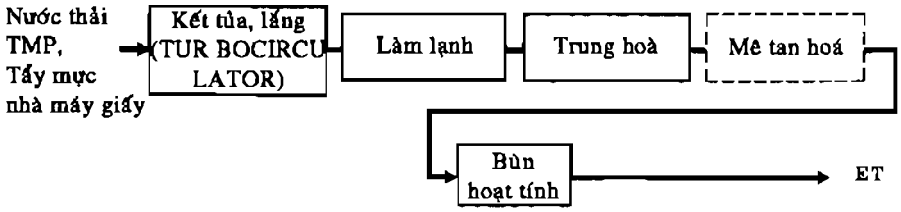
http://tieulun.hopto.org

Khi cần làm sạch tốt hơn, ít nhất là khử mầu của nước, cần phải dự kiến một xử lý bổ sung ở cửa ra của xử lý sinh học có thể gồm:

- Xử lý hoá lí: đông tụ-kết bông (vôi hay sunfat nhôm, pôlyme, ở tỉ lệ xử lý lớn), tiếp theo lắng, tuyển nổi và lọc;

- Xử lý sinh học trên BIOFOR (không tác dụng với màu);

- Xử lý đặc biệt: than hoạt tính, siêu lọc nước thải có màu, khử màu bằng ôzôn,...).



Hình 950. Sơ đồ xử lý nước thải bột TMP với giấy báo

3.2. Sản xuất giấy và cát tông

Sự khác nhau lớn của sản xuất giấy và cát tông cần nghiên cứu cẩn thận cho từng trường hợp và cần phải biết rõ tất cả các tham số gắn liền với sản xuất: nguyên liệu sử dụng, các chất đưa thêm, loại giấy hay cát tông được sản xuất, thiết bị thu hồi nội bộ hiện có,...

3.2.1. Xử lý trên chu trình ngắn

Công nghiệp giấy tiêu thụ nước và nguyên liệu đắt tiền, điều thích hợp là tìm cách thu hồi tối đa sợi và nước, dẫn tới hạ giá thành và giảm kích thước trạm làm sạch kết thúc. Thu hồi nội bộ sợi và nước được thực hiện bằng các kĩ thuật sau:

- Tuyển nổi trên SEDIFLOTAZUR có hoặc không có chất phản ứng;

- Làm trong;

Đồng thời, tỉ lệ tuần hoàn phụ thuộc vào chất lượng giấy sản xuất.

3.2.2. Xử lý kết thúc trên chu trình dài

Để đơn giản, ta chia thành hai loại sản xuất chính

3.2.2.1. Nhà máy sản xuất giấy lươn sóng, cát tông từ giấy cũ dùng lại

Điều có thể là tuần hoàn lại toàn bộ MES đã thu hồi và một phần lớn nước đến mức mà nước tháo thải rất đặc chất hữu cơ (COD > 2g/l). Hình 951 cho sơ đồ xử lý tương ứng.

http://tieulun.hopto.org

Cần có một bể đệm để điều chỉnh lưu lượng. Đông tụ-kết bông được thực hiện bằng cách phun vào sunphat nhôm và chất đa điện li. TURBO CIRCULATOR cho phép loại bỏ 95-99% MES, hiệu quả khử COD và BOD_5 thay đổi tuỳ theo số lượng chất keo có mặt. Trong một số trường hợp, TURBOCIRCULATOR có thể thay bằng máy tuyển nổi SEDIFLOTAZUR.

Lên men mêtan làm giảm COD từ 60 đến 90% đối với tải trọng vào thay đổi từ 6 đến 40kg COD/m^3 trong 1 ngày phụ thuộc vào kĩ thuật sử dụng. Thu hồi mêtan cho phép trạm làm sạch có một năng lượng dùng để thay thế nồi hơi lấy năng lượng từ ngoài.

Nếu sau khi mêtan hóa, hiệu quả làm sạch không đủ theo tiêu chuẩn đã quy định thì phải xử lý sinh học bằng bùn hoạt tính để giảm khoảng 90% BOD_5 và khoảng 80% COD.

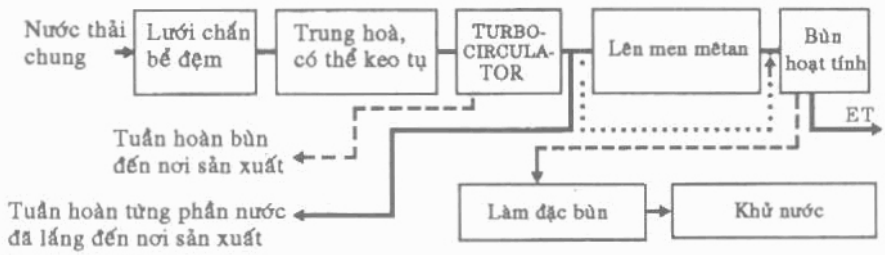
• *Các phương án xử lý có khả năng*

Sau khi xử lý hoá lí, tuỳ theo thành phần của nước thô và hiệu quả làm sạch mong muốn, các sơ đồ xử lý sinh học khác có thể là:

- Với bùn hoạt tính, tiếp theo hoặc không với quá trình lọc sinh học trên BIOFOR hay BIODROF;

- Với lọc sinh học nhỏ giọt tiếp sau lọc sinh học (hình 952).

Dù sao bùn sơ cấp cũng được tuần hoàn để sản xuất, khiến cho bùn sinh học dư thừa được khử nước sau khi cô đặc sơ bộ. Khử nước được thực hiện bằng bộ lọc dải nén SUPERPRESS hay GD-PRESSE, các thiết bị này có khả năng loại bỏ nước cho tất cả các loại bùn.



Hình 951. *Sơ đồ xử lý nước thải của nhà máy giấy bìa các tông.*

3.2.2.2. Nhà máy sản xuất giấy từ bột giấy mới

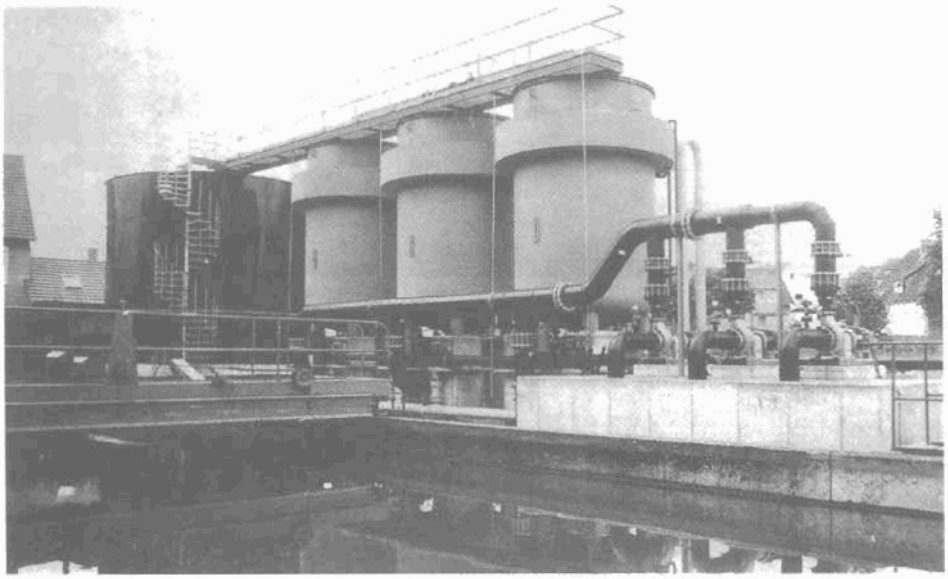
Sản xuất giấy kiểu này không cho phép tuần hoàn huyền phù và nước từ trạm xử lí. Việc tuần hoàn được thực hiện trên chu trình ngắn. Do đó tiêu thụ

http://tieulun.hopto.org

một lượng nước lớn hơn và nồng độ COD và BOD_5 rất nhỏ đối với xử lý sinh học bằng lên men mêtan. Các sơ đồ xử lý khác nhau có khả năng sử dụng tuỳ theo nồng độ chất ô nhiễm và hiệu suất làm sạch mong muốn.

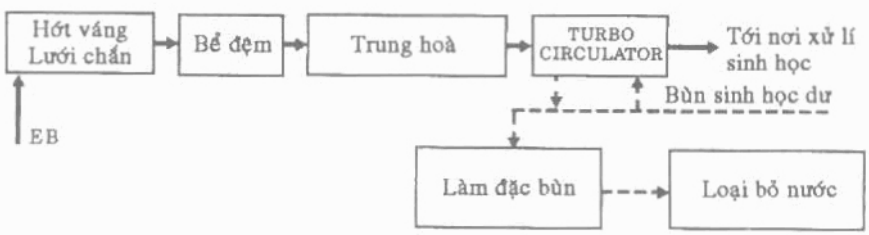
• *Xử lý hoá lí* (hình 953)

Cần có một bể đệm trung gian làm đông tụ-kết bông thực hiện bằng cách phun sunphat nhôm và pôlyme. Sự phun chất phản ứng này có thể được loại bỏ, khi sử dụng xử lý sinh học. Thiết bị TURBOCIRCULATOR có thể được thay bằng SEDIFLOTAZUR. Hiệu suất loại bỏ MES giữa 95 và 99%.



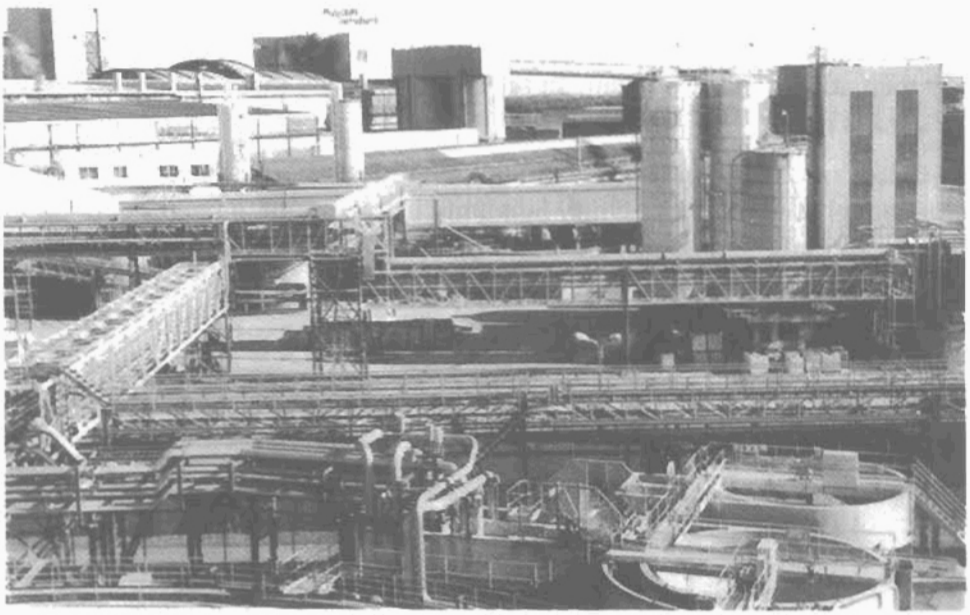
Hình 952. *Sản xuất giấy DELIGSER ở DELIGSEN (CHLB Đức). Xử lý nước thải bằng sinh học và BIODROF. Lưu lượng: 105m^3/h.*

Làm khô bùn thực hiện tốt hơn bằng bộ lọc dải SUPERPESS. Tuỳ theo thành phần của bùn hay vị trí có sẵn, ta có thể sử dụng các hệ thống khác như vít ép, máy li tâm hay bộ lọc ép.



Hình 953. *Sơ đồ xử lý hoá lí nước thải công nghiệp giấy*

http://tieulun.hopto.org



Hình 954. *Toàn cảnh nhà máy giấy BEGHIN-SAY ở CORBEHEM.*
Xử lý nước thải bằng hoá lí và sinh học. Dung lượng 650.000người.

• *Xử lý sinh học*:

Tuỳ theo nồng độ BOD_5 của nước xử lý sơ bộ và hiệu suất mong muốn, người ta dự kiến nhiều sơ đồ như hình 955.

Tuy nhiên, bùn sinh học dư có thể được khử nước khi trộn với bùn của quá trình xử lý sơ bộ.

Sơ đồ (2) rất linh hoạt, nó làm giảm hiệu suất 90 tới 98% lượng BOD_5 và 80 tới 90% lượng COD.

Sơ đồ (4) thường hay dùng nhất và được ứng dụng trong trường hợp nồng độ BOD_5 lớn hơn 300mg/*l* và khi ta muốn có hiệu suất làm sạch rất cao và tiêu thụ năng lượng nhỏ hơn sơ đồ (2). Hiệu suất loại bỏ thu được từ 90 đến 99% cho BOD_5 và từ 85 đến 95% cho COD và hàm lượng huyền phù của nước thải đã xử lí từ 5 đến 20mg/*l*.

Sơ đồ (1) và (3) được ứng dụng trong một số trường hợp đặc biệt:

Sơ đồ (1): Hiệu quả loại bỏ BOD_5 nhỏ hơn 70%;

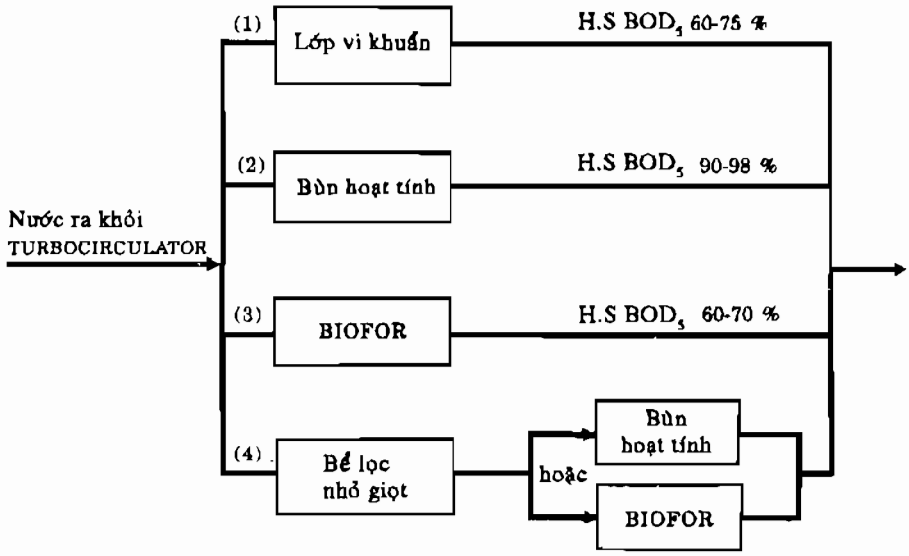
Sơ đồ (3): BOD_5 của nước thô nhỏ hơn 100-150mg/*l* và hiệu quả nhỏ hơn 60-70%.

http://tieulun.hopto.org

Ngoài ra sơ đồ (3) có thể dùng để xử lí kết thúc của sơ đồ (2) hay (4) cho phép thu được nước thải đã xử lí chứa ít hơn 5-10mg/*l* huyền phù và BOD_5.

• *Xử lí bổ sung*

Loại bỏ COD không có khả năng phân huỷ sinh học và màu có thể thực hiện bằng xử lí đặc biệt cần nghiên cứu trong từng trường hợp đặc biệt như: hấp phụ trên than hoạt tính, siêu lọc, ôzôn hoá, kết tủa hoá học.



Hình 955. *Các sơ đồ có khả năng xử lí sinh học nước thải công nghiệp giấy*

4. CÔNG NGHIỆP DẦU MỎ

4.1. Sản xuất

Nước từ mỏ hay nước sản xuất đưa đến từ thiết bị tách ba pha của dầu thô được loại bỏ dầu sơ bộ (bằng xiclôn hay thiết bị tách tầng) sau đó được xử lí cuối cùng phụ thuộc vào mục đích sử dụng chúng (hình 956).

• *Thải hoàn toàn ra biển*

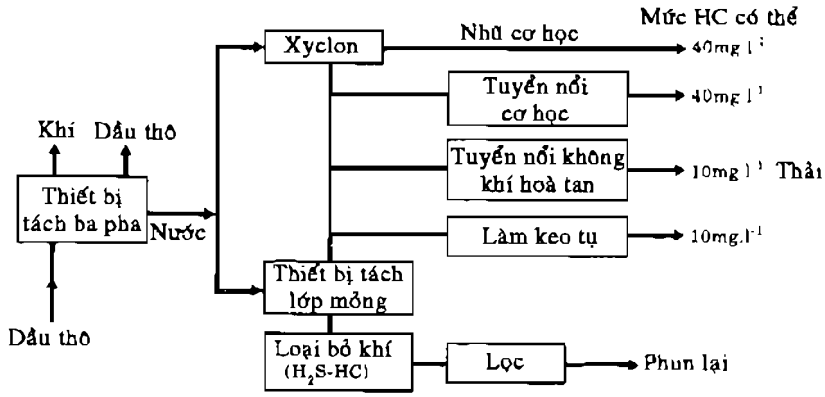
Tuyển nổi cơ học (hyđrôcacbua ≤ 40mg/*l*), tuyển nổi bằng không khí hoà tan hay làm keo tụ (≤ 10mg/*l*).

• *Phun trở lại*

Có thể khử khí và lọc trên cát. Phun trở lại rất được ưa chuộng vì nó tránh được sự có mặt của vi khuẩn khử sunphat và sự không tương hợp hoá học với

http://tieulun.hopto.org

nước của bể chứa (không thể tránh khỏi trong trường hợp phun nước biển). Nó không yêu cầu khử ôxy của nước.



Hình 956. *Xử lí nước dầu mỏ (tại hiện trường)*

4.2. Vận chuyển nước lẫn dầu mỏ

Nước thải được chuyển với lưu lượng lớn đến bể tập trung gian ở mặt đất và tiếp tục được lấy ra một lưu lượng thích hợp đưa đến hệ thống xử lí và sau đó thải ra biển. Do nước được giữ lại trong một vài ngày, nên chúng được lắng và dày chuyển xử lí đơn giản gồm:

- Một thiết bị loại bỏ dầu sơ bộ bảo đảm an toàn làm giảm các đỉnh ô nhiễm HC (mặt phân cách của bể);

- Tuyển nổi bằng không khí hoà tan với chất làm đông tụ hữu cơ loại KEMAZUR.

Xử lí bổ sung loại bỏ DBO_5 hay các vết phenon rất ít khi cần thiết, nhưng có thể dự kiến việc lọc.

Trong trường hợp làm sạch kiềm của các két chứa, ô nhiễm dạng nhũ rất lớn. Việc hiệu chỉnh độ pH là cần thiết, nó có thể dùng một chất kết tụ vô cơ hay đảm bảo kết tụ FeS. Hệ thống gồm hai lò phản ứng thay thế cho một lò.

