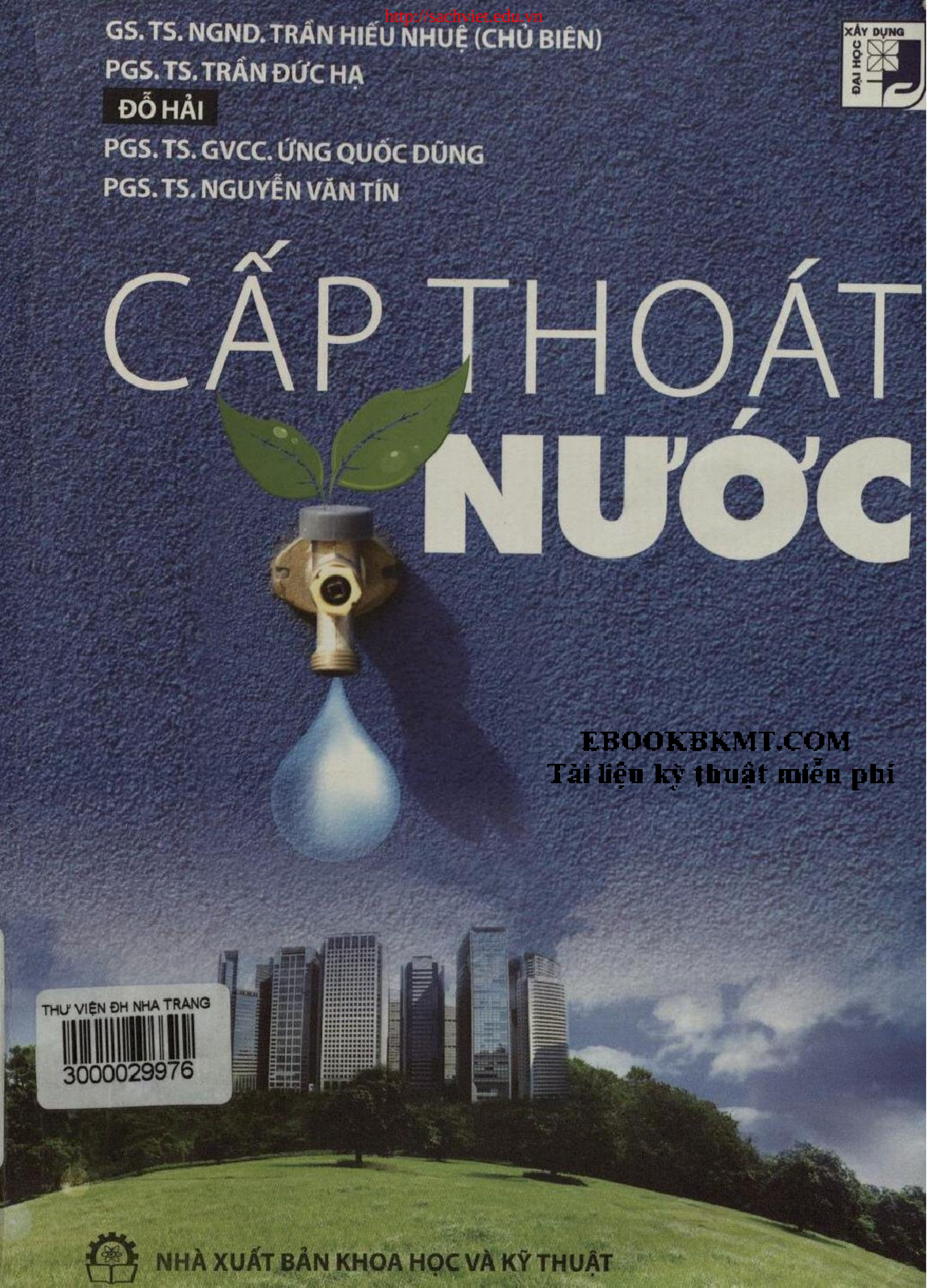
http://sachviet.edu.vn

GS. TS. NGND. TRẦN HIẾU NHUỆ (CHỦ BIÊN)
PGS. TS. TRẦN ĐỨC HẠ
ĐỖ HẢI
PGS. TS. GVCC. ỨNG QUỐC DŨNG
PGS. TS. NGUYỄN VĂN TÍN

ĐẠI HỌC XÂY DỰNG

CẤP THOÁT NƯỚC



EBOOKBKMT.COM
Tài liệu kỹ thuật miễn phí

THƯ VIỆN ĐH NHA TRANG
3000029976

NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT

http://sachviet.edu.vn

GS. TS. NGND. Trần Hiếu Nhuệ (Chủ biên)
PGS. TS. Trần Đức Hạ
KS. Đỗ Hải
PGS. TS. GVCC. Ứng Quốc Dũng
PGS. TS. Nguyễn Văn Tín

EBOOKBKMT.COM
Tài liệu kỹ thuật miễn phí

CẤP THOÁT NƯỚC

THƯ VIỆN
30029976

NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT
Hà Nội

http://sachviet.edu.vn

EBOOKBKMT.COM
Tài liệu kỹ thuật miễn phí

Mục lục

Lời nói đầu XI

Phần I - Cấp nước bên ngoài công trình

Chương 1. **Khái niệm chung về hệ thống cấp nước**

1.1. Sơ đồ và phân loại hệ thống cấp nước 3

1.2. Tiêu chuẩn và chế độ dùng nước 6

1.3. Lưu lượng nước tính toán và công suất trạm cấp nước 9

1.4. Chế độ làm việc của hệ thống cấp nước 12

Chương 2. **Nguồn nước và công trình thu nước**

2.1. Nguồn cung cấp nước 17

2.2. Công trình thu nước ngầm 19

2.3. Công trình thu nước mặt 24

Chương 3. **Xử lý nước thiên nhiên**

3.1. Tính chất nước thiên nhiên và yêu cầu đối với chất lượng nước cấp 27

3.2. Các phương pháp và dây chuyền công nghệ xử lý nước 29

3.3. Làm trong và khử màu 30

3.4. Khử sắt 37

3.5. Khử trùng 38

Chương 4. **Mạng lưới cấp nước**

4.1. Sơ đồ và nguyên tắc vạch tuyến mạng lưới cấp nước 40

http://sachviet.edu.vn

4.2. Tính toán mạng lưới cấp nước 41
4.3. Cấu tạo mạng lưới cấp nước 47

Chương 5. **Trạm bơm, bể chứa, đài nước**

5.1. Bơm và trạm bơm 54
5.2. Đài nước 57
5.3. Bể chứa nước 59

Phần II - Thoát nước bên ngoài công trình

Chương 6. **Các hệ thống và sơ đồ thoát nước**

6.1. Khái niệm về thoát nước 63
6.2. Các bộ phận chính và các sơ đồ thoát nước 64
6.3. Các loại nước thải, các loại hệ thống thoát nước 66