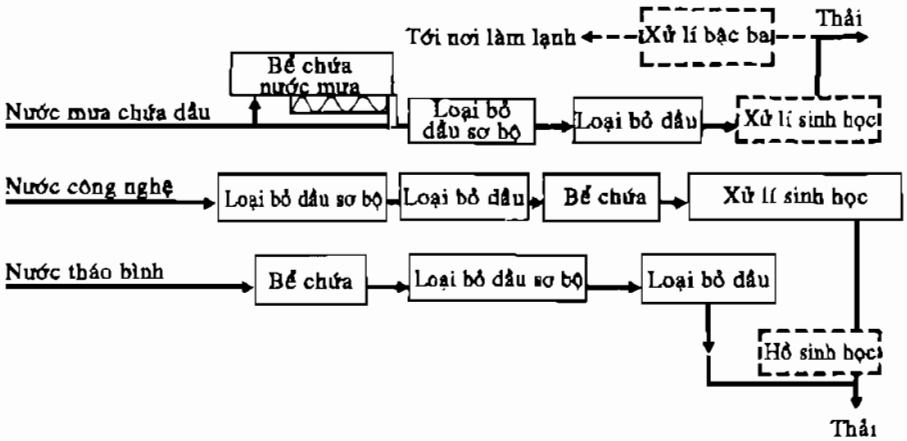
4.3. Lọc dầu

Cách thải dầu thay đổi tuỳ theo bản chất và kích thước nhà máy lọc dầu. Hình 957 là sơ đồ bố trí thường dùng để tách loại nước thải, trong đó ta tìm cách để tuần hoàn lại nước ít muối ở điểm bổ sung nước cho chu trình lạnh.

- Nước mưa chứa dầu, có lưu lượng lớn và rất khác nhau được chứa vào bể nước mưa và được xử lí loại bỏ dầu bằng lọc hay tuyển nổi. Tuỳ theo nồng độ BOD_5 hoà tan và phénon, chúng có thể được làm sạch theo phương pháp

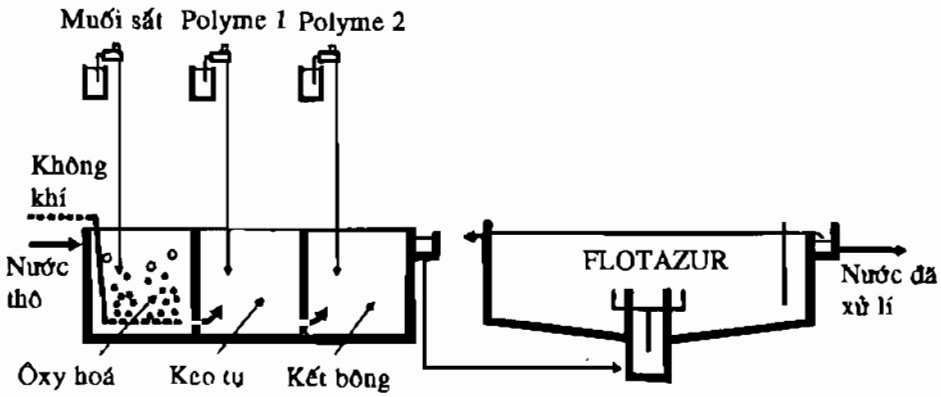
http://tieulun.hopto.org

sinh học. Xử lí giai đoạn ba cần thiết để loại bỏ huyền phù cũng như phênon dư thừa có thể bảo đảm trên các thiết bị lọc sinh học (BIOFOR, BIODROF, OXYDAZUR);



Hình 957. *Nguyên lý tổ chức xử lí nước thải ở nhà máy lọc dầu*

- Nước công nghệ đưa từ thiết bị loại bỏ muối hay thiết bị crackinh flo xúc tác chứa nhiều muối và nhũ, chúng cũng có thể chứa thêm chất ô nhiễm S^{2-} do xử lí sơ bộ ôxy hoá xúc tác trước khi loại bỏ dầu bằng kết bông-tuyển nổi và làm sạch sinh học (hình 958).

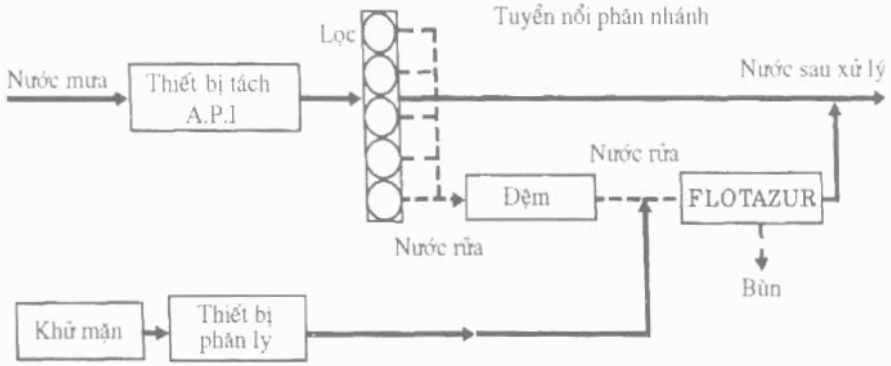


Hình 958. *Phương pháp DEGRÉMONT ôxy hoá sơ bộ nước thải chứa sunphat trong nước thải tinh luyện dầu.*

Hai cách thường dùng là:

• Làm sạch bằng hoá lí: kết hợp lọc nhanh nước mưa chứa dầu và tuyển nổi bằng không khí hoà tan. Quy trình này xử lí hai loại nước thải có lưu lượng nhỏ (hình 959).

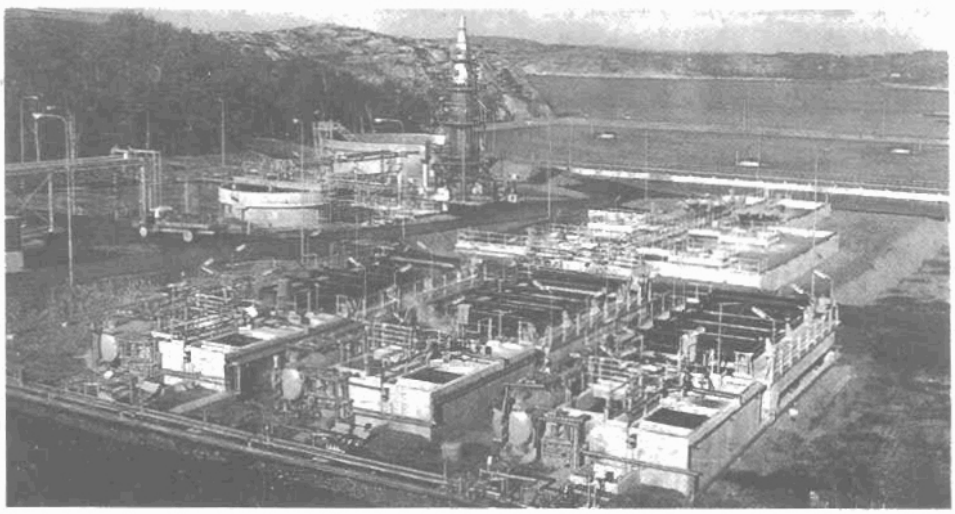
http://tieulun.hopto.org



Hình 959. *Sơ đồ xử lí nước thải có tuyển nổi phân nhánh nước rửa thiết bị lọc và nước loại bỏ muối. Lưu lượng lọc 1.000m³/h. Nhà máy lọc dầu FINANESTE (Bỉ)*

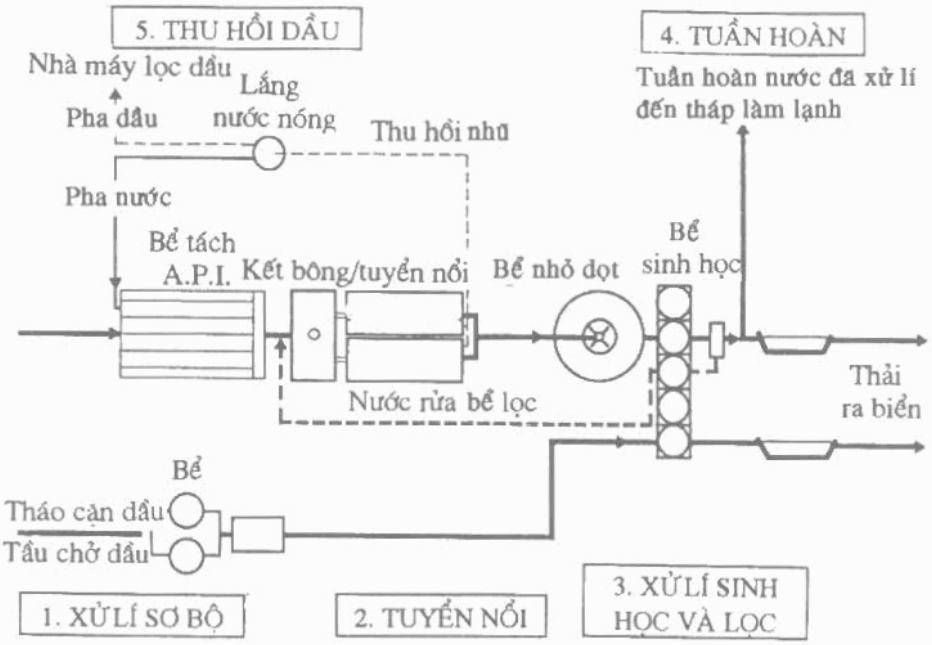
- Nước thải rửa thiết bị lọc;
- Nước chứa nhũ từ quy trình khử muối và các quy trình khác.

• *Tuần hoàn*: chất thải tách từ nước tháo dỡ (chứa muối nhưng nghèo DBO_5) và tuần hoàn lại từng phần, sau hai giai đoạn làm sạch sinh học. Hai loại nước công nghệ và nước mưa chứa dầu (ít muối) dẫn đến tháp làm lạnh (hình 961).



Hình 960. *Nhà máy lọc dầu SCANRAFF (Thụy Điển) Xử lý nước loại bỏ bằng tuyển nổi. Lưu lượng 150m³/h Xử lí công nghệ bằng tuyển nổi và sinh học. Lưu lượng 250m³/h.*

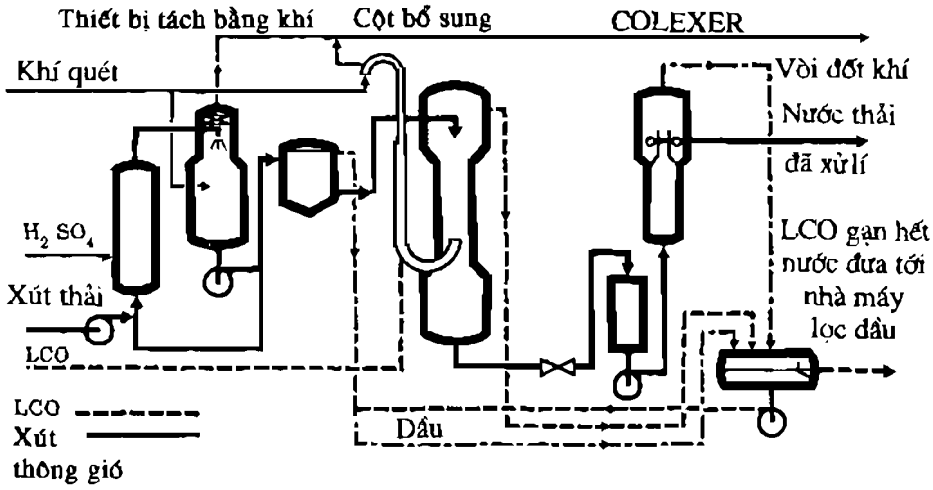
http://tieulun.hopto.org



Hình 961. *Sơ đồ xử lí nước thải của nhà máy lọc dầu MOBIL-OIL-Nhà thờ Đức Mẹ ở GEAVENCHON có tuần hoàn lại nước đã xử lí. Lưu lượng 400 m^3/h*

Hình 962. *Nhà máy lọc dầu PARAMA ở ARUCARIA (Brêzin) cho PRTROBRAS. Làm sạch nước thải: xử lí nước bằng sinh học và tuyển nổi. Lưu lượng 900 m^3/h.*

http://tieulun.hopto.org



Hình 963. Sơ đồ xử lí xút thải của nhà máy lọc dầu LINDESEY (Anh) bằng khí tách và tách lọc LCO. Lưu lượng $1m^3/h$.

4.4. Xút thải

Nước thải thể tích nhỏ có lượng sunphua đáng kể và phênon, chúng cần được xử lí riêng biệt để khử hợp chất chứa lưu huỳnh và loại bỏ phênon.

Khử hợp chất chứa lưu huỳnh được đảm bảo bằng:

- Axit hoá đến pH 3-4 và thay thế H_2S giải phóng ra bằng một khí trung hoà. Đây là phương pháp có hiệu quả.

- Ôxy hoá trong môi trường khí quyển và có chất xúc tác kim loại, ôxy hoá hoàn thành đến giai đoạn $S_2O_3^{2-}$;

- Ôxy hoá bằng ôxy hay không khí dưới áp suất cao (15/20bar) và nóng. Việc ôxy hoá này kết thúc ở giai đoạn đến SO_4^{2-} và có liên quan một phần ô nhiễm hữu cơ.

Ôxy hoá ở các giai đoạn trung gian có thể làm kết tủa lưu huỳnh dạng keo trong khi trung hoà lần cuối hoặc ăn mòn trong lò phản ứng áp suất cao.

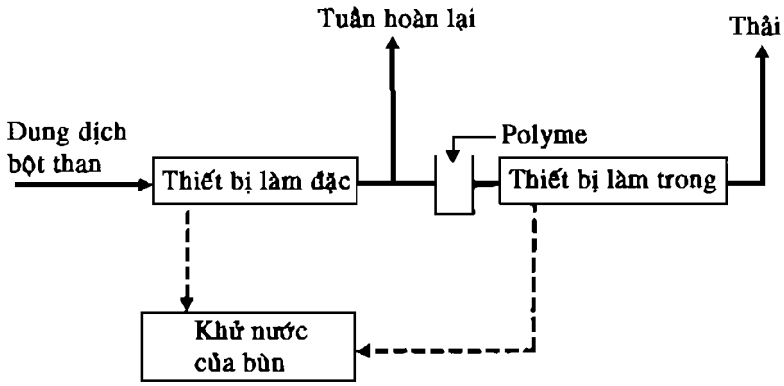
Loại bỏ phênon thực hiện bằng chiết tách trong dung môi không tái sinh (LCO), nếu nồng độ phênon cao (hình 963), hay đơn giản hơn bằng làm sạch sinh học sau khi pha loãng trong nước thải chung, nếu nhà máy có trang bị đủ thiết bị.

http://tieulun.hopto.org

5. CÔNG NGHIỆP THAN VÀ NHÀ MÁY NHIỆT ĐIỆN.

5.1. Xưởng tuyển than

Phía sau xưởng rửa than, nước chứa bùn hay bột nghiền có nồng độ huyền phù từ 50 đến 70%, có độ hạt nhỏ hơn 0,5mm. Nó cần lắng thành hai giai đoạn tiết kiệm pôlyme (hình 964)



Hình 964. *Sơ đồ xử lí nước bùn của xưởng tuyển than*

5.2. Sự hoá khí

Cần phải phân biệt nước thải hoá khí tái sinh lần thứ nhất (amôniac, hắc ín, phênon) và tái sinh lần thứ hai chủ yếu chứa amôniac.

Các chất ở giai đoạn thứ nhất có thể xử lí tương tự như ở chất lỏng chứa amôniac của lò luyện cốc. Các chất ở giai đoạn thứ hai được lắng và tách loại bằng khí. Sau khi ôxy hoá xúc tác của sunphua dư thừa, chúng chịu sự phân huỷ mạnh từ amônium cố định dư (kết hợp với clorua) bằng nitrat hoá và khử nitrat sinh học loại bỏ đồng thời CN^- và SCN^- cộng sinh.

5.3. Nhà máy nhiệt điện

Các dây chuyền xử lí chính có liên quan đến nước chứa dầu, nước thải khử sunphua của khói và nước rửa

5.3.1. Nước lẫn dầu của nhà máy điện chạy bằng dầu mazút

Hoạt động xử lí là ngắt quãng gắn với nhịp độ lắng đọng khí quyển và sự điều khiển. Hệ thống chủ yếu dùng để loại bỏ HC không hoà tan gồm một thiết bị loại bỏ dầu hình tròn hay tấm lớp mỏng và sau khi kết tụ, cần tuyển nổi bằng không khí hoà tan hay lắng.

http://tieulun.hopto.org

5.3.2. Nước thải từ tháp hấp thụ khử SO_2NO_x trong khói thải

Đó là các nước muối axit cấu tạo bởi các nước tháo của chu trình rửa khói để loại bỏ hoặc riêng SO_2 hoặc SO_2 và NO_x (sản phẩm ôxy hoá của nitơ).

Trong trường hợp thứ nhất, dây chuyền lọc của DEGRÉMMONT gồm:

- Giai đoạn thứ nhất: khử sunphat trung hoà bằng vôi;

- Giai đoạn thứ hai: tinh chế và kết tủa kim loại dư thừa trong một vùng pH khác (SEDIPAC).

Trong trường hợp thứ hai, cũng có cả amôni trong nước thải, nó được loại bỏ bằng làm thoáng sau khi kiềm hoá và trong trường hợp đặc biệt, axit focmic có thể bị loại bằng phương pháp sinh học.

Hình 965. *Nhà máy nhiệt điện OKA RIEDERSBACH (CHLB Đức). Xử lí nước thải bằng khử sunphua. Lưu lượng 15m³/h.*

5.3.3. Nước thải từ thiết bị làm nóng không khí và bó ống ở nồi hơi

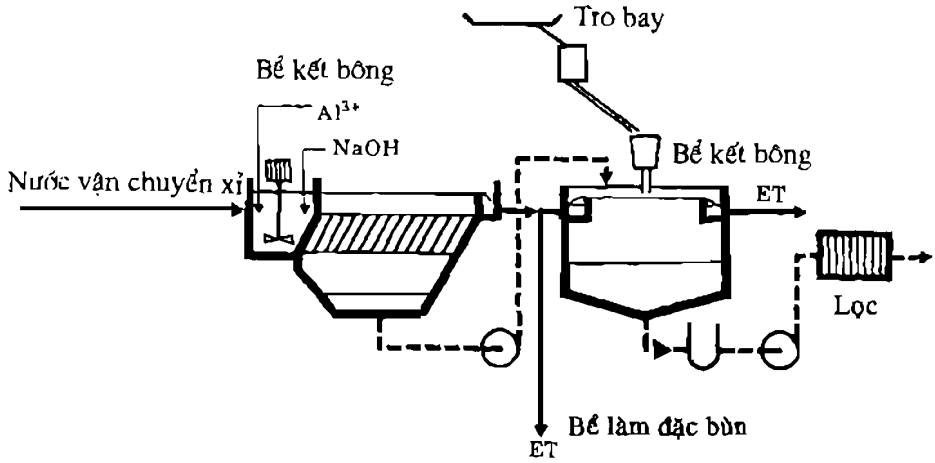
Xử lí gồm một thiết bị tách loại các sản phẩm nặng bằng xiclon tiếp theo một sự trung hoà sơ bộ, ôxy hoá bằng không khí sắt II và lắng. Đôi khi nó có thể bổ sung thêm kiềm hoá bằng xút (pH 11,5) với việc dùng hơi nước để

http://tieulun.hopto.org

tách loại amoni. Trong trường hợp làm sạch flohydric các bó ống, florua có mặt phải được kết tủa sau khi ôxy hoá. Việc trung hoà luôn luôn được thực hiện bằng vôi.

5.3.4. Nước thải vận chuyển tro

Sau khi loại bỏ cát, nước vận chuyển xỉ có thể tích rất lớn được trung hoà và kết bông trước khi lắng nhanh (hình 966). Nước đưa tới từ nước rửa các bộ lọc điện, tập trung nhiều tro bay được kết bông và đưa đi cô đặc trực tiếp.

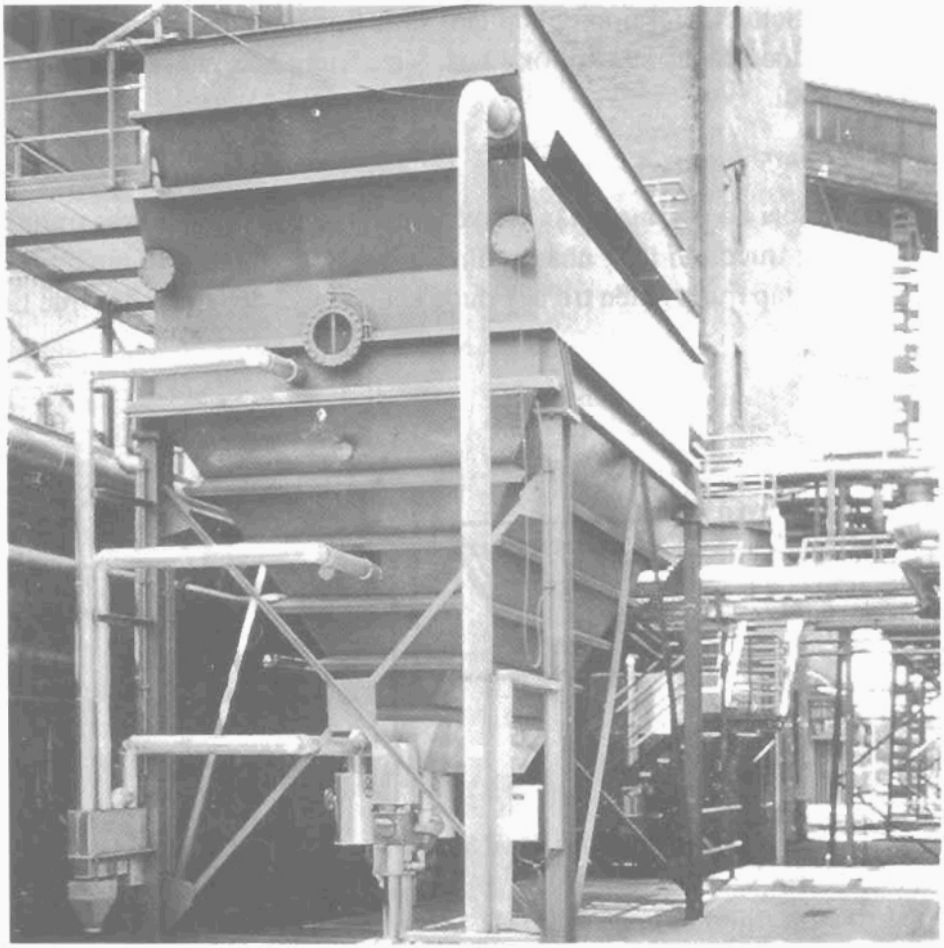


Hình 966. *Sơ đồ xử lí nước vận chuyển tro*

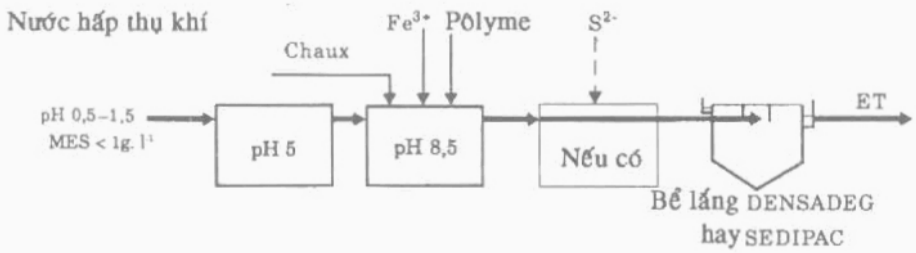
5.4. Trạm thiêu đốt rác (UIOM)

Theo quy tắc chung, nước thải cho chu trình rửa khí cần được trung hoà và kết tủa kim loại nặng cho tới giá trị dư thừa cần thiết cho sử dụng, trong giai đoạn kết thúc, cộng thêm sự kết tủa sunphua. Trong trường hợp đặc biệt, nồng độ chất ôxy lưu huỳnh quá mạnh, cần dự kiến khử sunphua (SO_3, S_2O_3) của nước, nhất là nếu trung hoà thực hiện bằng vôi. Việc xử lí tương tự như xử lí nước thải khử sunphua của khói nhà máy nhiệt điện.

http://tieulun.hopto.org



Hình 967. Nhà máy nhiệt điện SCHNANDORF (CHLB Đức). Lắng nước vận chuyển tro. Lưu lượng 130m³/h.



Hình 968. Sơ đồ xử lí nước thải sau khi làm sạch khí lò thiêu rác

http://tieulun.hopto.org

6. CÔNG NGHIỆP HOÁ TỔNG HỢP VÀ DƯỢC PHẨM

Đặc điểm chính của nước thải công nghiệp này so với các ngành công nghiệp khác là tính chất khác nhau của chất ô nhiễm cũng như sự thay đổi lớn về nồng độ và lưu lượng của nước thải. Thông thường, các xí nghiệp sản xuất theo từng đợt cho một hoặc nhiều sản phẩm mà chu trình sản suất phân chia trong năm một cách bất kì. Ngoài ra, một nhà máy không có thể đoán trước sự phát triển công nghiệp của sản phẩm mới và càng không biết sẽ sản xuất gì trong vòng 5-10 năm.

Các điều quan sát này hướng dẫn cho việc thiết kế một trạm xử lí nước thải, nó cần phải:

- Chấp nhận sự thay đổi lưu lượng và nồng độ chất ô nhiễm;

- Có nhiều chức năng như có thể có để phân huỷ các chất ô nhiễm khác nhau mà nó có thể tiếp nhận;

- Dự trữ khả năng thay đổi hoặc bổ sung, dự kiến cả sự thay đổi phương pháp sản xuất ngay trong cùng sản phẩm của nhà máy.

6.1. Các điều phòng ngừa đặc biệt

6.1.1. Trung hoà và bể dung dịch đệm

Thể tích của bể dung dịch đệm cần phải lớn (bình thường 36h) và không nhỏ hơn 24h sản xuất. Vị trí của nó tuỳ thuộc vào sự thay đổi độ pH của nước thải có thể đặt trước hoặc sau bể trung hoà để tận dụng tối đa hiệu ứng trung hoà. Cần chú ý rằng liều lượng chất phản ứng trung hoà (vôi) phải rất lớn và sinh ra một năng suất kết tủa lớn và một số cặn đóng.

6.1.2. Làm sạch sinh học, mùi

Loại nước thải này thường bốc mùi mạnh do các hợp chất bay hơi (dung môi) thoát khí tự nhiên. Các bể làm thoáng là nguồn tạo mùi chính, do vậy tốt nhất là bắt các ống sục khí bằng khí nén chạy dọc theo đáy bể và phun bằng các đầu phun loại DIPAIR. Điều đó cho phép giảm số lượng khí phun trong trường hợp bao che bể và giảm lượng không khí ô nhiễm cần thu cũng như kích thước của trạm khử mùi.

6.1.3. Làm trong nước

Độ muối thường rất cao và sự có mặt của một số hợp chất hữu cơ (hoạt tính bề mặt) thường dẫn tới việc khử kết bông từng phần và gây khó khăn cho công việc lắng. Các thiết bị lắng trong phải có kích thước đủ lớn. Tôn trọng các tiêu chuẩn thải của (MES) có thể cần phải xử lí tiếp ở giai đoạn 3.

http://tieulun.hopto.org

6.1.4. COD còn dư

Một phần thường là không có khả năng phân huỷ sinh học, thể hiện bằng sự đi kèm theo COD dư nhiều trong nước xử lí ($COD/BOD_5 > 10$) sau khi làm sạch sinh học và điều đó chứng minh cho việc cần phải xử lí giai đoạn ba.

6.1.5. Bảo vệ chống ăn mòn

Do độ muối lớn và tính ăn mòn mạnh của nước thải nên phải thận trọng khi chọn vật liệu: thép không gỉ đặc biệt, vật liệu dẻo, bê tông đặc biệt.

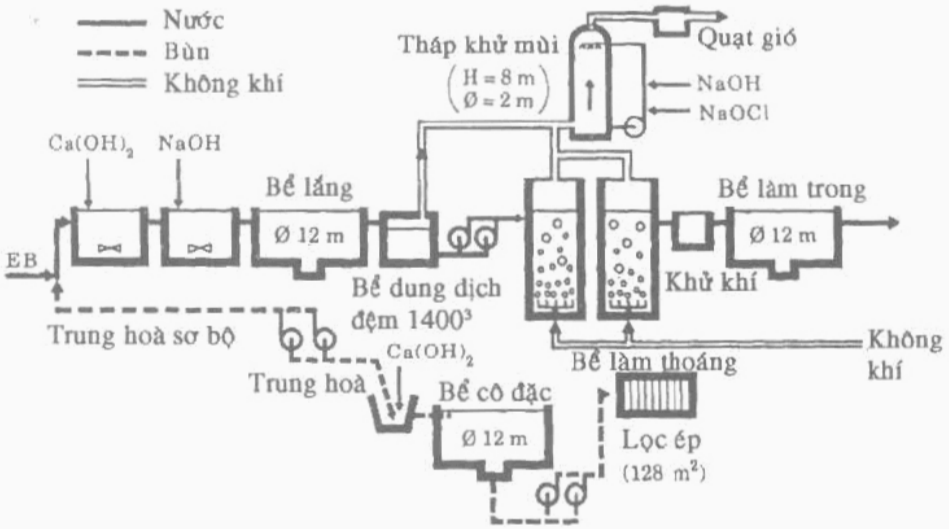
6.2. Các ví dụ

Do tính đa dạng của công nghiệp này nên rất khó để mô tả một sơ đồ xử lí chung. Sau đây giới thiệu một số trạm đáng chú ý.

6.2.1. Công ty hoá chất ROCHE ở VILLAGE NEUF (phía đông nước Pháp)

Nhà máy này sản xuất chủ yếu các vitamin và các chất khác nhau cho thức ăn gia súc, đặc biệt là cà rốt. Thể tích nước thải theo ngày là 720m^3. Hình 969 cho biết sơ đồ xử lí mà kết quả cho ở bảng dưới đây. Sản lượng bùn là 850tấn MS/năm.

		Nước thô	Nước đã xử lí
COD	mg/l	3.200	400
BOD_5	mg/l	2.200	25
MES	mg/l	-	100



Hình 969. Công ti hoá chất Roche ở Village-Neuf. Sơ đồ xử lí chung

http://tieulun.hopto.org

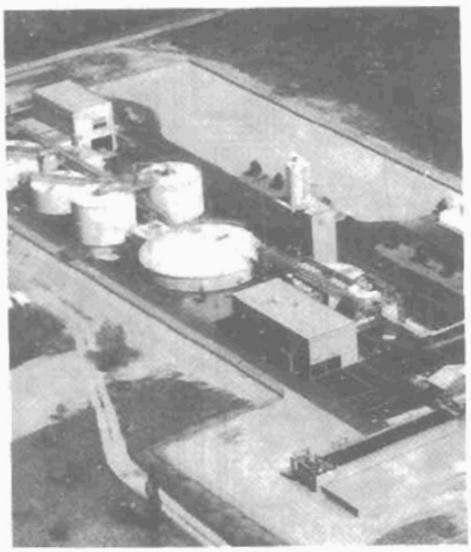
6.2.2. Công ty REXIM ở HAM (phía bắc nước Pháp)

Nhà máy sản xuất chủ yếu các axit amin. Thể tích nước thải trong một ngày là 3.600m^3. Hình 971 cho sơ đồ xử lí mà kết quả trình bày trong bảng dưới đây.

6.2.3. Công ty SHELL CHI- MIE ở BERRE (phía nam nước Pháp)

Các quá trình sản xuất trong nhà máy hoá dầu kết hợp với crắcking hơi rất đa dạng: pôlyme, pôlystyren, pôlypropylen, rượu, chất dung môi, dầu parafin...

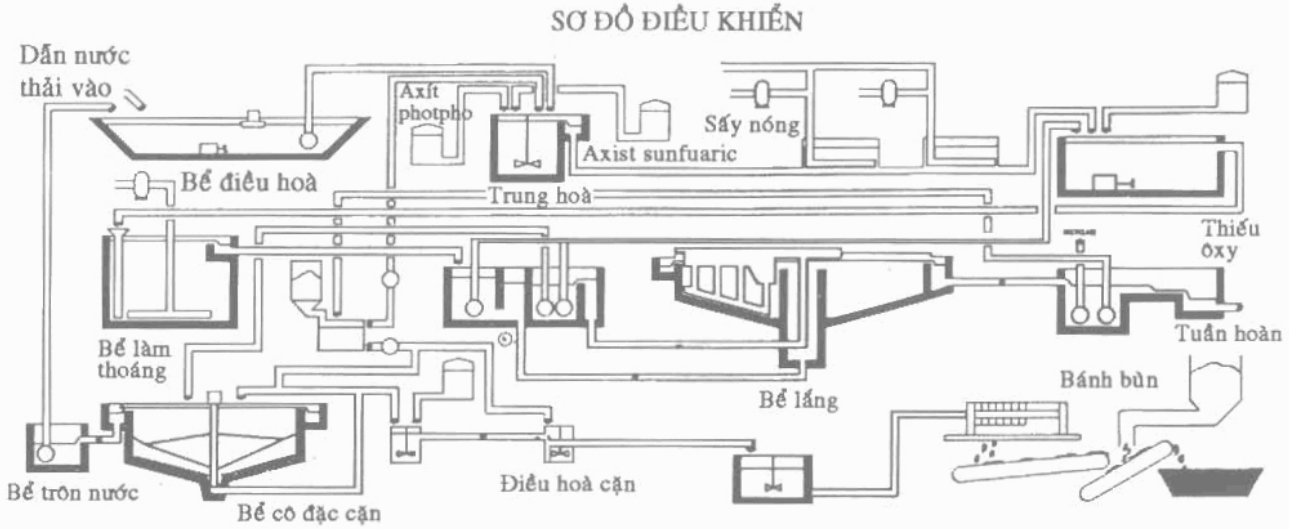
Thể tích nước thải trong một ngày là 14.000 m^3. Hình 973 cho sơ đồ xử lí nước thải.



Hình 970. *Trạm xử lý của công ty hoá chất Roche ở Village-Neuf*

		Nước thô	Nước đã xử lí	Hiệu suất
COD	kg/ngày	7.100	1.000	85
BOD_5	kg/ngày	4.140	200	95
N hữu cơ	kg/ngày	2.300	250	90
$N\text{-}NH_4^+$	kg/ngày	2.460	25	99
$N\text{-}NO_3$	kg/ngày	-	1.000	-
N tổng thể	kg/ngày	-	-	80

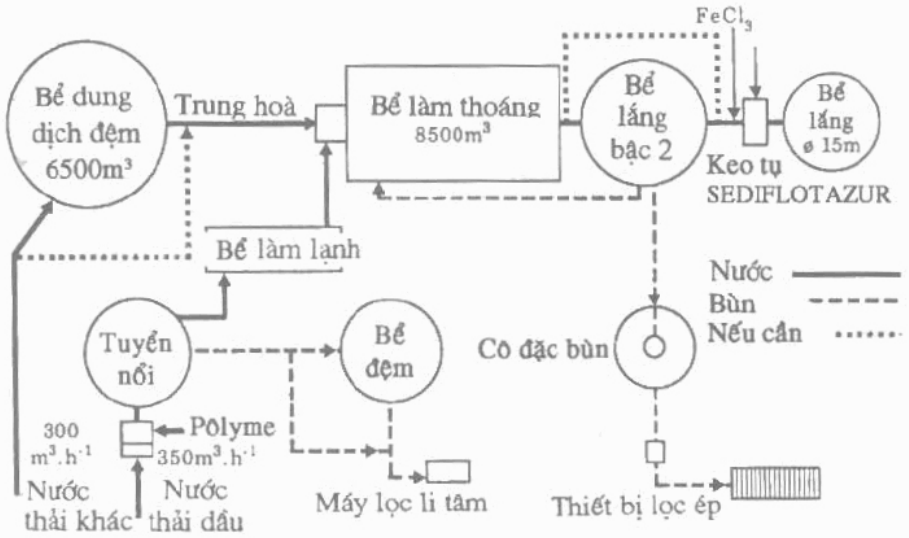
http://tieulun.hopto.org



Hình 971. *Sơ đồ tổng quát xử lý nước thải của công ty Rexim ở Ham*

http://tieulun.hopto.org

Hình 972. Công ty REMXIM ở HAM. Toàn cảnh trạm xử lí



Hình 973. Công ti SHELL CHIMIE ở BERRE. Sơ đồ tổng quát xử lí nước thải

Đặc trưng của nước xử lí:

- Khả năng xử lí: COD 25tấn/ngày; BOD_5 15tấn/ngày.
- Đặc trưng đối với nước: MES 15-30mg/l; COD_{AD} 100-130mg/l.

http://tieulun.hopto.org

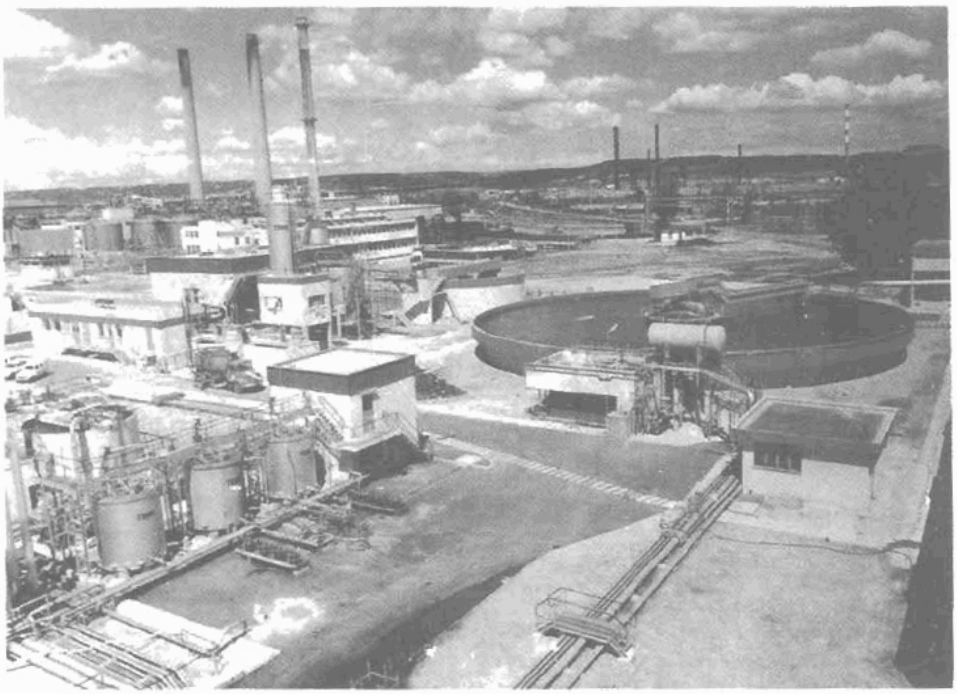
7. CÔNG NGHIỆP DỆT

Tuỳ theo tỷ lệ làm sạch yêu cầu người ta có thể dùng phương pháp xử lí hoá lí hay sinh học hoặc kết hợp cả hai. Dây chuyền xử lí gồm các công đoạn sau (hình 975).