Chương 7. **Thiết kế mạng lưới thoát nước**

7.1. Các số liệu cơ bản để thiết kế 71
7.2. Các sơ đồ mạng lưới thoát nước 72
7.3. Xác định lưu lượng tính toán 76
7.4. Tính toán mạng lưới thoát nước bẩn 78
7.5. Đường kính nhỏ nhất. Độ đầy - độ dốc và vận tốc tính toán 82
7.6. Độ sâu đặt cống thoát nước 84
7.7. Cấu trúc mạng lưới thoát nước 86

Chương 8. **Cấu tạo và xây dựng mạng lưới thoát nước**

8.1. Ống và cống thoát nước 87
8.2. Giếng thăm trên mạng lưới thoát nước 90
8.3. Ống thoát nước qua các công trình và chướng ngại vật 93
8.4. Xây dựng, nghiệm thu và quản lý mạng lưới thoát nước 94

http://sachviet.edu.vn

Chương 9. **Mạng lưới thoát nước mưa và thoát nước chung**

9.1. Cấu tạo và thiết kế mạng lưới thoát nước mưa 97

9.2. Tính toán mạng lưới thoát nước mưa 98

9.3. Đặc điểm cấu tạo và thiết kế mạng lưới thoát nước chung 104

9.4. Hồ điều hòa nước mưa 106

Chương 10. **Trạm bơm nước bẩn - nước mưa**

10.1. Trạm bơm nước bẩn 108

10.2. Xác định lưu lượng của trạm bơm và dung tích bể chứa 116

Chương 11. Thành phần và tính chất nước thải - Các phương pháp xử lý

11.1. Thành phần nước thải và các dạng chất bẩn 123

11.2. Các chất không tan, keo và tan trong nước thải 125

11.3. Điều kiện xả nước thải ra nguồn 128

11.4. Các phương pháp xử lý nước thải 130

Chương 12. **Các công trình xử lý nước thải bằng phương pháp cơ học**

12.1. Song chắn rác 134

12.2. Bể lắng cát 136

12.3. Bể lắng 140

12.4. Làm thoáng sơ bộ và đông tụ sinh học 148

12.5. Ví dụ tính toán các công trình xử lý nước thải bằng phương pháp cơ học 149

Chương 13. **Các công trình xử lý nước thải bằng phương pháp sinh học**

13.1. Các công trình xử lý nước thải bằng phương pháp sinh học trong điều kiện tự nhiên 152

13.2. Các loại bể lọc sinh học (bể biophil) 155

http://sachviet.edu.vn

13.3. Bể thổi khí có bùn hoạt tính (bể aêrôten) 160
13.4. Bể lắng đợt II và bể nén bùn 163
13.5. Ví dụ tính toán các công trình xử lý nước thải bằng phương pháp sinh học 166

Chương 14. **Các công trình xử lý bùn cặn**

14.1. Thành phần, tính chất của bùn cặn và các phương pháp xử lý 168
14.2. Bể tự hoại 169
14.3. Bể lắng hai vỏ 171
14.4. Bể lắng trong ổn định bùn kỵ khí (bể UASB) 172
14.5. Bể mêtan 173
14.6. Sân phơi bùn 175
14.7. Làm khô bùn cặn bằng các thiết bị cơ khí 177

Chương 15. **Các công trình khử trùng và xả nước thải ra nguồn**

15.1. Khử trùng nước thải 179
15.2. Xả nước thải ra nguồn 181

Phần III - Hệ thống cấp nước lạnh trong nhà

Chương 16. **Khái niệm chung về hệ thống cấp nước lạnh trong nhà**

16.1. Khái niệm chung 185
16.2. Phân loại và các sơ đồ hệ thống cấp nước trong nhà 187
16.3. Áp lực trong hệ thống cấp nước trong nhà 193

Chương 17. **Đường ống dẫn nước vào nhà và đồng hồ đo nước**

17.1. Đường ống dẫn nước vào nhà 196
17.2. Đồng hồ đo nước 200

Chương 18. **Mạng lưới cấp nước bên trong nhà**

18.1. Cấu tạo mạng lưới cấp nước bên trong nhà 208

http://sachviet.edu.vn

18.2. Thiết kế mạng lưới cấp nước bên trong nhà 215

Chương 19. **Các công trình của hệ thống cấp nước trong nhà**

19.1. Máy bơm và trạm bơm 233

19.2. Két nước 240

19.3. Bể chứa nước 244

19.4. Trạm khí ép 244

Chương 20. **Các hệ thống cấp nước đặc biệt trong nhà**

20.1. Hệ thống cấp nước chữa cháy 247

20.2. Hệ thống cấp nước sản xuất bên trong nhà 257

20.3. Các hệ thống cấp nước đặc biệt khác 258

Chương 21. **Quản lý kỹ thuật hệ thống cấp nước bên trong nhà**

21.1. Nghiệm thu để đưa vào sử dụng hệ thống cấp nước bên trong nhà 261

21.2. quản lý hệ thống cấp nước bên trong nhà 262

Phần IV - Hệ thống thoát nước trong nhà

Chương 22. **Khái niệm chung về hệ thống thoát nước trong nhà**

22.1. Nhiệm vụ chung của hệ thống thoát nước trong nhà 267

22.2. Phân loại hệ thống thoát nước trong nhà 267

22.3. Các bộ phận của hệ thống thoát nước trong nhà 268

22.4. Các thiết bị thu nước thải 269

22.5. Các loại xiphông 284

Chương 23. **Mạng lưới thoát nước trong nhà**

23.1. Cấu tạo mạng lưới thoát nước trong nhà 286

23.2. Tính toán mạng lưới thoát nước trong nhà 294

Chương 24. **Các hệ thống thoát nước đặc biệt trong nhà**

24.1. Hệ thống thoát nước mưa trên mái nhà 299

24.2. Tính toán hệ thống thoát nước mưa trên mái nhà 303

http://sachviet.edu.vn

24.3. Hệ thống thoát nước trong nhà sản xuất 309

Chương 25. **Các công trình của hệ thống thoát nước trong nhà**

25.1. Các công trình xử lý cục bộ nước thải sinh hoạt 311

25.2. Các công trình xử lý cục bộ nước thải sản xuất 319

25.3. Các công trình khác của hệ thống thoát nước trong nhà 323

Chương 26. **Quản lý kỹ thuật hệ thống thoát nước trong nhà**

26.1. Tẩy rửa và thông tắc 325

26.2. Sửa chữa đường ống và thiết bị hư hỏng 326

Chương 27. **Thiết kế hệ thống cấp thoát nước trong nhà**

27.1. Nhiệm vụ và phương hướng thiết kế 327

27.2. Các tài liệu để thiết kế 327

27.3. Nội dung và khối lượng thiết kế 327

27.4. Trình tự thiết kế 329

27.5. Liên hệ giữa cấp thoát nước và kiến trúc 332

Phần V - Cấp nước nóng

Chương 28. **Khái niệm chung về hệ thống cấp nước nóng**

28.1. Khái niệm 337

28.2. Phân loại 337

28.3. Sơ đồ hệ thống cấp nước nóng 339

28.4. Tiêu chuẩn và chế độ dùng nước nóng 346

28.5. Xác định công suất nguồn cấp nhiệt và dung tích két nước nóng 349

Chương 29. **Chuẩn bị và dự trữ nước nóng**

29.1. Khái niệm 353

29.2. Nồi đun nước nóng 354

29.3. Thiết bị đun nước nóng 367

http://sachviet.edu.vn

29.4. Két nước nóng 379

Chương 30. **Mạng lưới cấp nước nóng**

30.1. Cấu tạo mạng lưới cấp nước nóng 380

30.2. Tính toán mạng lưới cấp nước nóng 388

Chương 31. **Quản lý hệ thống cấp nước nóng**

31.1. Các yêu cầu về quản lý cấp nước nóng 400

31.2. Các biện pháp quản lý 400

Chương 32. **Hệ thống cấp thoát nước tiểu khu**

32.1. Hệ thống cấp nước tiểu khu 403

31.2. Hệ thống thoát nước tiểu khu 413

Phụ lục

I. Lưu lượng cấp nước và nước thải của các thiết bị vệ sinh 419

II. Tiêu chuẩn lưu lượng nước cho các đối tượng tiêu thụ 421

III. Giá trị các hệ số α và α_{hr} 428

Tài liệu tham khảo 434

http://sachviet.edu.vn

K.T.M.T.

http://sachviet.edu.vn

Lời nói đầu

Trong thời đại ngày nay, *"Môi trường và phát triển bền vững"* là những vấn đề được nhiều nước và nhiều tổ chức quốc tế quan tâm. Ở một khía cạnh nào đó, để góp phần đảm bảo cho môi trường không bị suy thoái và phát triển một cách bền vững thì phải chú ý giải quyết vấn đề *"cung cấp nước sạch, thoát nước, xử lý nước thiên nhiên, xử lý nước thải và vệ sinh môi trường"* một cách hợp lý nhất.

Cung cấp nước, thoát nước và vệ sinh môi trường là một yêu cầu cấp bách cho mọi người, mọi nước trên thế giới. Nhiều thập niên trở lại đây, vấn đề ô nhiễm nước được nhiều người quan tâm. Sự tổn hại và đau xót to lớn của loài người là bị mắc những bệnh tật mà đáng lẽ có thể khắc phục được nếu như bố trí hệ thống cấp nước, thoát nước một cách thích hợp và giải quyết tình trạng ô nhiễm nước do chất thải sinh hoạt và công nghiệp gây ra.

Một xu hướng mới trong lĩnh vực cấp thoát nước là phải nghiên cứu ứng phó với *biến đổi khí hậu (BĐKH) toàn cầu,* mà theo dự báo của tổ chức quốc tế về BĐKH, Việt Nam sẽ là một trong năm nước bị thiệt hại nhất. Do đó, chúng ta phải: nghiên cứu giữ gìn và bảo vệ nguồn nước, giảm nhẹ, thích ứng với BĐKH; nghiên cứu giảm bớt tổng lượng nước sử dụng (Water Footpring) trong đời sống sinh hoạt, sản xuất, tái sử dụng nước hay sử dụng hệ thống cấp nước tuần hoàn; tăng cường nghiên cứu các công nghệ xử lý nước thiên nhiên, xử lý nước thải sinh hoạt, công nghiệp,... phù hợp với điều kiện Việt Nam.

Để đáp ứng nhu cầu của nhiều bạn đọc Việt Nam có liên quan tới việc giải quyết vấn đề trên, *Trung tâm Kỹ thuật Môi trường Đô thị và Công nghiệp* trước đây *(*nay là *Viện Khoa học và Kỹ thuật Môi trường),* kết hợp với *Bộ môn Cấp Thoát nước - Môi trường nước,* Trường Đại học Xây dựng Hà Nội, biên soạn bộ sách **"Kỹ thuật Môi trường".**

Cuốn sách đầu tiên của bộ sách này có tiêu đề **"Cấp Thoát Nước"**, trình bày các vấn đề cơ bản về kỹ thuật và công nghệ cấp thoát nước: từ khâu tính toán, thiết kế, lắp đặt, xây dựng tới khâu quản lý, vận hành các hệ thống cấp nước,

http://sachviet.edu.vn

thoát nước bên trong và bên ngoài công trình thuộc các đô thị, nhà ở, nhà công cộng và nhà công nghiệp.