7.1. Xử lí sơ bộ

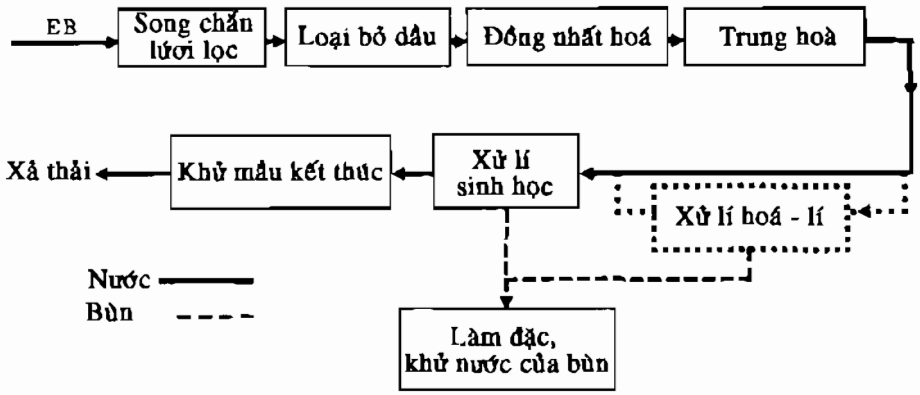
• *Lưới chắn - lưới lọc*

Sự có mặt của các lông tơ và sơ sợi vải yêu cầu đặt một lưới lọc mịn ở phía sau lưới chắn rác thông thường. Trong trường hợp có lượng lớn rượu tẩy cần phải có loại bỏ dầu.



Hình 974. *Công ty SHELL CHIMIE ở BERRE nhà máy xử lý nước thải*

http://tieulun.hopto.org



Hình 975. *Sơ đồ tổng quát xử lí nước thải công nghiệp dệt*

• *Sự đồng nhất hoá*

Bắt buộc phải có bể điều hoà với thể tích tương đương 6-12h nước lưu lại trong bể để lấy ra lưu lượng xử lí trung bình.

Với thể tích bể điều hoà bằng 12 giờ lưu lại của lượng nước thải ra trong 16 giờ sản xuất (hai ca). Trạm xử lý nước thải có thể làm việc với lưu lượng trung bình trong 24 giờ. Dùng không khí nén để khuấy, trộn nước trong bể điều hoà.

• *Trung hoà*

Sau khi đã trộn đồng nhất, nước thải nói chung có tính kiềm, pH từ 9 đến 10. Do vậy thích hợp nhất là có phương pháp trung hoà chúng. Điều này được thực hiện bằng axit sunphuaric hay bằng khí khói là sẵn có.

7.2. Các phương pháp xử lý

7.2.1. Xử lý hoá lý

Phương pháp xử lí hoá lý chỉ có lợi, nếu nước thải thô chứa một lượng lớn MES, các chất độc hại (sunphat, cromát) hay nếu đòi hỏi một hiệu suất khử màu cao. Do đó nó có thể gồm một hoặc nhiều công đoạn sau:

- Ôxy hoá có xúc tác của sunphít trong bể làm thoáng cộng thêm với sự kiểm tra lượng muối sắt hay nước mangan cho thêm vào.

- Kết bông bằng định liều lượng muối sắt hay nhôm đưa vào bể phản ứng có khuấy chậm, sau đó thêm một lượng pôlyme hữu cơ để nâng cao hiệu suất lắng;

http://tieulun.hopto.org

- Làm trong bằng lắng (TURBOCIRCULATOR) hay tuyển nổi (FLOTAZUR).

7.2.2. Xử lí sinh học

Tuỳ theo nồng độ ô nhiễm và mức độ làm sạch mong muốn, có thể có nhiều sơ đồ xử lí.

• *Bể lọc sinh học giọt tiếp sau là bể lắng (nếu cần)*

Kĩ thuật này đơn giản nhất, có hiệu suất loại bỏ BOD_5 từ 50 đến 70%. Tuy nhiên nó đòi hỏi nước thô đã loại bỏ sợi hoàn hảo để tránh bít tắc lớp vật liệu đệm. Do vậy, tốt nhất là thực hiện một xử lí hoá lí với kết bông-lắng trước khi lọc sinh học. Tuỳ theo hiệu quả mong muốn, mà sau bể lọc sinh học kiểu nhỏ giọt có thể đặt thêm hay không đặt thêm một bể lắng bậc hai.

• *Bùn hoạt tính*

Điều tốt nhất là thiết kế trạm có tải trọng Cm nhỏ, phù hợp với loại ô nhiễm thường gặp. Bể lắng cần phải tính toán với diện tích đủ lớn để có khả năng lắng bình thường bùn hoạt tính có chất lượng kém do một lượng lớn chất hoạt tính bề mặt đi vào nước thải cần xử lí. Hiệu quả loại bỏ BOD_5 khoảng 90 -95%.

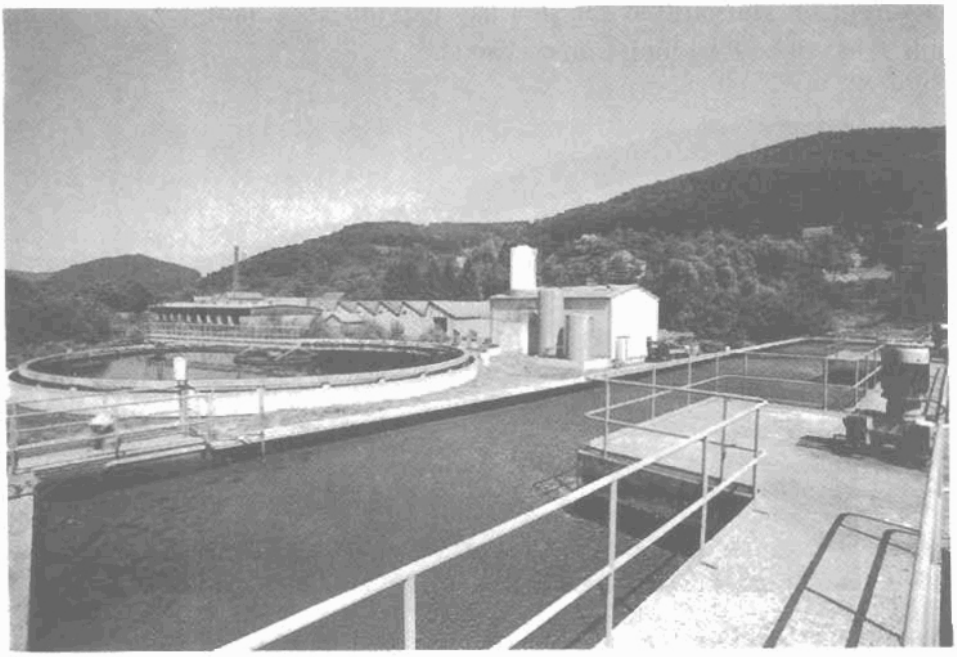
7.2.3. Xử lí bậc ba

Chúng có ích để loại bỏ COD không phân huỷ sinh học và đặc biệt để khử màu. Các xử lí đặc biệt này có thể là: kết tủa hoá học, hoà tan ôzôn, hấp phụ trên than hoạt tính. Điều luôn có lợi là thực hiện được phép thử nghiệm xử lí trước để chọn và thiết kế theo phương pháp hợp lí nhất.

• *Bùn*

Bùn tạo ra được làm đặc, sau đó khử nước bằng thiết bị lọc dải ép (SUPERPESS hay GD-PRESSE) hoặc bằng thiết bị lọc ép.

http://tieulun.hopto.org



Hình 976. Toàn cảnh trạm xử lí công trình STEINHELL-DITERLIN ở ROTHAN Xử lí nước thải tẩy trắng, in vải và hồ vải. Lưu lượng 150m³/g.

8. CÔNG NGHIỆP GANG THÉP

Có hai loại nước cần xử lí:

Nước của hệ thống tuần hoàn lớn nửa hở để rửa khí, làm nguội thép cán và xử lý nước tháo khô trước khi xả. Loại nước này tương đối ít bị ô nhiễm;

- Xử lý nước thải đặc biệt từ lò cốc và máy cán nguội. Loại nước này ô nhiễm mạnh.

8.1. Chu trình nửa hở

8.1.1. Nhà máy luyện than cốc

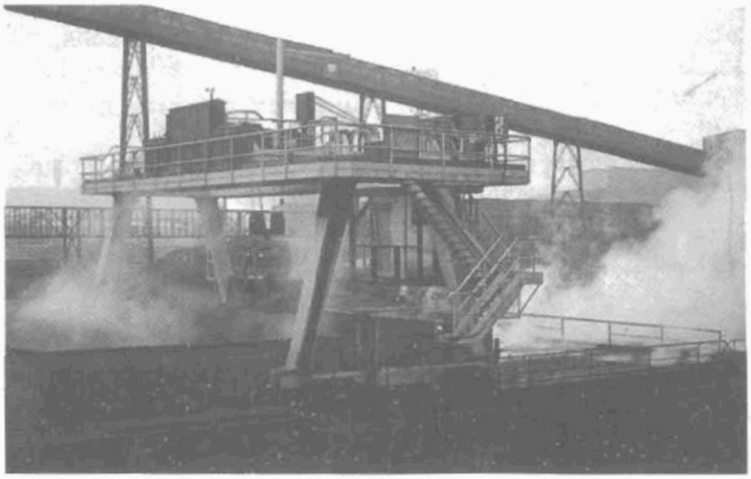
Chúng gồm:

- Chu trình khép kín của nước amôni có trang bị bể lắng hắc ín;

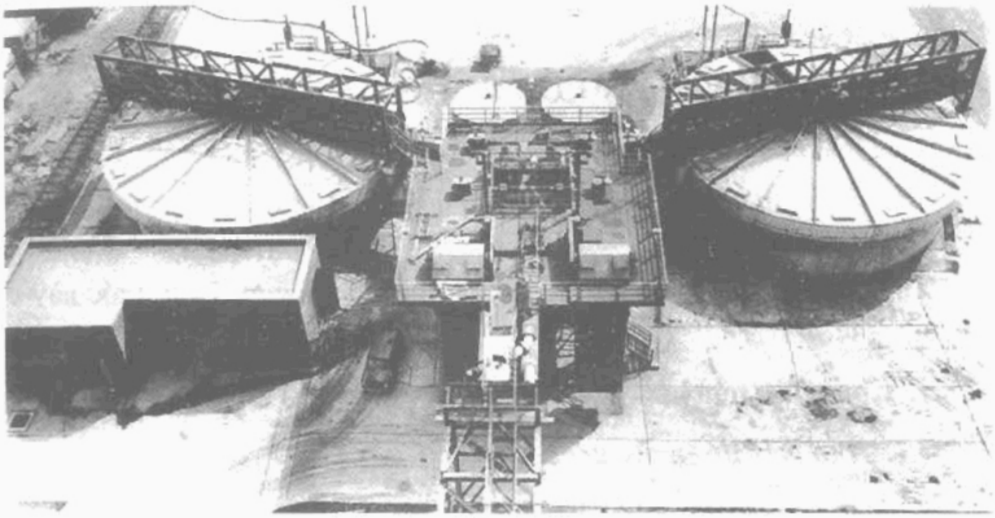
- Chu trình khử bụi dập tắt lò cốc, có trang bị bể lắng các hạt nhỏ than cốc (hệ thống DEGRÉMONT) đáy dốc và các gạt căn dây xích cầu gạt và gầu ngoạm (hình 977);

http://tieulun.hopto.org

- Chu trình khử bụi lúc nạp liệu hay hấp thụ khói, làm nóng sơ bộ than (hình 978) với bể lắng hình tròn có bao che.



Hình 977. SOLLAC ở FOS.SUR. MER. Xử lí nước dập tắt than cốc bằng lắng. Lưu lượng 200m³/h



Hình 978. BSC ORGREAVE (Anh). Xử lí nước thải làm nóng sơ bộ than bằng lắng. Lưu lượng 1.530m³/h

http://tieulun.hopto.org

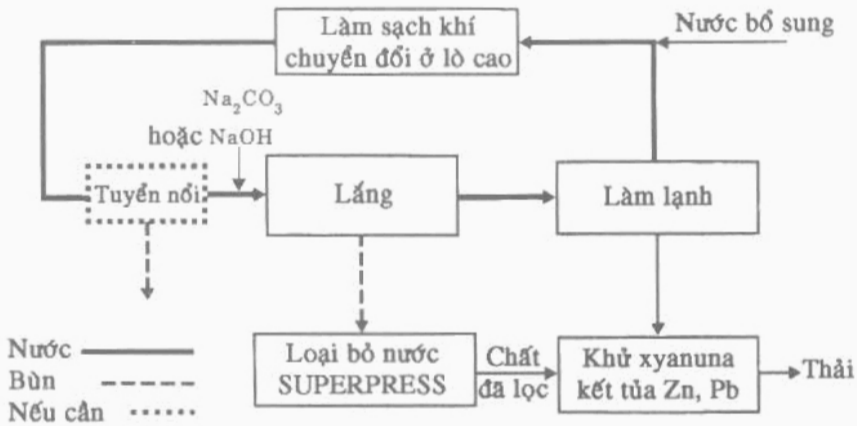
8.1.2. Làm sạch khí phun rửa lò cao.

Các khả năng xử lí được xác định trên hình 979 gồm chủ yếu tạo kết bông và tách loại trong thiết bị lắng-cô đặc với:

- Hiệu chỉnh độ cứng chứa bicacbonat canxi bằng cách cho thêm vôi và tuần hoàn bùn, hay tốt hơn cho thêm NaOH hoặc $NaHCO_3$;

- Tuyển nổi sơ bộ để loại bỏ "than đen".

Nước xả rửa đã pha loãng kể cả nước lọc của máy khử nước của bùn, có thể xử lí bằng trung hoà (loại bỏ kim loại nặng) và bằng khử xyanua (axit persunfuaric).



Hình 979. Sơ đồ xử lí của nước làm sạch khí lò cao

8.1.3. Làm sạch khí đốt ở lò thổi ôxy

Các khả năng xử lí được trình bày trên hình 980:

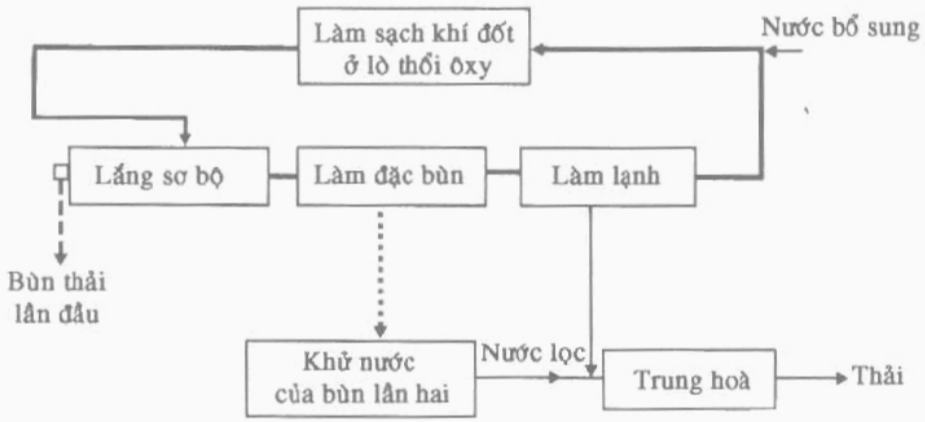
- Lắng sơ bộ lấy bùn ra bằng bơm trục vít ;

- Lắng nước trong bể lắng-cô đặc sau khi kết bông thích hợp;

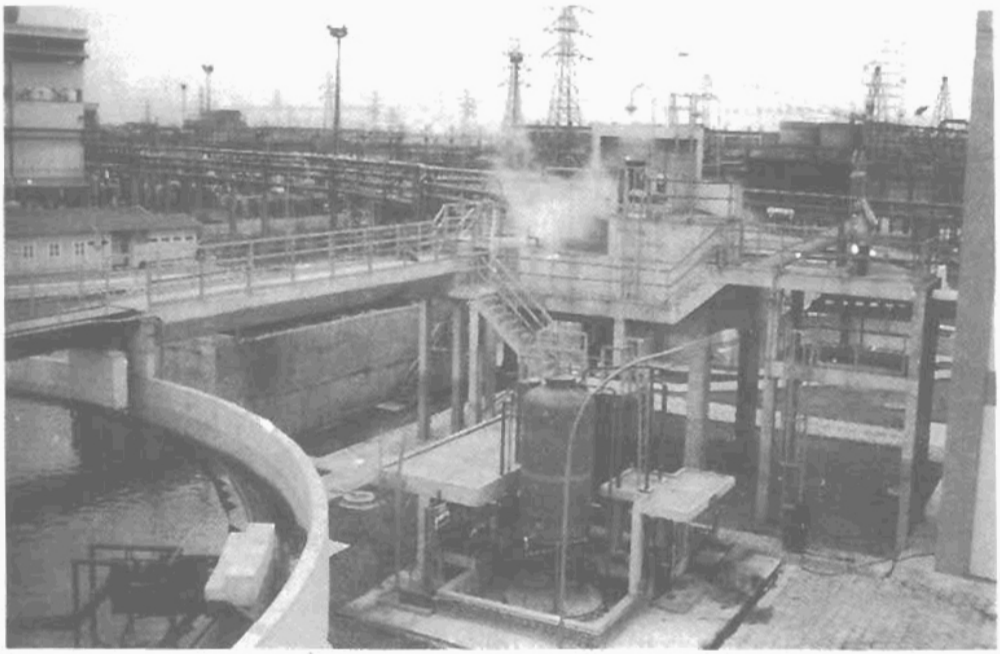
- Hiệu chỉnh độ kiềm tự phát (khử sunphat từ thép bằng Na_2CO_3) hay bằng cách cho thêm Na_2CO_3 vào đầu bể lắng có tuần hoàn (phương pháp DEGRÉMONT) nhằm chặn lại sự hoà tan không tốt của vôi;

- Trung hoà nước tháo bể trước khi thải và có thể khử flo ($CaCl_2$).