Sách có thể phục vụ rộng rãi bạn đọc, bao gồm các cán bộ, kỹ sư của các ngành xây dựng dân dụng, công nghiệp, các kiến trúc sư, các nhà kinh tế xây dựng, những người hoạt động trong ngành cấp thoát nước, môi trường nước và các ngành liên quan. Ngoài ra, sách dùng làm tài liệu tham khảo cho giảng dạy, học tập trong các trường đại học và cao đẳng khối kỹthuật và xây dựng cơ bản.

Cuốn sách đã được Ban Chủ nhiệm Khoa Xây dựng, trường ĐHXD khen thưởng sau khi cuốn sách được xuất bản lần đầu năm 1998. Qua gần 15 năm sử dụng và tái bản nhiều lần, cuốn sách đã được nhiều bạn đọc ưa chuộng. Nhân dịp kỷ niệm 55 năm đào tạo và 45 năm thành lập trường ĐHXD, cuốn sách được tái bản lần thứ 5, năm 2011 và có chỉnh sửa một số chi tiết nhỏ cho phù hợp với điều kiện mới của Việt Nam.

Sách gồm 5 phần - 32 chương, do tập thể tác giả biên soạn và được phân công như sau:

- GS. TS. NGND. Trần Hiếu Nhuệ biên soạn các chương 6, 7, 10, 11 mục 18.2.3d (chương 18), lời nói đầu, chủ biên và chịu trách nhiệm chung.
- PGS. TS. GVCC. Ứng Quốc Dũng - biên soạn các chương 8, 9.
- PGS. TS. Trần Đức Hạ - biên soạn các chương 12, 13, 14, 15.
- KS. Đỗ Hải - biên soạn các chương 1, 2, 3, 4, 5.
- PGS. TS. Nguyễn Văn Tín - biên soạn các chương còn lại là 16, 17, 18 (trừ mục 18.2.3d) đến chương 32.

Các tác giả mong nhận được ý kiến đóng góp, phê bình của bạn đọc và xin chân thành cảm ơn.

Những ý kiến đóng góp xin gửi về theo địa chỉ: Viện Khoa học và Kỹ thuật Môi trường, trường Đại học Xây dựng - số 5 đường Giải Phóng, quận Hai Bà Trưng, thành phố Hà Nội.

Hà Nội, tháng 8 năm 2011

CÁC TÁC GIẢ

http://sachviet.edu.vn

Phần I

CẤP NƯỚC BÊN NGOÀI CÔNG TRÌNH

http://sachviet.edu.vn

K.T.M.T.

http://sachviet.edu.vn

1 KHÁI NIỆM CHUNG VỀ HỆ THỐNG CẤP NƯỚC

1.1. SƠ ĐỒ VÀ PHÂN LOẠI HỆ THỐNG CẤP NƯỚC

Hệ thống cấp nước là một tập hợp các công trình: thu nước, xử lý nước, điều hòa dự trữ nước, vận chuyển và phân phối nước đến các nơi tiêu dùng.

Sơ đồ một hệ thống cấp nước thành phố giới thiệu ở hình 1.1.

Các *yêu cầu cơ bản* đối với một hệ thống cấp nước là: *bảo đảm đưa đầy đủ và liên tục lượng nước cần thiết đến các nơi tiêu dùng; bảo đảm chất lượng nước đáp ứng các yêu cầu sử dụng, giá thành xây dựng và quản lý rẻ, thi công và quản lý dễ dàng thuận tiện, có khả năng tự động hóa và cơ giới hóa việc khai thác, xử lý và vận chuyển nước....*

Hệ thống cấp nước có thể phân ra các loại chính sau

1-Theo đối tượng phục vụ:

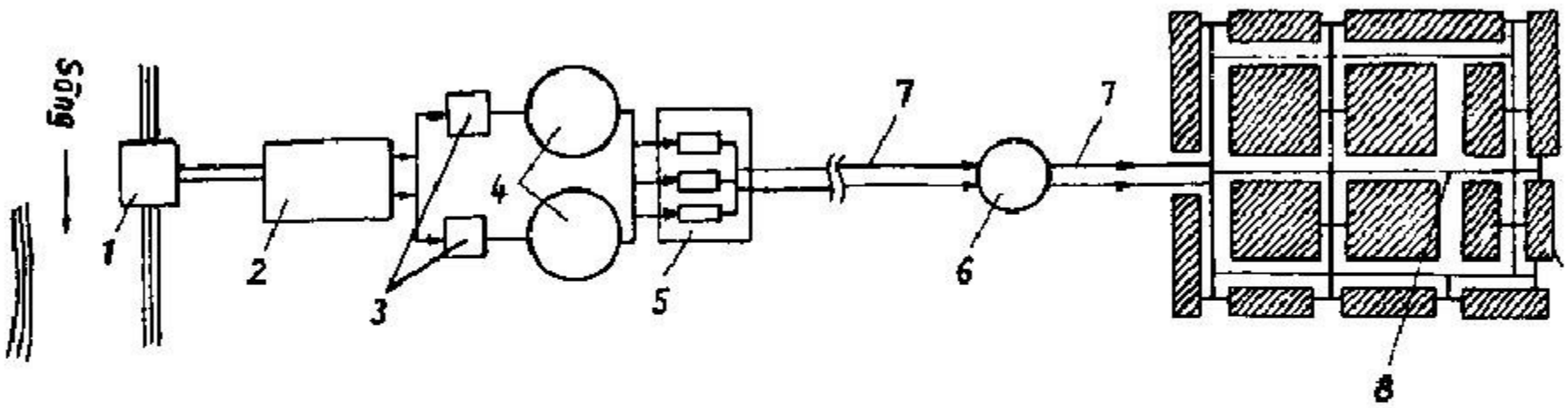
- *hệ thống cấp nước đô thị;*
- *hệ thống cấp nước công nghiệp;*
- *hệ thống cấp nước nông nghiệp;*
- *hệ thống cấp nước đường sắt.*

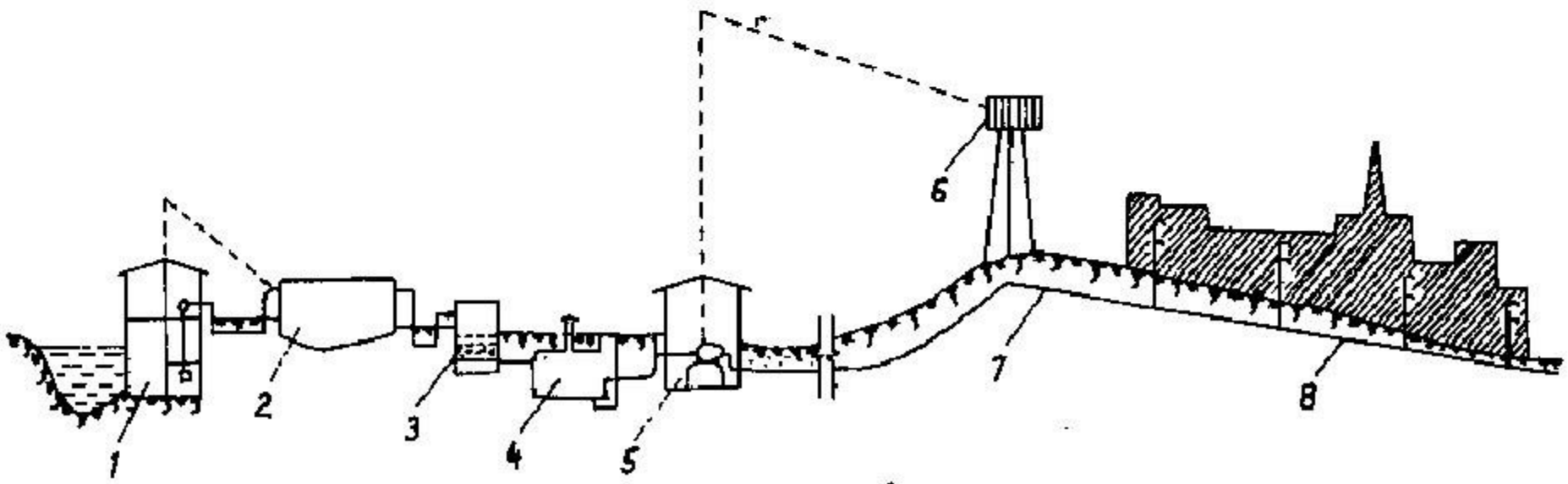
2- Theo chức năng phục vụ:

- *hệ thống cấp nước sinh hoạt;*
- *hệ thống cấp nước sản xuất;*
- *hệ thống cấp nước chữa cháy;*
- *hệ thống cấp nước kết hợp.*

http://sachviet.edu.vn

a) Mặt bằng





b) Mặt cắt

***Hình 1.1.** Sơ đồ hệ thống cấp nước thành phố*

1-trạm bơm cấp I và công trình thu nước; 2- bể lắng; 3- bể lọc; 4- bể chứa nước sạch; 5- trạm bơm cấp II; 6- đài nước; 7- đường ống dẫn nước; 8- mạng lưới cấp nước thành phố.

3- Theo phương pháp sử dụng:

- *hệ thống cấp nước chảy thẳng*: nước dùng xong thải đi ngay.
- *hệ thống cấp nước tuần hoàn*: nước chảy tuần hoàn trong một chu trình kín (xem hình 1.2). Hệ thống này tiết kiệm nước vì chỉ cần bổ sung một phần nước hao hụt trong quá trình tuần hoàn, thường dùng trong công nghiệp;
- *hệ thống cấp nước dùng lại*: nước có thể dùng lại một vài lần rồi mới thải đi, thường áp dụng trong công nghiệp.

4- Theo phương pháp vận chuyển nước:

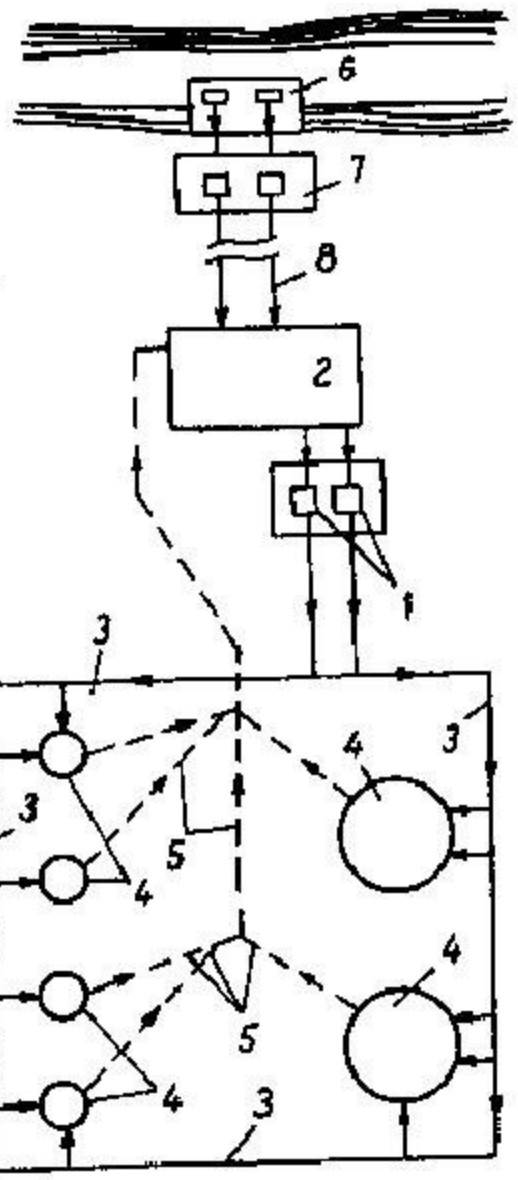
- *hệ thống cấp nước có áp*: nước chảy trong ống chịu áp lực do bơm hoặc bể chứa nước trên cao tạo ra;

http://sachviet.edu.vn

- *hệ thống cấp nước tự chảy*: nước tự chảy theo ống hoặc mương hở do chênh lệch địa hình.