http://tieulun.hopto.org

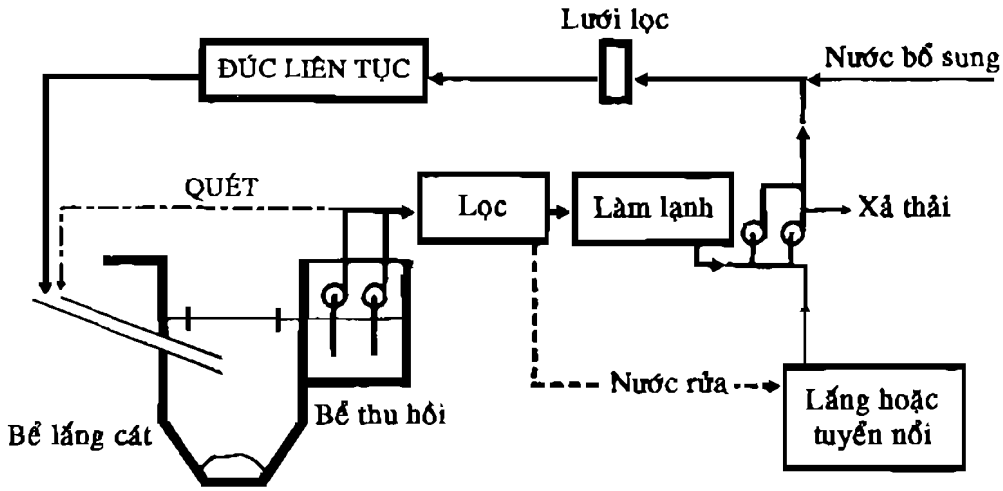


Hình 980. Sơ đồ chu trình làm sạch khí của lò thổi ôxy



Hình 981. Khu liên hợp gang thép COSIPA (Brêzin).
Xử lí nước làm sạch lò thổi khí bằng phương pháp lắng

http://tieulun.hopto.org



Hình 982. *Sơ đồ của chu trình nước làm mát trong quá trình đúc liên tục.*

8.1.4. Đúc liên tục và máy cán nóng

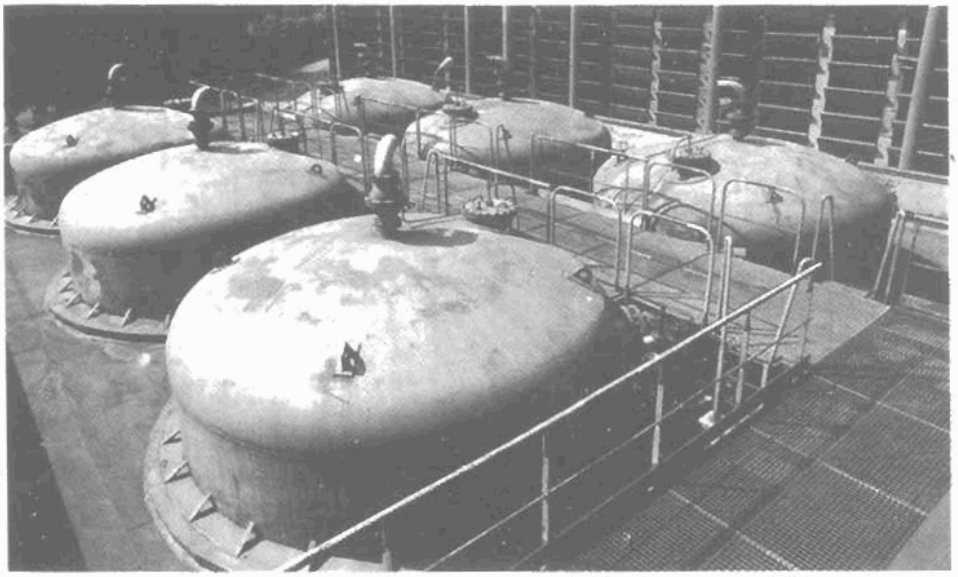
Tác dụng loại bỏ dầu sơ bộ trong bể chứa vẩy sắt rèn ban đầu và chất lượng làm trong là chủ yếu.

- Các bể chứa vẩy sắt rèn hình trụ cấp nguồn nằm ngang, thích hợp tốt hơn với sự thu nhận hợp lí các dòng dầu bất thường do tràn khi lấy các vẩy sắt từ bể chứa ra bằng gầu ngoạm;

- Lọc trong thường được đảm bảo bằng lọc cát (bộ lọc FP và FH) đôi khi bằng kết bông và lắng nhanh (thiết bị lắng TURBOCIRCULATOR hay thiết bị cô đặc).

Nước thải rửa bộ lọc có thể xử lí được bằng tuần hoàn về bể lắng chính, hoặc bằng cách lắng trong bể chứa hay bằng cách tuyển nổi (SEDIFLOTAZUR) nếu bùn chứa rất nhiều dầu. Nước tháo của chu trình được thực hiện sau khi lọc hay lắng ít khi đòi hỏi xử lí bổ sung trước khi thải.

http://tieulun.hopto.org



Hình 983. SOLLAC ở GRADRABGE lọc nước thải của xưởng đúc liên tục. Lưu lượng 800m³/h.

8.2. Các loại nước thải đặc biệt

8.2.1. Nước amôni lò luyện cốc

Xử lí chung hay được thực hiện gồm (hình 984):

- Khử hắc ín tăng cường bằng lắng lọc (chất làm đông tụ KEMAZUR hữu cơ);

Dùng hơi nước để kéo và hoà tan (tách khí)

- Amoni bay hơi hay hơi amoni dính bám sau khi tăng pH bằng xút (thiết bị tách khí DEGRÉMONT lớp vật liệu đệm hay đĩa lọc);

- Xử lí bằng bùn hoạt tính trong khử phênon và ôxy hoá sunphat xyanua;

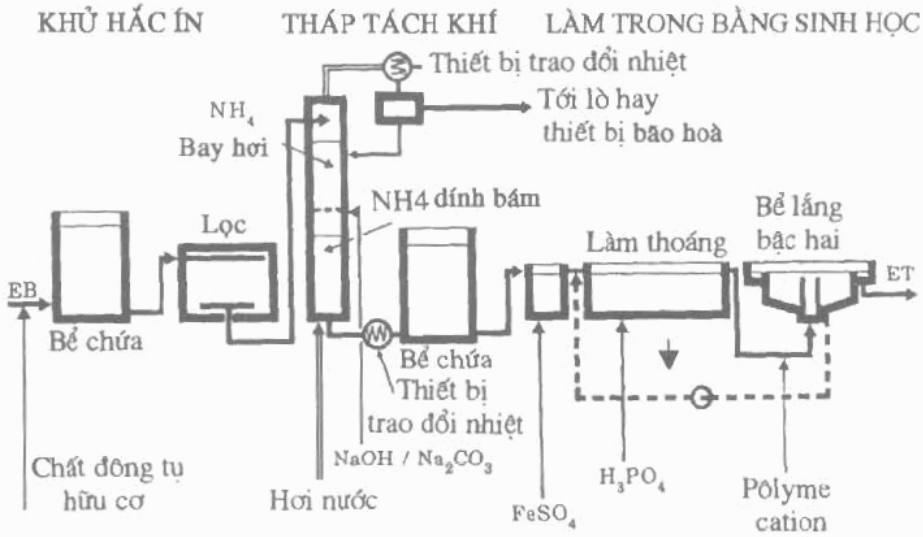
- Xử lí hoá lí bậc ba để giảm COD dạng keo dư thừa.

- Tách bằng khí cũng có thể bảo đảm giảm nồng độ NH_4 tự do của chu trình kín làm sạch khí.

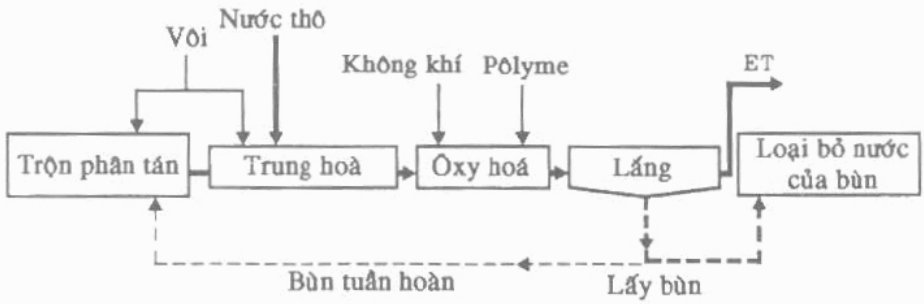
8.2.2. Nước thải axit tẩy gỉ

Xử lí thường gồm có sự trung hoà (thành hai giai đoạn nếu độ axit ban đầu đã được khẳng định) và ôxy hoá sắt II và kết tủa sắt III có thể cô đặc theo sơ đồ hình 985. Kỹ thuật này có thể sử dụng thiết bị lọc trong DENSADEG hay TURBOCIRCULATOR.

http://tieulun.hopto.org



Hình 984. *Sơ đồ xử lí nước amôniac của lò cốc*



Hình 985. *Sơ đồ xử lí nước thải tẩy gỉ*

8.2.3. Nước thải của máy cán nguội

• *Loại bỏ mỡ của dung dịch điện phân*

Sau khi lắng sơ bộ, chất thải được trung hoà, kết bông (KEMAZUR hay $FeCl_3$) và tuyển nổi

• *Nước thải của chu trình bôi trơn trục kéo với tỉ lệ giảm lớn (mỡ động vật hay thực vật)*

Chúng chịu một xử lí tương tự như trên, việc kết bông trở nên tối ưu trong môi trường axit nhẹ.

• *Nước thải của chu trình dầu hoà tan của thiết bị kéo với tỉ lệ giảm nhỏ*

• *Chu trình thụ động hoá của crôm*

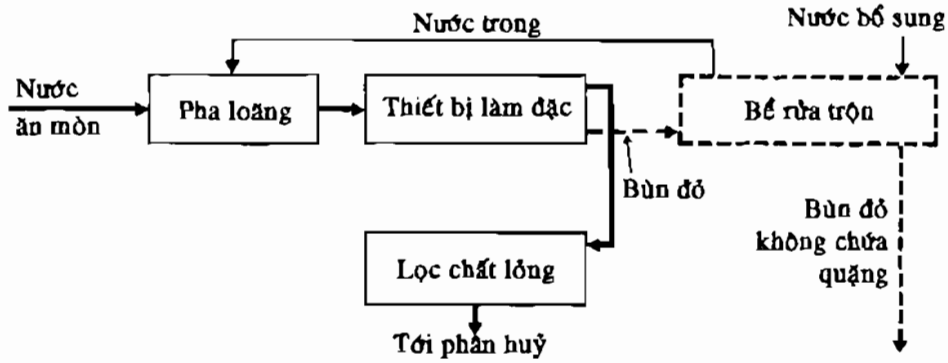
http://tieulun.hopto.org

9. CÔNG NGHIỆP LUYỆN KIM VÀ THUỶ LUYỆN KIM

9.1. Nhôm

9.1.1. Sản xuất nhôm

Luyện nhôm bằng kiềm hoá bôxit (phương pháp BAYER) sinh ra một dung sinh aluminat natri chứa tạp chất vô cơ dưới dạng huyền phù (bùn đỏ), nó được lắng trong các thiết bị cô đặc và nạo bùn ở đáy rửa ngược dòng liên tiếp bằng nước qua nhiều thiết bị lắng rửa (hình 986). Khử nước của bùn không chứa quặng thực hiện bằng thiết bị lọc dải chân không. Kĩ thuật và cấu trúc thiết bị cô đặc. Động cơ quay đạt ở tâm thích hợp để thực hiện trong các thiết bị lắng-rửa.



***Hình 986**. Sản xuất nhôm-chu trình đơn giản xử lí "bùn đỏ"*

9.1.2. Nước "chứa flo" điện phân nhôm

Thường ít có trường hợp làm sạch khí mà không thực hiện bằng lọc trên alunin ở cửa ra trực tiếp của buồng có đáy nắp, nhưng làm sạch chúng bằng nước khí ô nhiễm lấy ra dưới mái. Một chu trình thứ hai tách khoảng 10% nước của chu trình chung và gồm một xử lí kết tủa florua bằng vôi với bể lắng CIRCULATOR.

9.1.3. Nước thải sản xuất anốt lưu hoá sơ bộ

Xử lí kết hợp với khử florua và khử gudron là kinh tế nhất, nhưng không cho phép tối ưu loại bỏ cả hai chất ô nhiễm, vì nó phải thực hiện tuyển nổi ở pH tự nhiên với chất làm đông tụ KEMAZUR tiếp theo loại bỏ florua một mình trong vôi.

9.1.4. Nước thải sau khi làm sạch các lò nung

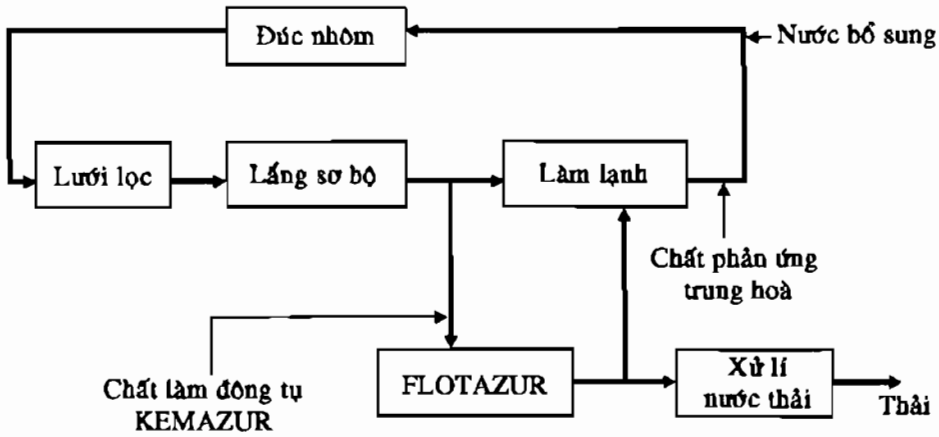
Chúng có tính kiềm và được xử lý như khử xyanura bằng clo, tiếp theo một sự trung hoà và cho thêm $CaCl_2$ để bảo đảm khử florua.

http://tieulun.hopto.org

9.1.5. Đúc nhôm và cán nóng

Các chu trình làm phong phú thêm dầu mỡ và vụn nghiền khác nhau (gỗ, sợi, chất dẻo, bụi). Chu trình được cấp nước mềm, nếu không thì là nước ít muối khoáng, nước được duy trì ở pH ít tính ăn mòn và được xử lí loại bỏ dầu (FLOTAZUR) làm loãng dầu (hình 987).

Trong cán nóng, nước của chu trình nói chung cấu tạo bằng các nhũ khác nhau và nước thải được làm sạch sinh học bằng quá trình phân đoạn.



Hình 987. *Sơ đồ chu trình đúc nhôm*

9.2. Kẽm và chì

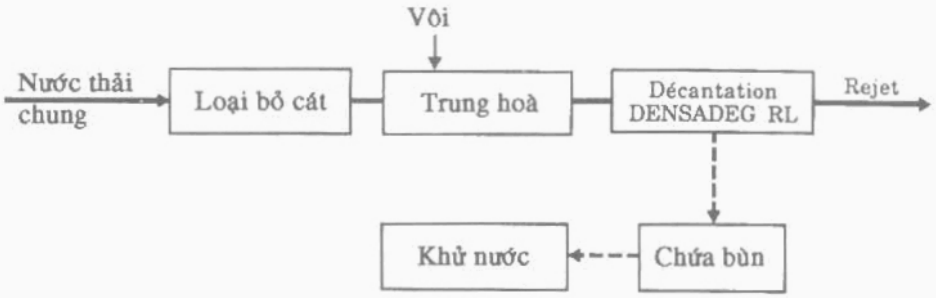
9.2.1. Nước thải nung blendơ (ELG)

Sau khi thu hồi selen và thuỷ ngân bằng lọc, nước đặc biệt (đã loại khí H_2) được trung hoà bằng vôi (chia thành hai giai đoạn) và được lắng với chu trình tuần hoàn bùn, kết tủa sunfát và florua. Lắng bậc hai ở pH cao có thể loại bỏ Pb và Zn, thu hồi bùn giàu kim loại nặng hơn.

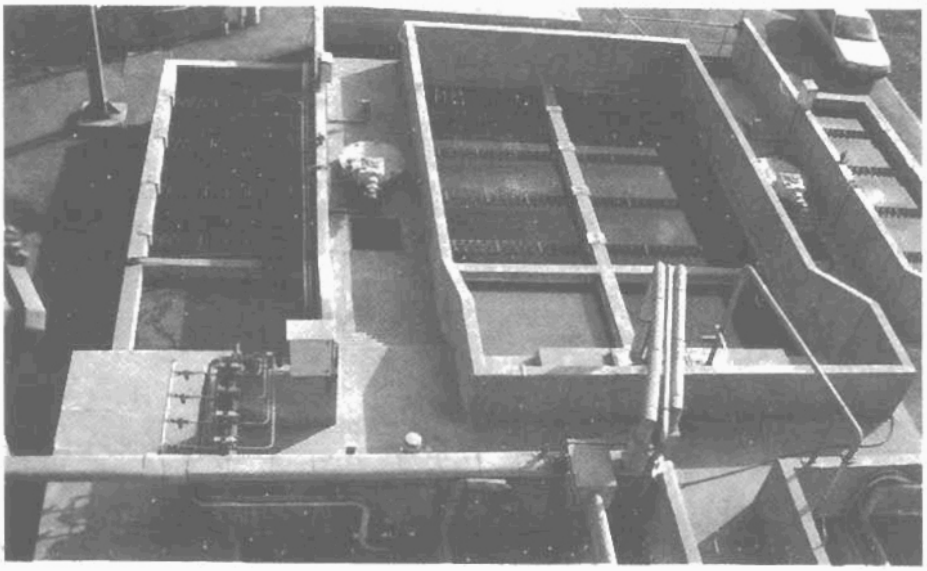
9.2.2. Nước thải chung

Trong các nhà máy, một phần quan trọng các phương pháp được bảo đảm bằng cách thấm rửa axít, hoặc một số nước thải được xử lí sơ bộ trong các phân xưởng, nước thải cuối cùng được pha loãng và có lưu lượng lớn. Chúng được xử lí bằng trung hoà và lắng trong một giai đoạn. Sử dụng thiết bị trọn bộ loại DENSADEG RL cho phép thu được hiệu quả cao loại bỏ kim loại nặng (hình 988).

http://tieulun.hopto.org



Hình 988. Sơ đồ xử lý nước thải chung sản xuất Zn và Pb



Hình 989. METALEUROP ở NOYELLES-GODAULT.
Xử lí nước thải bằng loại bỏ Pb, Zn và Cd. Lưu lượng 2.000m³/h.

9.3. Thuỷ luyện kim (Ur, Au, Cu,...)

Các công nghệ xử lí nước có thể áp dụng cho nhiều hoàn cảnh.