5- Theo phương pháp chữa cháy:

- *hệ thống chữa cháy áp lực thấp*: áp lực nước ở mạng lưới đường ống cấp nước thấp nên phải dùng bơm đặt trên xe chữa cháy nhằm tạo ra áp lực cần thiết để dập tắt đám cháy. Bơm có thể hút trực tiếp từ đường ống thành phố hay từ thùng chứa nước trên xe chữa cháy;



***Hình 1.2.** Sơ đồ hệ thống cấp nước tuần hoàn cho xí nghiệp*

1-trạm bơm cấp II;

2- tháp làm nguội;

3- đường ống dẫn nước nguội;

4- máy móc sản xuất;

5- đường ống dẫn nước nóng;

6- công trình thu nước;

7- trạm bơm cấp I;

8- đường ống dẫn nước bổ sung từ nguồn.

- *hệ thống chữa cháy áp lực cao*: áp lực nước trên mạng lưới đường ống đảm bảo đưa nước tới mọi nơi chữa cháy, do đó đội phòng cháy chữa cháy chỉ việc lắp ống vải gai vào họng chữa cháy trên mạng lưới đường ống để lấy nước chữa cháy.

6- Theo phạm vi phục vụ:

- *hệ thống cấp nước trong nhà;*
- *hệ thống cấp nước tiểu khu;*
- *hệ thống cấp nước thành phố.*

http://sachviet.edu.vn

1.2. TIÊU CHUẨN VÀ CHẾ ĐỘ DÙNG NƯỚC

Tiêu chuẩn dùng nước là *thông số rất cơ bản khi thiết kế hệ thống cấp nước*. Nó dùng để xác định quy mô hay công suất cấp nước cho đô thị, xí nghiệp.

Tiêu chuẩn dùng nước có nhiều loại: tiêu chuẩn dùng nước sinh hoạt, sản xuất, chữa cháy, nước tưới v. v...

Tiêu chuẩn dùng nước sinh hoạt phụ thuộc vào nhiều yếu tố khác nhau: mức độ tiện nghi của khu dân cư, điều kiện khí hậu địa phương, điều kiện quản lý và cấp nước, thời hạn xây dựng v. v...

Tiêu chuẩn dùng nước sản xuất phụ thuộc vào loại sản xuất và các điều kiện sản xuất.

Tiêu chuẩn dùng nước chữa cháy phụ thuộc vào quy mô dân số, mức độ chịu lửa cũng như khối tích của nhà v. v...

Do lượng nước tiêu thụ của từng người khác nhau và thay đổi theo mùa (mùa hè dùng nhiều hơn mùa đông) nên khi thiết kế hệ thống cấp nước người ta thường dùng *tiêu chuẩn dùng nước tính toán* để xác định công suất cấp nước.

Tiêu chuẩn dùng nước tính toán là lượng nước tiêu thụ trung bình của một người trong một ngày đêm của ngày dùng nước lớn nhất theo từng giai đoạn xây dựng (đợt 1: từ 5 đến 10 năm, đợt 2: từ 15 đến 20 năm).

Tỷ số giữa lượng nước tiêu thụ của ngày dùng nước lớn nhất và nhỏ nhất so với ngày dùng nước trung bình trong năm gọi là hệ số không điều hòa ngày lớn nhất $K_{ngd\ max}$ *và nhỏ nhất* $K_{ngd\ min}$.

Lượng nước tiêu thụ từng giờ trong ngày đêm cũng rất khác nhau (ban ngày giờ cao điểm tiêu thụ nhiều, ban đêm tiêu thụ ít...).

Do đó cũng cần xác định *hệ số không điều hòa giờ lớn nhất và nhỏ nhất:* $K_{h\ max}$ *và* $K_{h\ min}$ *là tỷ số giữa lượng nước tiêu thụ trong giờ dùng nước lớn nhất hay nhỏ nhất với giờ dùng nước trung bình trong ngày*

Theo quy phạm, tiêu chuẩn dùng nước sinh hoạt cho các khu dân cư đô thị xác định theo bảng 1.1.

Tiêu chuẩn dùng nước sinh hoạt của công nhân sản xuất tại xí nghiệp lấy theo bảng 1.2.

http://sachviet.edu.vn

Bảng 1.1. ***Tiêu chuẩn dùng nước sinh hoạt và hệ số không điều hòa giờ $K_{h\ max}$ cho các khu dân cư đô thị***

Mức độ tiện nghi của nhà ở trong các khu dân cư đô thị	Tiêu chuẩn dùng nước ngày trung bình, l /ng.ngđ	$K_{h\ max}$
1.Nhà không trang thiết bị vệ sinh, lấy nước ở vòi công cộng	40 - 60	2,5 - 2,0
2- Nhà chỉ có vòi nước, không có thiết bị vệ sinh khác	80 - 100	2,0 - 1,8
3- Nhà có hệ thống cấp thoát nước bên trong nhưng không có thiết bị tắm	120 - 150	1,8 - 1,5
4- Như trên, có thiết bị tắm hương sen	150 - 200	1,7 - 1,4
5- Nhà có hệ thống cấp thoát nước bên trong có bồn tắm và có cấp nước nóng cục bộ	200 - 300	1,5 - 3,0

Ghi chú:

1) Hệ số không điều hòa ngày $K_{ngđ\ max}$ = 1,4 - 1,5.

2) Tiêu chuẩn dùng nước trên bao gồm cả lượng nước công cộng trong các khu nhà ở.

Bảng 1.2. ***Tiêu chuẩn dùng nước sinh hoạt và hệ số không điều hòa giờ trong các xí nghiệp công nghiệp***

Loại phân xưởng	Tiêu chuẩn dùng nước, l / ng kíp	Hệ số không điều hòa giờ
1.Phân xưởng nóng, tỏa nhiệt lớn hơn 20 kcal-m^3/h	35	2,5
2- Các phân xưởng khác	25	3,0

Ghi chú:

Lượng nước tắm cho công nhân sau giờ làm việc là 500 *l/h* cho một vòi tắm và thời gian tắm là 45 phút.

Tiêu chuẩn dùng nước tưới đường, tưới cây có thể lấy 0,5 - 1 l/m^2.ngđ.

Tiêu chuẩn dùng nước chữa cháy cho các khu dân cư đô thị có thể xác định theo tiêu chuẩn thiết kế 20 TCN- 33- 85 (bảng 1.3).

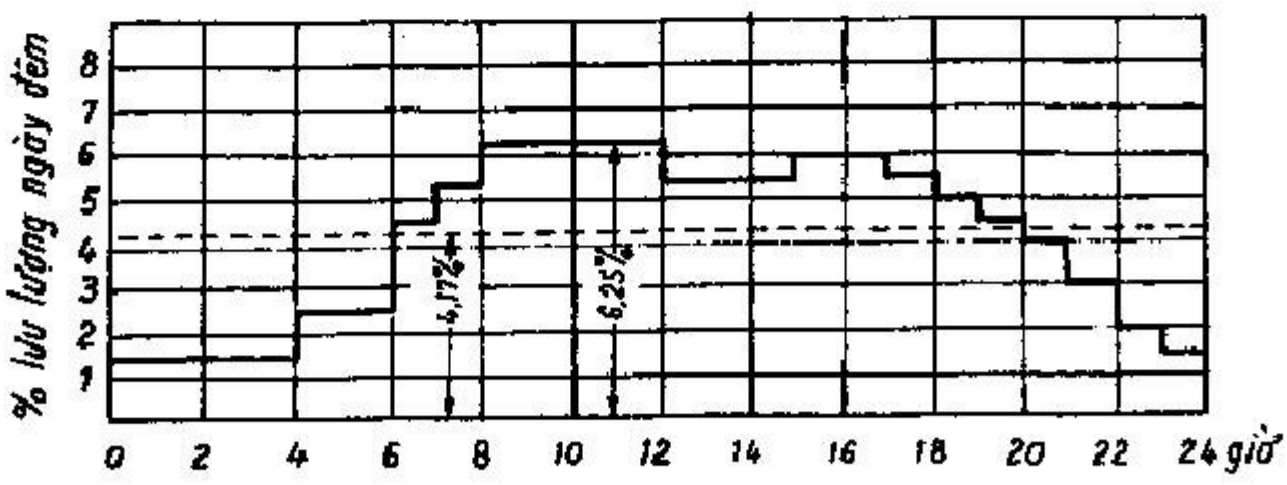
Tiêu chuẩn dùng nước lấy theo yêu cầu của từng loại sản xuất, có thể tham khảo các bảng lập theo kinh nghiệm hoặc dựa vào các chuyên gia công nghệ để xác định.

http://sachviet.edu.vn

Bảng 1.3. ***Tiêu chuẩn nước chữa cháy cho các khu dân cư đô thị theo số đám cháy đồng thời***

Số dân (1000 người)	Số đám cháy đồng thời	Lưu lượng cho một đám cháy, l/s			
		Nhà hai tầng với bậc chịu lửa		Nhà hỗn hợp các tầng không phụ thuộc bậc chịu lửa	Nhà ba tầng không phụ thuộc bậc chịu lửa
		I, II, III	IV, V		
Đến 5	1	5	5	10	10
25	2	10	10	15	15
50	2	15	20	20	25
100	2	20	25	30	35
200	3	20	-	30	40
300	3	-	-	40	55
400	3	-	-	50	70
500	3	-	-	60	80

Chế độ dùng nước hay lượng nước tiêu thụ từng giờ trong ngày đêm cũng là một số liệu rất quan trọng khi thiết kế một hệ thống cấp nước bất kỳ. Nó được dùng để lựa chọn công suất máy bơm cũng như để xác định dung tích các bể chứa, đài nước. Chế độ dùng nước thay đổi phụ thuộc vào điều kiện khí hậu; chế độ làm việc, nghỉ ngơi của con người, nhà máy v. v... Nó được xây dựng trên cơ sở công tác điều tra thực nghiệm và được biểu diễn bằng bảng lượng nước tiêu thụ theo từng giờ trong ngày đêm hay biểu đồ dùng nước như giới thiệu ở hình 1.3.



Hình 1.3. *Biểu đồ dùng nước trong một ngày đêm cho thành phố*

Từ các bảng và biểu đồ này ta có thể dễ dàng tìm được hệ số không điều hòa

http://sachviet.edu.vn

giờ $K_{h\ max}$ và $K_{h\ min}$ trong từng trường hợp cụ thể khác nhau.

1.3. LƯU LƯỢNG NƯỚC TÍNH TOÁN VÀ CÔNG SUẤT TRẠM CẤP NƯỚC

✱ ***Lưu lượng nước tính toán cho các khu dân cư*** thường được xác định theo công thức sau

$$Q_{max\ ngđ} = \frac{q_{tb} \cdot N}{1000} K_{ngđ\ max} = \frac{q_t \cdot N}{1000}, \quad m^3/ngđ; \qquad (1.1)$$

$$Q_{max\ h} = \frac{Q_{max\ ngđ} K_{h\ max}}{24}, \quad m^3/h; \qquad (1.2)$$

$$Q_{max\ s} = \frac{Q_{max\ h} \cdot 1000}{3600}, \quad l/s, \qquad (1.3)$$

trong đó

$Q_{max\ ngđ}$, $Q_{max\ h}$, $Q_{max\ s}$ - lưu lượng tính toán lớn nhất ngày, giờ, giây;

$K_{ngđ\ max}$, $K_{h\ max}$ - hệ số không điều hòa lớn nhất ngày, giờ;

q_{tb} - tiêu chuẩn dùng nước trung bình l/ng.ngđ;

q_t - tiêu chuẩn dùng nước tính toán ngày dùng nước lớn nhất l/ng.ngđ.