- Phương pháp:

+ Khi tách quặng và chuẩn bị khoáng sản;

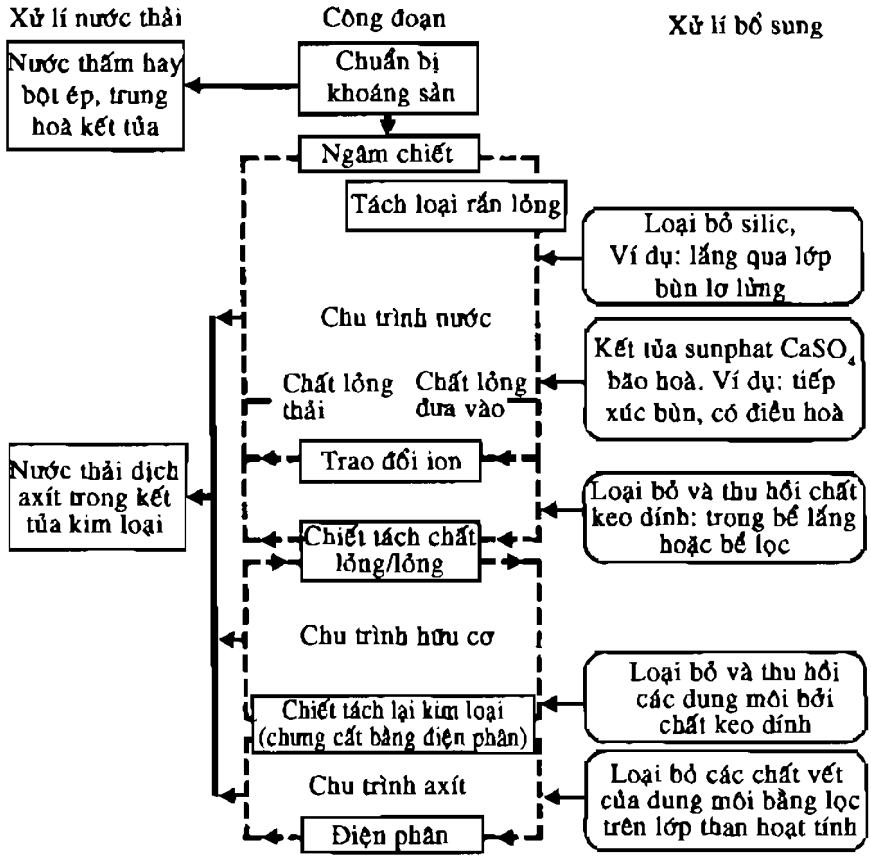
+ Ngay cả khi tách kim loại (ăn mòn kiềm hay axít);

+ Bằng trao đổi ion hay pha tách lỏng/lỏng;

- Trên nước thải cuả các công đoạn nói trên

Hình 990 là các chu trình thuỷ luyện và chỉ ra các điểm đặc biệt và kĩ thuật này có thể thực hiện hay cải thiện một công đoạn của phương pháp.

http://tieulun.hopto.org

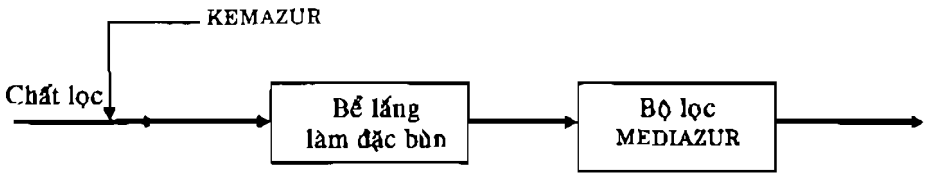


Hình 990. *Sơ đồ cải tiến chu trình thuỷ luyện kim và xử lí nước thải*

9.3.1. Quy trình

9.3.1.1. Làm trong nước ép bùn chứa uran sau thiết bị lọc dài.

Quy trình có thể thực hiện theo sơ đồ hình 991.



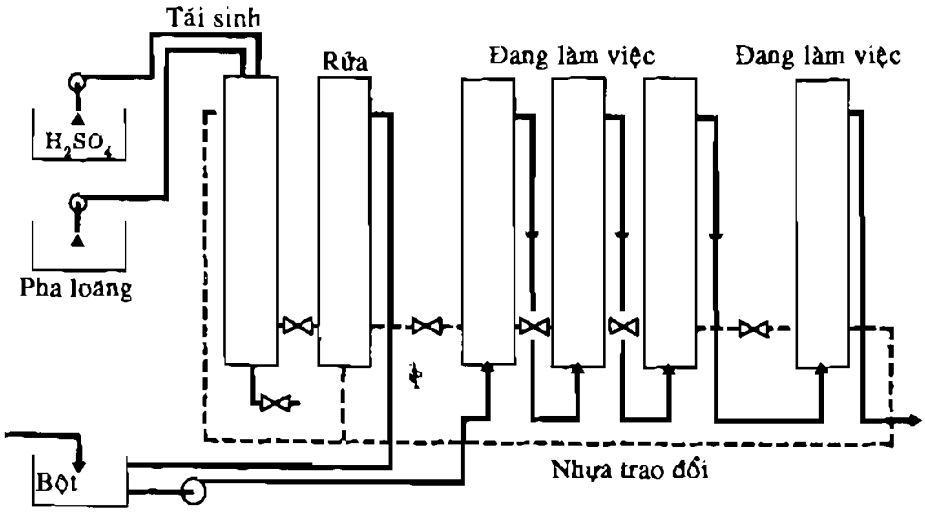
Hình 991. *Làm trong nước ép bùn chứa Uran*

http://tieulun.hopto.org

9.3.1.2. Chiết tách bằng trao đổi ion

Nói chung nó được thực hiện một cách truyền thống, cho nước ép trong đi qua một bộ trao đổi ion sử dụng các hạt đến trạng thái bão hoà hay hoán vị tuần hoàn các bể trao đổi ion.

Các loại bột không có khả năng lắng, thường gặp ở quặng uran kiềm tính. Tách và tái sinh được thực hiện riêng cho mỗi công đoạn hoặc bằng dòng nước ngược nối tiếp các bể trao đổi chứa các nhựa trao đổi ion dạng bột nghiền hoặc trong lớp hoá lỏng có nhiều tầng từ trên xuống dưới. DEGRÉMONT (hình 992). Trong trường hợp này, việc tái sinh nhựa có thể thực hiện liên tục theo kĩ thuật ECI.

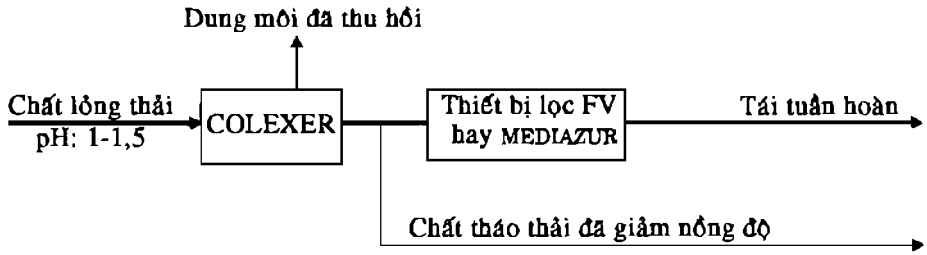


Hình 992. *Sơ đồ chính của phân xưởng mẫu tách Uran trên lớp hoá lỏng nhiều tầng DEGRÉMONT COGEMA ở BESSINES.*

9.3.1.3. Thu hồi dung môi sau khi chiết tách và tái tuần hoàn axit

Chất lỏng thải ra sau khi đã tách dung môi, có thể chứa 100-150mg/l (chất dung môi, dầu hoả). Sơ đồ hình 993 cho phép thu hồi dung môi hay tuần hoàn lại axit suphuric trước khi ngâm chiết. Xử lí này cũng làm giảm COD của nước thải cuối cùng.

http://tieulun.hopto.org



Hình 993. *Loại bỏ dung môi dư bằng dính kết*

9.3.1.4. Loại bỏ các chất hữu cơ

Vấn đề đặt ra là do tính hấp phụ hữu cơ thuận nghịch trên than hoạt tính (chiết tách phức chất xyanua/vàng) hay chất hữu cơ làm giảm năng suất của chất điện li cuối cùng (Cu, Zn). Khi các chất hữu cơ mang tới (không phải do nước bổ sung) mà là quặng thì cần phải loại bỏ chọn lọc trong quá trình xử lí (chất làm đông tụ đặc biệt, ôzôn), nhưng chỉ có thể khẳng định bằng cách nghiên cứu trên trạm sản xuất thử.

9.3.1.5. Nước thải

Nước thoát ra từ hầm mỏ có độ axít (trung hoà bằng xút) trước khi xả phải khử sắt và trung hoà bằng các thiết bị xử lí nước ngầm (DENSADEG hay TORBOCIRCULATOR) sơ đồ xử lí tương tự như đã trình bày ở trên.

Nước thải không chứa kim loại và axit của quá trình rửa kết thúc và các chất lọc chứa nhiều axit tái sinh của quá trình trao đổi ion được trung hoà bằng vôi và cabonnat caxi, ôxy hoá bằng sục khí và lắng như trình bày ở trên, nhưng trung hoà thành hai công đoạn do độ axit cao.

Nước thải đồng vị phóng xạ nhỏ có nguồn gốc khác nhau (nước thấm, rửa,...) được lọc bằng kết tủa radi có cho thêm bari và chất làm đông tụ. Xử lí được thực hiện trên thiết bị DENSADEG RP hay RL, phương pháp sử dụng một lò phản ứng trộn sơ bộ phù hợp với việc sử dụng các chất phản ứng khác nhau.

9.3.3. Khử nước của bùn

Giảm yêu cầu chiếm đất trong các hồ sinh học và vận chuyển bùn trong khoảng cách thường yêu cầu việc làm khô bùn. Phương pháp làm khô bùn tiết kiệm nhất là dùng lọc dải ép bằng thiết bị SUPERPRESS H.D.

http://tieulun.hopto.org

10. XỬ LÝ GIA CÔNG BỀ MẶT

Tất cả sơ đồ xử lí bắt buộc phải đầu tư trước tại các phân xưởng để tối ưu lưu lượng nước súc rửa và thu hồi nguyên liệu ở mọi nơi có thể thu hồi được. Hệ thống xử lí ăn khớp theo hai phương pháp lớn, tuần hoàn và xử lí trong chu trình hở (khử độc) có thể chồng chéo lên nhau.

10.1. Tuần hoàn

Có thể tuần hoàn nước súc rửa sau khi lọc trên chất trao đổi ion, không bao gồm lượng nước đưa sang khử độc vì chứa xyanua hay hàm lượng lớn mỡ hoặc hyđrôcacbua. Hình 994 tập hợp các khả năng chủ yếu của chu trình kín. Thiết bị trao đổi có thể đặt ở trạm cố định có tái sinh tại chỗ, kĩ thuật phù hợp với xưởng có công suất lớn, có thể lắp trạm "di động" được gửi đi tái sinh trong một trung tâm thích hợp. Kĩ thuật này có giá trị cho xưởng nhỏ (thể tích nhựa lớn nhất là 200l) và cần sử dụng thường xuyên thiết bị trao đổi tái sinh. Dù kĩ thuật sử dụng như thế nào, thì việc tái tuần hoàn cũng có hai vai trò thu hồi (dùng lại nước) và tập trung ô nhiễm. Do đó cần phải hoàn thiện một cách có hệ thống bằng xử lí loại bỏ độc hại.

Những ưu điểm của việc tái tuần hoàn lại các chất trao đổi ion là:

- Giảm đáng kể tiêu thụ nước;
- Sản xuất nước có độ tinh khiết lớn, giá thành hạ, nâng cao chất lượng súc rửa;
- Tập trung ô nhiễm (xử lí tiếp một lưu lượng nhỏ);
- Thu hồi một số sản phẩm quý (vàng, bạc, crôm,...);
- Ổn định nước xử lí crôm.

Thu hồi kim loại quý hay các chất độc hại nguy hiểm cũng có thể thực hiện bằng điện phân liên tục nước súc rửa độc hại. Kĩ thuật này có liên quan đặc biệt đến vàng, bạc, cadimi và đồng.

10.2. Khử độc

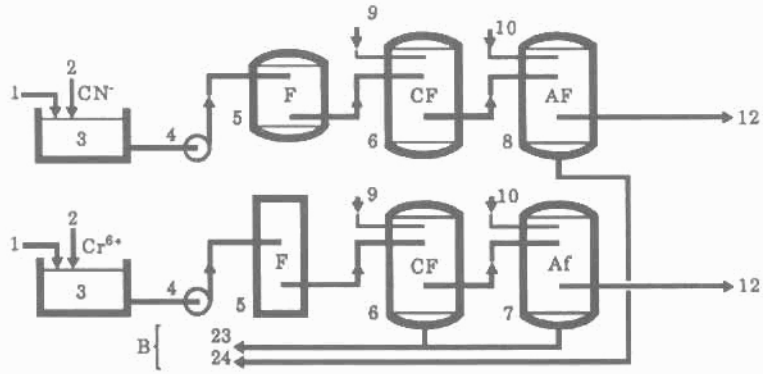
Điều này cũng được gọi là xử lí trong chu trình hở. Tất cả sơ đồ lắp đặt không thể mô tả lại ở đây, nhưng chúng được tóm tắt một số lớn chức năng cơ bản (hình 996) và có dùng các phản ứng ôxy hoá, khử ôxy, trung hoà, sau đó kết tủa các hyđrôxit kim loại và các chất độc hại khác nhau.

Sử dụng TURBACTOR, lò phản ứng trộn nhanh có khoang chứa kín dưới áp suất cho phép giảm thời gian phản ứng so với hệ thống cũ và thực hiện các thiết bị gọn nhẹ hơn (hình 997).

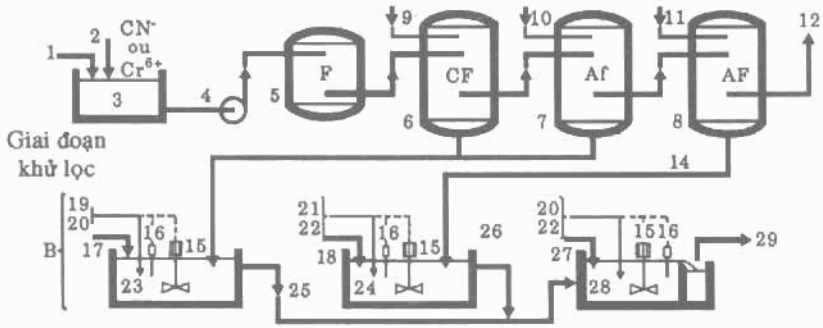
Tuỳ theo độ lớn của lưu lượng, vị trí sẵn có, việc loại bỏ các hyđrôxit kết tủa khác nhau có thể thực hiện trong bể lắng tĩnh hay bể lắng lớp mỏng (SEDIPAC). Làm ráo bùn tách ra thường thực hiện trên thiết bị lọc ép.

http://tieulun.hopto.org

CHU TRÌNH TUẦN HOÀN CÁC DÒNG TÁCH BIỆT TRÊN BÌNH TRAO ĐỔI ION



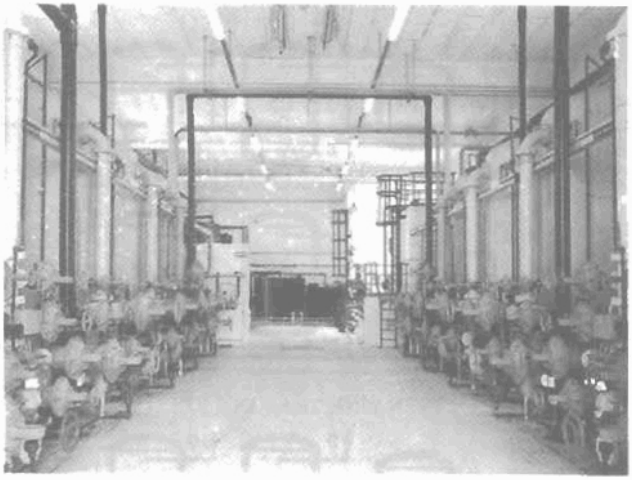
CHU TRÌNH TUẦN HOÀN TRÊN BÌNH TRAO ĐỔI ION Ở NƯỚC THẢI HỖN HỢP



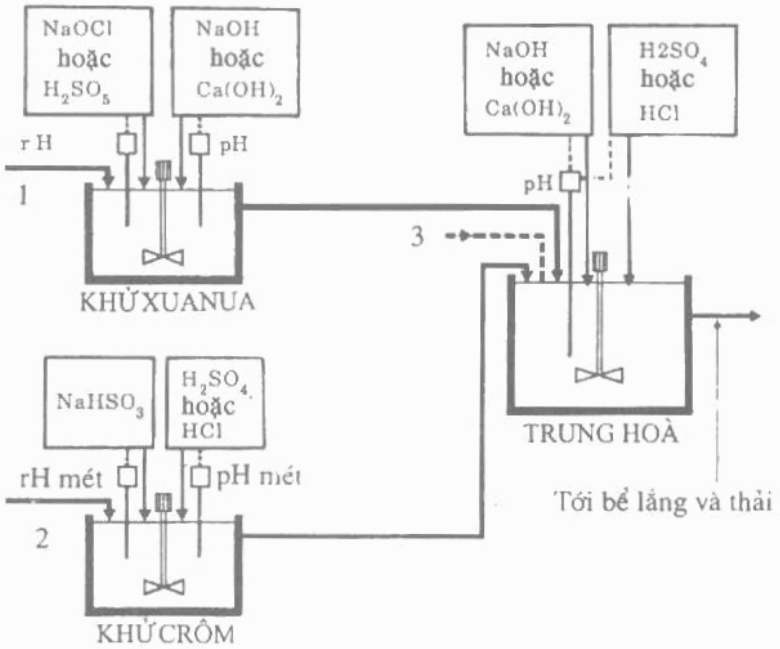
1. Nước cấp thêm;
2. Nước ô nhiễm cần xử lí trên chất trao đổi ion;
3. Bể đệm;
4. Trạm bơm;
5. Trạm tuyển nổi;
6. Thiết bị trao đổi cation axit mạnh;
7. Thiết bị trao đổi anion bazơ trung bình;
8. Thiết bị trao đổi anion bazơ mạnh;
9. Tái sinh axit;
10,11. Tái sinh kiềm;
12. Phân phối nước đã loại khoáng chất tuần hoàn;
13. Tái sinh chất lọc C +AF (độc);
14. Tái sinh chất lọc AF (độc);
15. Nhóm máy khuấy điện trộn đồng nhất hoá;
16. Điều chỉnh pH và rH;
17. Nước tháo rửa thải có crôm và kiềm;
18. Nước thau rửa thải có xyanua và kiềm;
19. Phun chất khử;
20. Phun axit;
21. Phun chất ôxy hoá;
22. Phun chất kiềm;
23. Khử crôm tự động trong bể chứa;
24. Khử xyanua tự động trong bể chứa;
25, 26. Chuyển chất cô đặc và bán cô đặc đã khử độc;
27. Nước thải kiềm và axit; không tuần hoàn;
28. Trạm trung hoà tự động;
29. Tới kết bông và lắng.

Hình 994. Xử lí trong chu trình kín.

http://tieulun.hopto.org

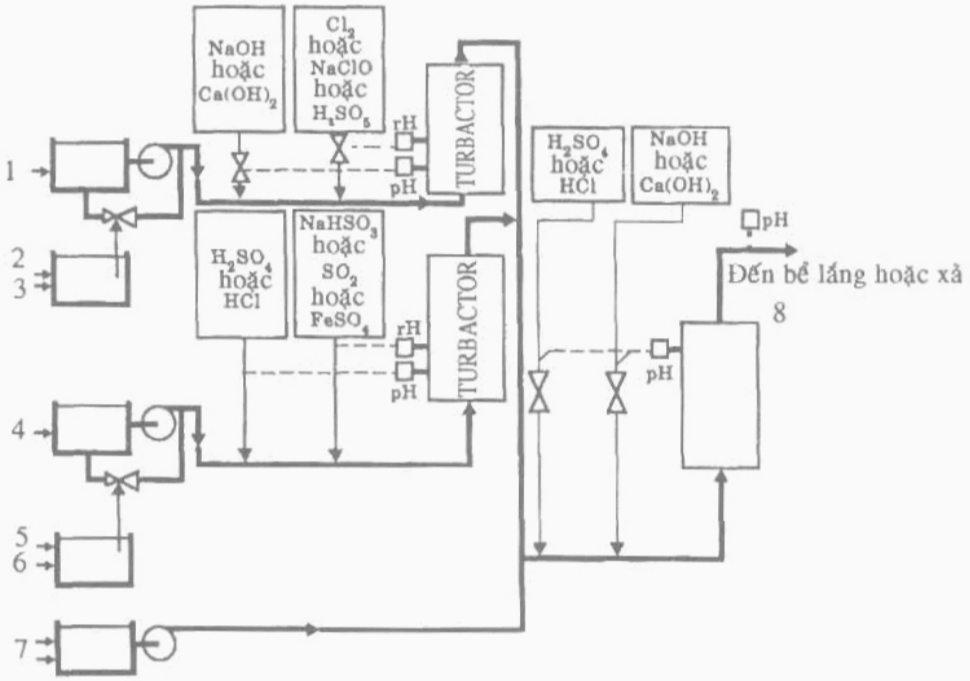


Hình 995. AEROSPATIALE ở MARIGNANE. Tuần hoàn dung dịch điện phân. Hai hệ thống trao đổi ion với nhựa mịn để giữ lại hoạt tính bề mặt. Lưu lượng 2 × 60m³/h.

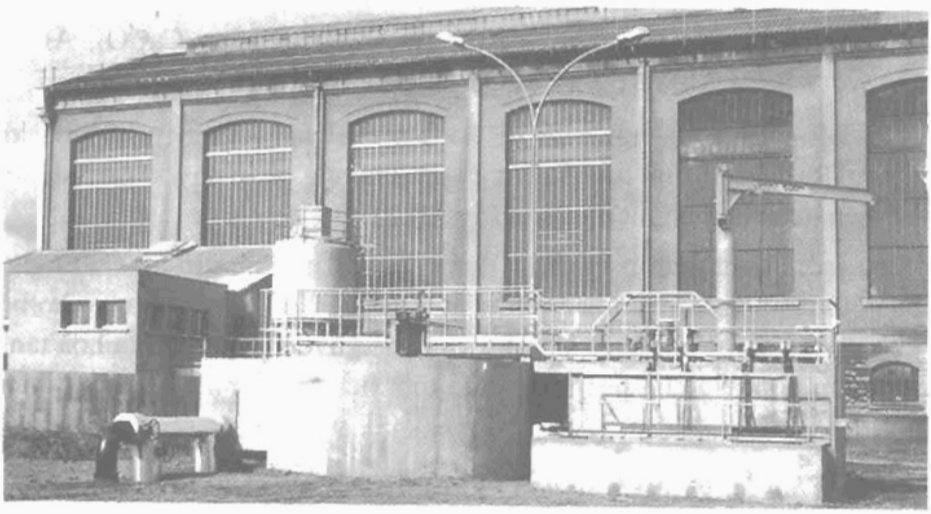


Hình 996. Sơ đồ chính của trạm khử độc truyền thống bằng xử lí liên tục và tự động (chu trình hở).

http://tieulun.hopto.org



Hình 997. *Sơ đồ chính của trạm khử độc bằng xử lí liên tục và tự động trên máy TURBACTOR (chu trình hở)*



Hình 998. *Công trình ACR ở ROANNE. Lọc nước tẩy gỉ, khử dầu mỡ, phôtphát hoá và gia công bề mặt. Lưu lượng 30m³/h.*

http://tieulun.hopto.org

11. CÔNG NGHIỆP ÔTÔ VÀ CƠ KHÍ

11.1. Bảo dưỡng chu trình chất lỏng hệ thống nước

Cần phải bảo đảm cho phần lớn các công đoạn gia công bằng:

Loại bỏ cát và lọc trên giấy chạy liên tục dưới áp suất, hay thông thường là dưới chân không.

Để hiệu chỉnh thường yêu cầu chất lượng cao, có thể đảm bảo bằng:

- Lọc trên ống có lớp bột phủ trước bằng bột đá diamotac

- Kết bông và tuyển nổi bằng không khí hoà tan.

Trong tất cả các công đoạn, dầu tràn trên mặt bình chứa và trộn với ôxit được lấy ra bằng tang trống có từ tính.

11.2. Phân huỷ chất lỏng dạng nước

11.2.1. Nhũ tương

Các phương pháp phụ thuộc vào nồng độ và bản chất của chất lỏng. Đối với nhũ tương, có nhiều phương pháp kĩ thuật khả thi:

- Bẻ gẫy ở trạng thái nóng (65-80°C) bằng axít ở nồng độ pH là 1-2 có mặt tác nhân muối kết (Al, Fe) với việc tách dầu bằng lắng tự nhiên hoặc li tâm sau đó kết thúc bằng FAD (hình 999) (tuyển nổi dùng không khí hoà tan).

- Kết bông ở trạng thái lạnh với trị số pH là 7-8 bằng $CaCO_3$, Al^{3+} và Na_2CO_3 với kết tủa $Al(OH)_3$ và $CaCO_3$, lắng và tinh luyện bằng FAD;

- Kết bông lạnh với nồng độ pH là 5-6 chất làm đông tụ hữu cơ loại KEMAZUR, lắng và tinh luyện bằng FAD. Phương pháp này không tái sinh bùn có liên quan đến nhũ ít đặc (hình 1000);

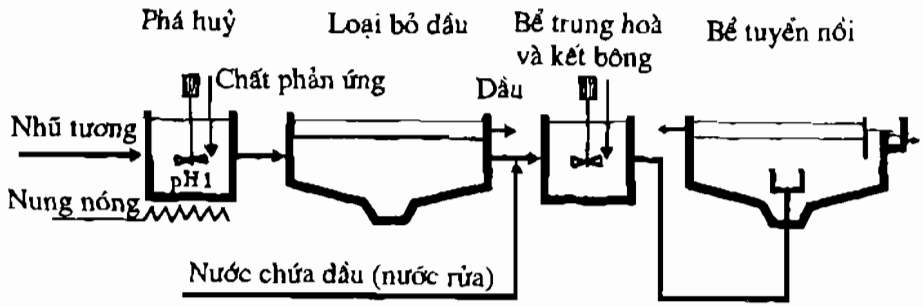
- Siêu lọc. Phương pháp tránh sử dụng chất phản ứng, giữ lại chất ngưng tụ chứa 30-50% dầu và vận hành theo mẻ (hình 1001) hay liên tục, cho bốc hơi cho phép giữ lại các chất ăn mòn và các nguyên tố phóng xạ hoà tan ở nồng độ lớn hơn. Nó cho phép bảo đảm một hệ số khử nhiễu thông thường lớn hơn 100.

11.2.2. Chất lỏng nửa tổng hợp nghèo hydrôcacbua

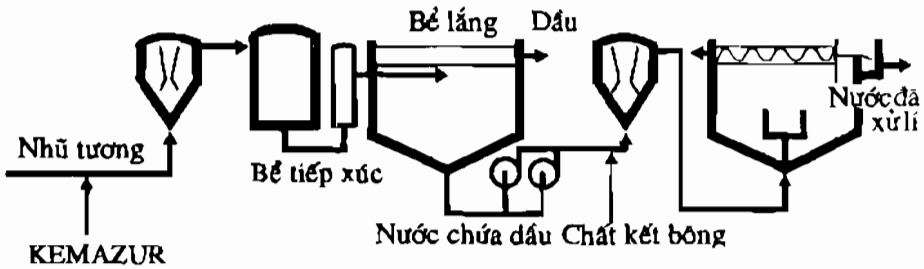
Những sự sắp xếp trước đây vẫn còn giá trị nhưng phương pháp xử lí hoá lí cho phép giảm COD từ 60 đến 75% trong trường hợp nhũ hoá và chắc chắn chỉ giảm từ 30 đến 50% đối với chất lỏng nửa tổng hợp. Nhưng phương

http://tieulun.hopto.org

pháp xử lí này có thể kéo theo làm sạch bổ sung: lọc thẩm thấu ngược, làm trong bằng sinh học sau khi pha loãng nếu có độ độc hại nhỏ.



Hình 999. Xử lý nhũ tương bằng bẻ gẩy liên kết hoá học



Hình 1000. Xử lý nhũ bằng chất kết bông hữu cơ

11.2.3. Chất lỏng tổng hợp

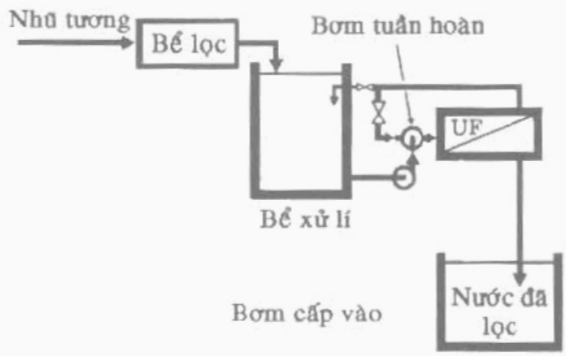
Phân huỷ bằng hoá hơi và đốt chỉ thực hiện ở những vị trí thuận lợi.

11.3. Bể sơn

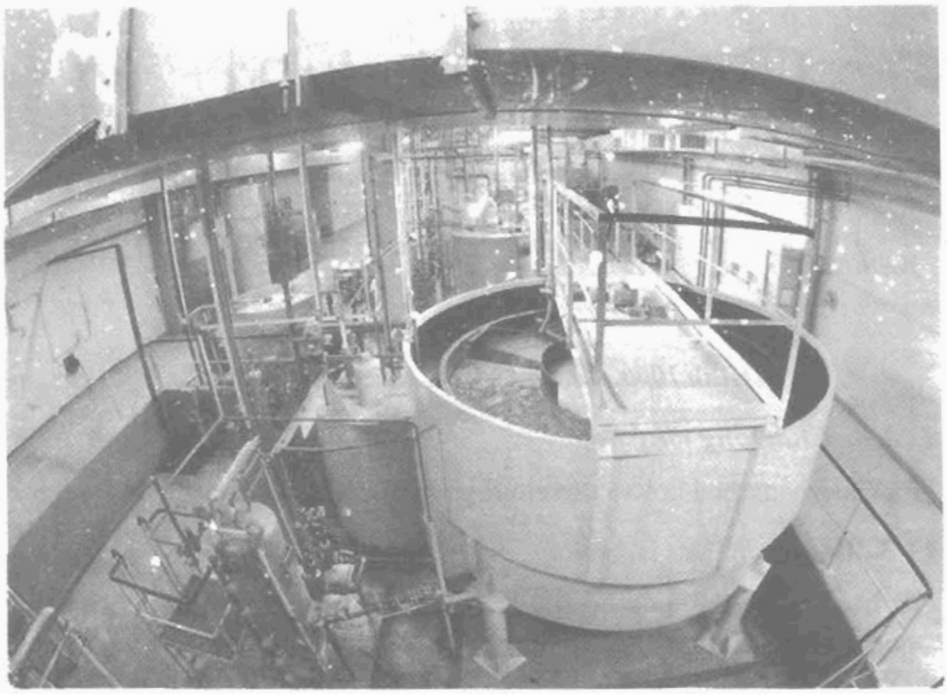
Kết bông nước thải của bể sơn bằng điện chuyển anốt thường thực hiện kết bông khối dùng sunphát nhôm và tách các bông cặn bằng FAD (FLOTAZUR). Sơn bằng điện chuyển anốt đặt ra hai khó khăn đặc biệt gắn với sự có mặt của Pb và nước ô nhiễm mạnh khi ngừng lọc UF giai đoạn này cần pha loãng nước thải và phải có một tác nhân trung hoà.

Hàm lượng cặn khô của bùn đã tuyển nổi thay đổi từ 6 đến 12% tuỳ theo loại sơn. Bùn chuyển hoá, nồng độ của chúng tăng do pôlyme hoá sau khi tách ra ở ngoài thiết bị tuyển nổi. Nước đã tuyển nổi rất trong, nhưng theo hình thức tạo ra có thể có một lượng COD dư từ 2 đến 5g/*l*.

http://tieulun.hopto.org

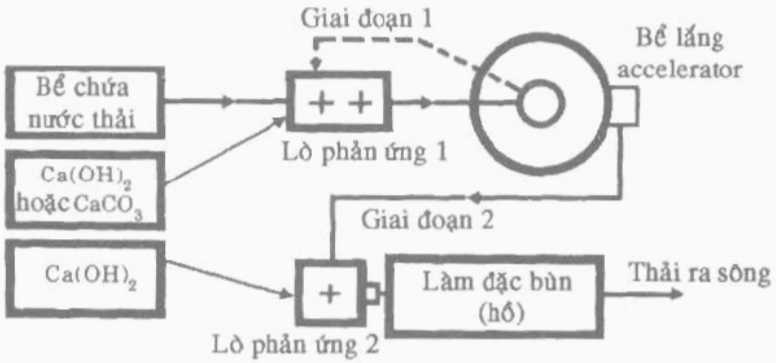


Hình 1001. Xử lý nhũ theo mẻ bằng kỹ thuật siêu lọc



Hình 1002. BMW AG ở MUNICH (CHLB Đức).
Xử lí nước thải của bể sơn. Lưu lượng 10m³/h.

http://tieulun.hopto.org



Hình 1003. *Sơ đồ xử lí nước thải của nhà máy sản xuất axit photphoric*

Hình 1004. *Nhà máy sản xuất axit photphoric và phân hoá học VALEFERTIL (Brazin). Xử lí nước thải. Lưu lượng 300m³/h.*

http://tieulun.hopto.org

12. CÔNG NGHIỆP PHÂN BÓN

12.1. Sản xuất axít photphoric và superphotphát

Xử lí có mục tiêu chính là trung hoà độ axít và làm kết tủa florua và phốtphát. Do có độ axít mạnh, xử lí cần thực hiện thành hai giai đoạn trung hoà và kết tủa (hình 1003):

- Giai đoạn thứ nhất ở pH = 4 bằng cách cho thêm vôi (với một số điều phòng ngừa) hay $CaCO_3$ bảo đảm kết tủa CaF_2 và CaHPO4. Chất kết tủa dạng kết tinh, phản ứng có thể bảo đảm trong một bể lắng có tái tuần hoàn cặn loại TURBOCIRCULATOR hay DENSADEG RP;

- Giai đoạn thứ hai ở pH bằng 8,5-9 chỉ cho thêm vôi, với kết tủa khối bùn ưa nước silico aluminat và $Ca_3(PO_4)_2$. Thể tích bùn cô đặc có thể tính đến sự lựa chọn lắng trong hồ sinh học hơn là trong máy lắng cô đặc. Kết tủa $3Ca_3(PO_4)_2$, CaF_2 cho phép thu được hàm lượng dư F^- nhỏ hơn 10mg/l.

12.2. Sản xuất phân đạm

12.2.1. Amôni

Chất ngưng tụ giàu $(NH_4)_2CO_3$ và NH_4HCO_3 được khử khí, làm lạnh và xử lí trên nhựa cation. Chúng có thể tái tổ hợp trong dây chuyền sản xuất nước khử khoáng chất cấp thêm cho nồi hơi chấp nhận sự có mặt của mêtanon.

12.2.2. Sản xuất urê

Các chất ngưng tụ có thể chịu phân huỷ ở dạng hơi dưới áp suất 20bar (với phương pháp tái tuần hoàn NH_3) hay rửa hơi cho phép giảm đáng kể hàm lượng urê (50-300%mg/l) và NH_4 (25-3 mg/l). Như vậy chúng có thể xử lí được bằng phương pháp sinh học (nitrat hoá và khử nitrat).

12.2.3. Nitrat amoni

Xử lí các chất ngưng gồm lọc hoặc lắng trong (nếu nước rửa sàn được cùng kết hợp và khử khoáng chất thực hiện trên lớp trao đổi ion cố định (phương pháp UFD) hay bằng trao đổi iion liên tục (phương pháp ECI) cho các lưu lượng lớn hơn 50-100m^3/h. Tỷ lệ tái sinh lần lượt là 180% và 250% theo lí thuyết đối với nhựa cation và anion. Tuỳ theo nồng độ của axít nitríc tái sinh mà hàm lượng NH_4NO_3 của chất lỏng rửa thay đổi từ 15-20%. Hoá hơi bổ sung các chất cô đặc có thể chứa các hợp chất hữu cơ hay kim loại nặng bị cấm (nguy hiểm nổ).

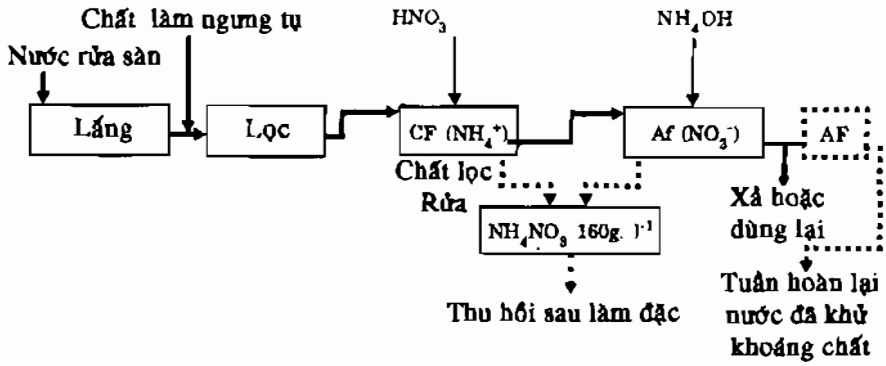
http://tieulun.hopto.org

Các sơ đồ có thể sử dụng được trình bày trên hình 1005 và 1006.

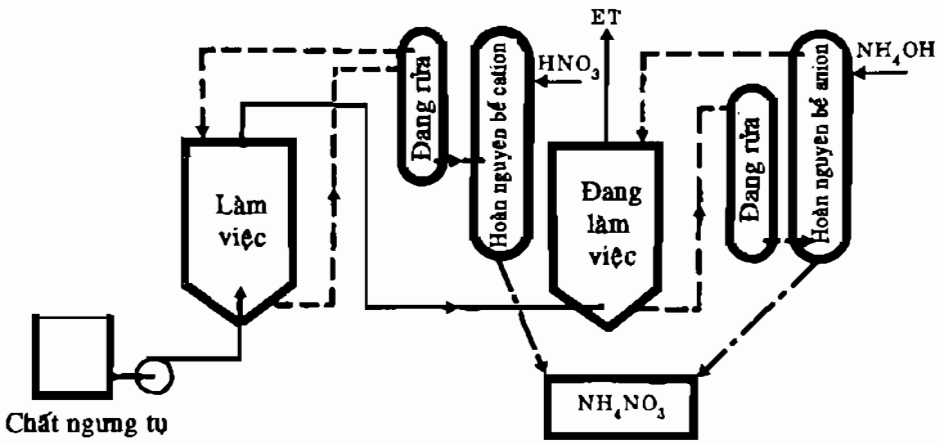
12.2.4. Sản xuất kết hợp

Một số nhà máy có thể sản xuất phân bón trọn bộ NPK hoặc đồng thời urê và amonitrat. Nếu trao đổi ion liên tục là phương pháp chính thu hồi NH_4 và NO_3, xử lí bằng khử khí NH_4 tự do được xem xét nếu nồng độ của nó tương đối cao và có khả năng tuần hoàn lại hơi nước. Cuối cùng là ôxy hoá sinh học amoni và có thể loại bỏ nitrat (bổ sung thêm thức ăn hữu cơ cần thiết).

Sơ đồ hình 1007 chỉ ra các khâu xử lí sơ bộ và xử lí hoàn chỉnh.

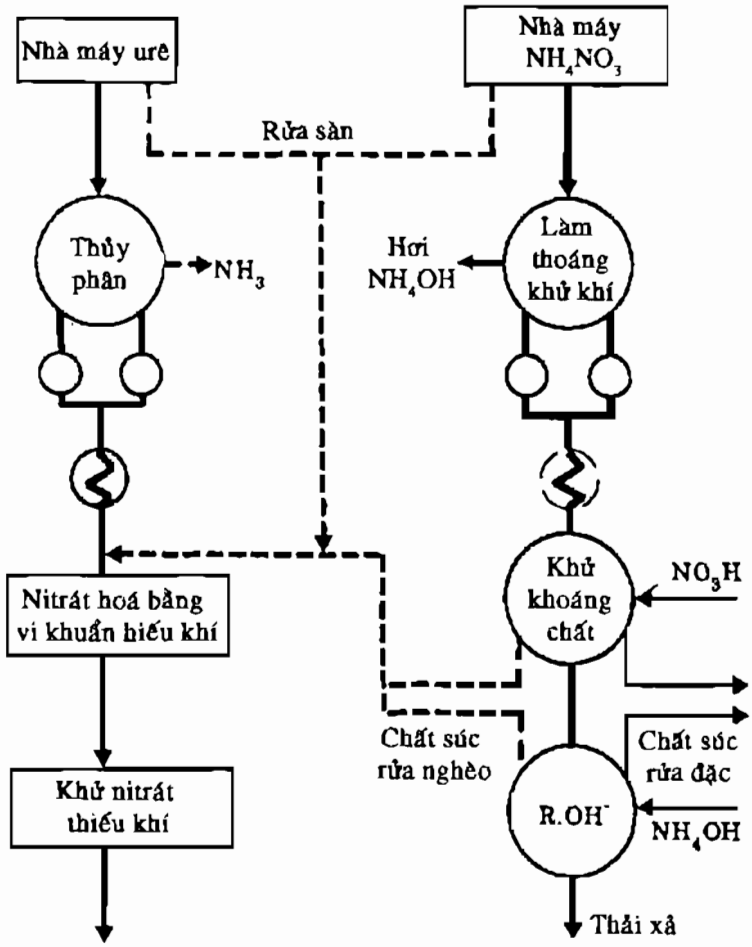


Hình 1005. *Sơ đồ thu hồi NH_4NO_3 trên hệ thống CF-Af*



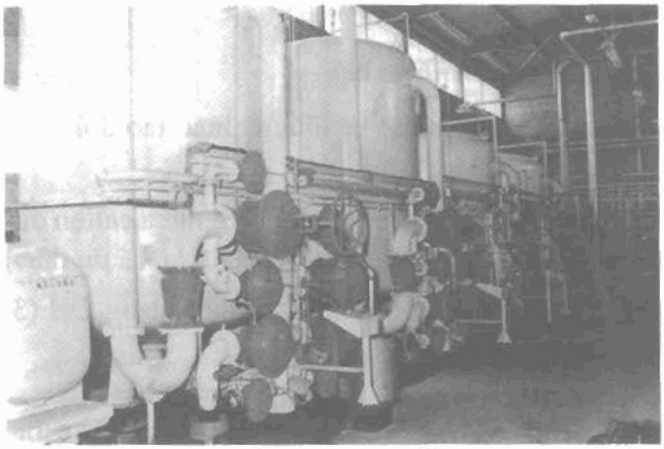
Hình 1006. *Sơ đồ thu hồi NH_4NO_3 với khử khoáng chất liên tục trên dây chuyền DEGRÉMONT ECI*

http://tieulun.hopto.org



Hình 1007. *Sơ đồ xử lí nước thải của phức chất chứa urê/nitrát*

http://tieulun.hopto.org



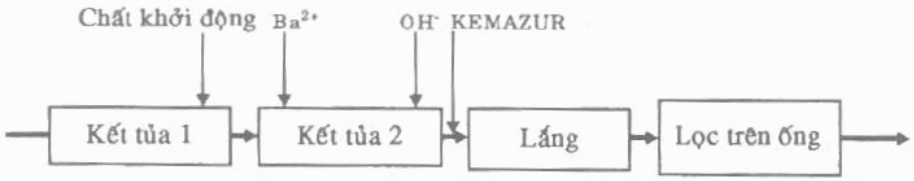
Hình 1008. ORKEM ở NANGIS. Tuần hoà lại chất ngưng amoniac. Lưu lượng 120m³/h.

13. CÔNG NGHIỆP HẠT NHÂN

Lựa chọn phương pháp xử lí được xác định bởi tính phóng xạ ban đầu của nước thải, bằng hệ số khử nhiễm (FD) và tính độc hại bức xạ của mỗi một nuclêit phóng xạ. Hệ số khử nhiễu cực đại do hoá hơi được áp dụng cho nước thải lưu lượng nhỏ và nồng độ muối thấp.

Các xử lí hoá lí (hình 1009) có đủ khả năng xử lí các lưu lượng lớn nước ít hoạt tính. Ngoài huyền phù, chúng có thể loại bỏ một phần kết tủa hyđrôxít sắt với các chất phản ứng khác. Đó là các chất: feroxynua đồng hay Ni, $CaCO_3$, tanat, phôtphát canxi, Ba^{2+},... Hệ số khử ô nhiễm rất biến động, đôi khi tương đối yếu. Trao đổi ion dùng với nhựa không tái sinh cho phép giữ lại các chất ăn mòn và các nguyên tố phóng xạ hoà tan ở nồng độ lớn hơn. Nó cho phép bảo đảm một hệ số khử ô nhiễm thông thường lớn hơn 100.

Bo gồm một AF dưới dạng OH^- (3. Giữ lại boricaxit dư).



Hình 1009. Sơ đồ xử lí hoá lí nước thải mang phóng xạ.

http://tieulun.hopto.org

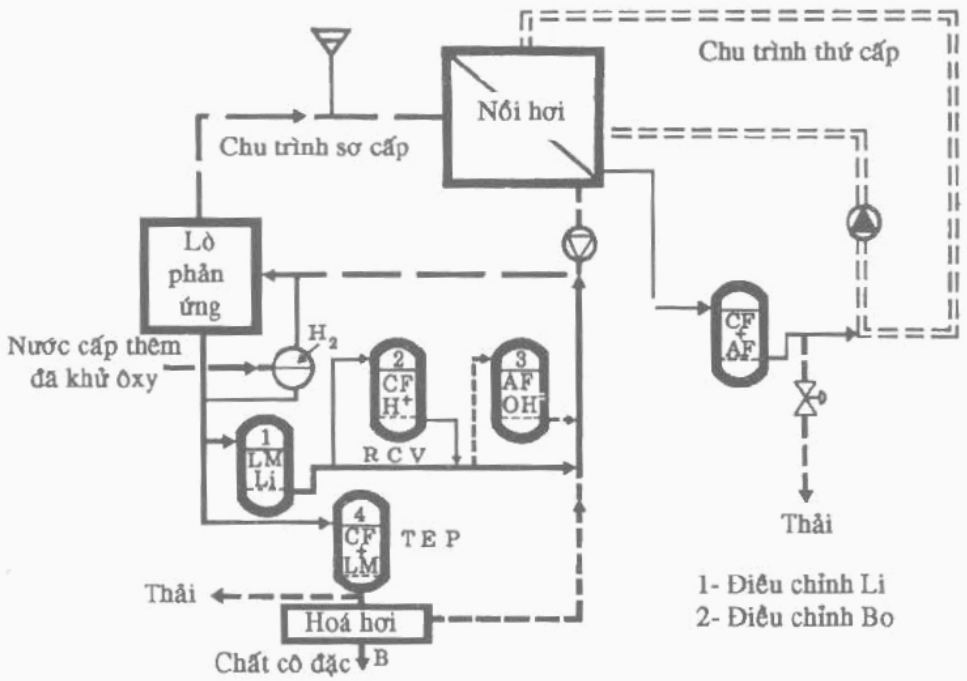
13.1. Nhà máy điện hạt nhân PWR

13.1.1. Nước của chu trình sơ cấp

Hệ thống xử lí (RCV) gồm hai hệ thống nhựa trao đổi ion không tái sinh (hình 1010):

- Điều chỉnh liti (nhựa liti) gồm một LM với nhựa cation dưới dạng Li (1. Điều chỉnh pH) và một CF dưới dạng H^+, (2. Giữ lại Li dư thừa);

- Điều chỉnh nguyên tố Bo gồm một AF dưới dạng OH^-(3. giữ lại boric axit dư.



Hình 1010. Sơ đồ xử lí chu trình sơ cấp và chu trình phụ của nhà máy điện PWR

13.1.2. Xử lí nước thải sơ cấp (TEP)

Hệ thống xử lí nước thải sơ cấp gồm:

- Một hệ thống khử ô nhiễm các phần tử ăn mòn (CF + LM) trong nhựa không tái sinh;

- Một thiết bị hoá hơi chấp nhận từ 300 đến 1.300mg/l Bo cô đặc và có thể tuần hoàn lại. Chất ngưng tụ cũng có thể tuần hoàn lại bổ sung vào chu trình sơ cấp, nếu cần thiết.

http://tieulun.hopto.org

13.1.3. Tháo rửa chu trình phụ (APG)

Chúng được gửi đến một hệ thống gồm lọc trên các ống, một (CF + AF) không tái sinh, trước khi tuần hoàn (hay thải).

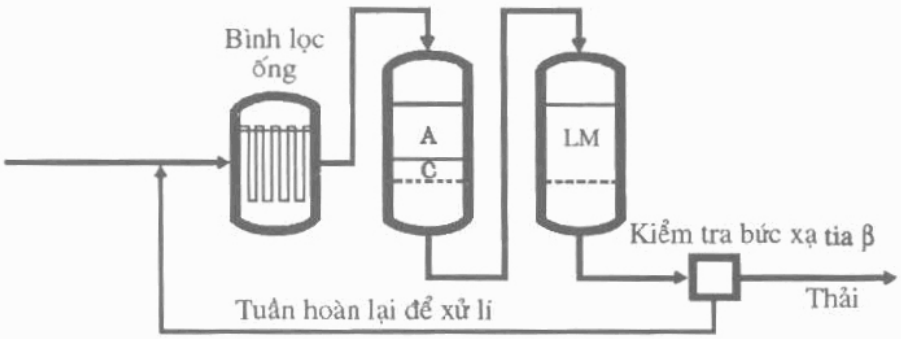
13.1.4. Chu trình của bể phản ứng kiểu khoang, hệ thống xử lý

Nước mang ít huyền phù gồm một bộ lọc ống và một LM.

13.1.5. Nước dịch vụ (TEU). Nước thải lỏng được khử ô nhiễm tuỳ theo độ muối

- Đến một hàm lượng Natri nào đó (20-50mg/l), chúng có thể được khử khoáng chất trên một hệ thống trao đổi ion, không được tái sinh như theo hình 1011;

- Đối với độ muối natri quá lớn và nếu hàm lượng nguyên tố Bo nhỏ, chúng có thể đươc xử lí trong nồi hơi chung.



Hình 1011. *Sơ đồ dây chuyền khử khoáng chất nước thải phóng xạ.*

13.2. Nhà máy tái sinh nhiên liệu bức xạ

Các xử lí chính gồm:

- Hoá hơi các loại nước thải hoạt tính mạnh và nấu thành keo các chất ngưng tụ trước khi giữ lại;

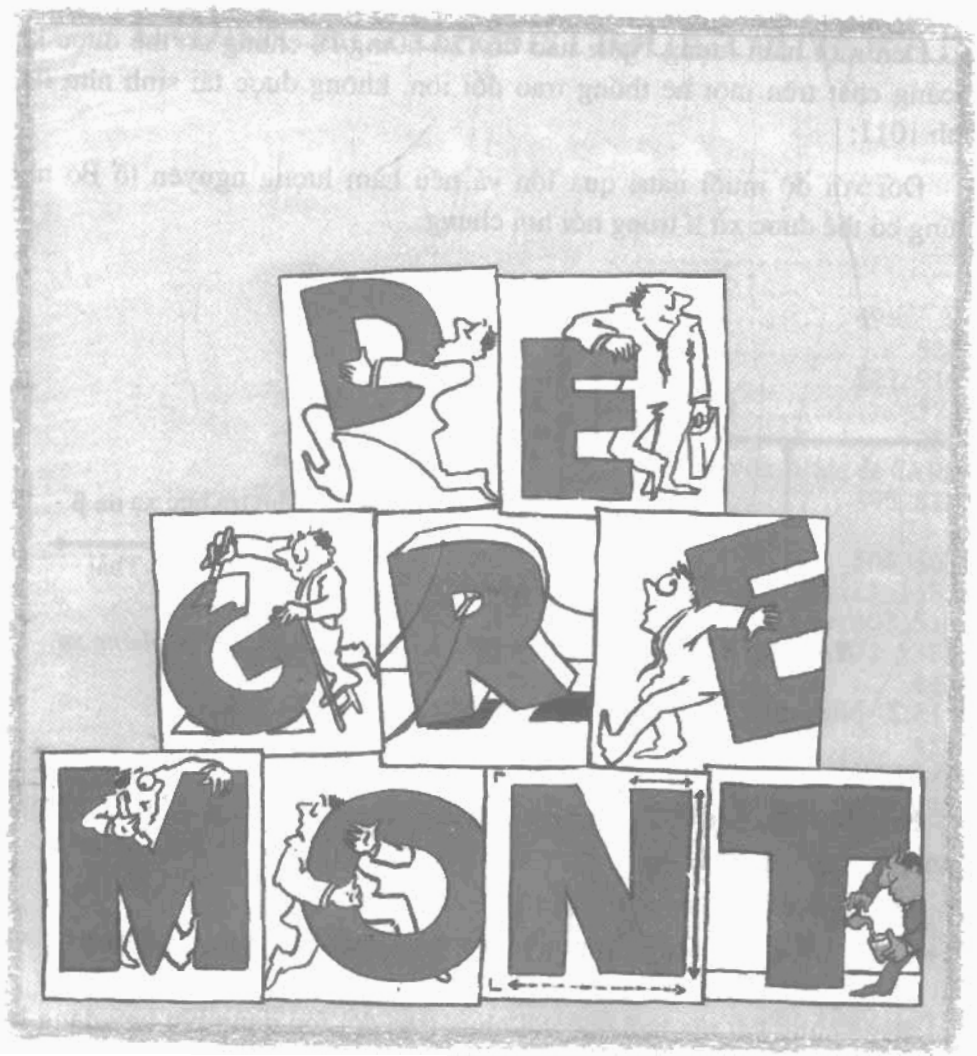
- Khử ô nhiễm của nước trong dự trữ nhiên liệu

+ Bằng kết tủa hoá học (feroxyanua, hyđrôxit sắt và niken) và trộn với bùn đã khử nước trong bể bê tông gắn bitum.

+ Bằng cùng kết tủa hoá học với nhựa trao đổi ion dạng bột hay dạng hạt và bao trong pôlyme;

+ Bằng đồng keo tụ hoá học với nhựa trao đổi ion không tái sinh và đóng gói.

http://tieulun.hopto.org



http://tieulun.hopto.org

SỔ TAY XỬ LÝ NƯỚC

Nhóm biên soạn thuộc Công ty nước Lion và Degrémont

Cố vấn: Jacques BERNARD

Tổng Biên tập: Francois BERNE và Yves RICHARD

Ban Biên tập: André HAUBRY, Jean Pierre HAZARD, Philippe APTEL, Jean Marc AUDIC, Gérard BARBARAS, Jean Pierre BARBIER, Jean Claude BERNARD, Francis BIDEGARAY, Michel BURLI, Jean BURRIAT, Michel CAMUS, Jean CORDONNIER, Christian COSTE, Alain COUSIN, Albert DANZE, Pascal DAUTHUILLE, Yves DUFOURNET, Jean DUROT, Gérard FAUP, Jacques JOUAN, Jean Claude LEMOULLEC, Joel MALLEVIALLE, Bernard MATHIS, Pierre MAZOUNIE, Tuan NGUYEN QUANG, Roger NICOL, Agnès PEYRONNET, Francis RIPEAU, Michèle RIZET, Gérard RONDEAU, Jean Marie ROVEL, Gilbert SAINT DIZIER, Vincent SAVALL, Jean VERGUET, Jean Louis VITAL.

BAN BIÊN DỊCH

ThS Nguyễn Văn Tố

PTS Đào Văn Tân

PTS Nguyễn Bá Toại

KS Nguyễn Bá Thắng

Nguyễn Thanh Nguyên

PTS Nguyễn Đăng Sơn

HIỆU ĐÍNH

TS. Trịnh Xuân Lai

http://tieulun.hopto.org

SỔ TAY XỬ LÝ NƯỚC
TẬP 2

(Tái bản)

Chịu trách nhiệm xuất bản :
BÙI HỮU HẠNH

Biên tập : NGUYỄN TIẾN HỘI
NGUYỄN THỊ BÌNH
Chế bản : NGUYỄN KHÁNH LINH
Trình bày bìa : NGUYỄN XUÂN TÙNG
Sửa bản in: NGUYỄN THỊ BÌNH

In 200 cuốn khổ 17 x 24cm tại Xưởng in Nhà xuất bản Xây dựng. Giấy chấp nhận đăng ký kế hoạch xuất bản số 50-2009/CXB/288-92/XD ngày 13-1- 2009. Quyết định xuất bản số 204/QĐ-XBXD ngày 15-8-2009. In xong nộp lưu chiểu tháng 8 -2009.

http://tieulun.hopto.org

Sổ tay xử lý nước T2 (tb09) (X)
2204110000136
195,000
Giá : 195.000đ

http://tieulun.hopto.org