✱ ***Lưu lượng nước tưới đường, tưới cây*** được xác định theo công thức

$$Q_{t\ ngđ} = \frac{10000.\ q_t.\ F_t}{1000} = 10.\ q_t.\ F_t, \quad m^3/ngđ; \qquad (1.4)$$

$$Q_{t\ h} = \frac{Q_{t\ ngđ}}{T}, \quad m^3/h, \qquad (1.5)$$

trong đó

q_t - tiêu chuẩn nước tưới đường, tưới cây, l/m^2ngđ;

F_t - diện tích cần tưới, ha;

$Q_{t\ ngđ}$ - lượng nước tưới trong một ngày đêm, $m^3/ngđ$;

$Q_{t\ h}$ - lượng nước tưới trong một giờ, m^3/h;

T - thời gian tưới trong một ngày đêm.

http://sachviet.edu.vn

Thông thường tưới đường từ 8h đến 16h, tưới cây từ 5h đến 8h và 16h - 19h hàng ngày.

✱ ***Lưu lượng nước sinh hoạt của công nhân khi làm việc tại nhà máy*** xác định theo công thức

$$Q^{CN}_{sh\,ngd} = \frac{q_n N_1 + q_l N_2}{1000}, \quad m^3/ngđ; \qquad (1.6)$$

$$Q^{CN}_{sh\,ca} = \frac{q_n N_3 + q_l N_4}{1000}, \quad m^3/ca; \qquad (1.7)$$

$$Q^{CN}_{sh\,h} = \frac{Q^{CN}_{sh\,ca}}{T_o}, \quad m^3/h, \qquad (1.8)$$

trong đó

$Q^{CN}_{sh\,ngd}$, $Q^{CN}_{sh\,ca}$, $Q^{CN}_{sh\,h}$ - lưu lượng nước sinh hoạt của công nhân trong một ngày đêm, một ca, một giờ;

q_n, q_l - tiêu chuẩn dùng nước sinh hoạt của công nhân phân xưởng nóng và lạnh, l/ng ca;

N_1, N_2 - số công nhân phân xưởng nóng và lạnh của nhà máy;

N_3, N_4 - số công nhân phân xưởng nóng và lạnh trong từng ca;

T_o - số giờ làm việc trong một ca.

✱ ***Lưu lượng nước tắm của công nhân tại xí nghiệp*** xác định theo công thức

$$Q^{CN}_{t\,h} = \frac{500.n}{1000}, \quad m^3/h; \qquad (1.9)$$

$$Q^{CN}_{t\,ngd} = Q^{CN}_{t\,h}.C, \quad m^3/ngđ, \qquad (1.10)$$

trong đó

$Q^{CN}_{t\,ngd}$, $Q^{CN}_{t\,h}$ - lưu lượng nước tắm của công nhân trong một ngày đêm, trong một giờ (thời gian tắm quy định là 45 phút vào giờ sau khi tan kíp làm việc);

http://sachviet.edu.vn

n - số buồng tắm hương sen bố trí trong nhà máy;

C - số ca kíp làm việc của nhà máy.

✱ ***Lưu lượng nước sản xuất*** trong một ngày đêm của nhà máy có thể lấy theo kinh nghiệm của các nhà máy tương tự, hay xác định trên cơ sở công suất hay số lượng sản phẩm nhà máy sản xuất ra trong một ngày đêm và tiêu chuẩn dùng nước cho một đơn vị sản phẩm. Từ đó xác định lưu lượng nước sản xuất giờ theo công thức

$$Q_{sx.h} = \frac{Q_{sx\ ngđ}}{T}, \qquad m^3/h, \qquad (1.11)$$

trong đó

$Q_{sx\ ngđ}$ - lưu lượng nước sản xuất ngày, m^3/ngđ;

$Q_{sx\ h}$ - lưu lượng nước sản xuất giờ, m^3/h;

T - thời gian làm việc của nhà máy trong một ngày đêm, h.

✱ ***Công suất cấp nước của đô thị Q*** thường được xác định theo công thức

$$Q = (a\ Q_{sh} + Q_t + Q_{sh}^{CN} + Q_t^{CN} + Q_{sx})\ b\ .\ c\ , \quad m^3/ngđ, \qquad (1.12)$$

trong đó

Q_{sh} , Q_t , Q_{sh}^{CN} , Q_t^{CN} , Q_{sx} - lưu lượng nước sinh hoạt của khu dân cư; lưu lượng tưới đường, tưới cây; nước sinh hoạt, tắm của công nhân; nước sản xuất của các nhà máy trong một ngày đêm, m^3/ngđ;

a - hệ số kể đến lượng nước dùng cho công nghiệp địa phương và tiểu thủ công nghiệp, $a = 1,1$;

b - hệ số kể đến lượng nước dò rỉ phụ thuộc điều kiện quản lý,

$b = 1,1 - 1,15$;

c - hệ số kể đến lượng nước dùng cho bản thân trạm cấp nước (rửa các bể lắng, bể lọc...), $c = 1,05 - 1,1$. Trị số lớn khi công suất nhỏ và ngược lại.

Để thuận tiện cho tính toán người ta thường lập bảng tổng hợp lưu lượng nước tiêu thụ cho thành phố theo từng giờ trong ngày đêm như bảng 1.5.

Từ bảng 1.5 ta dễ dàng tìm được lượng nước tiêu thụ từng giờ trong ngày cũng như giờ cao điểm tức là giờ dùng nước lớn nhất của thành phố để tính

http://sachviet.edu.vn

toán mạng lưới cấp nước và các công trình liên quan.

Bảng 1.5. ***Tổng hợp lưu lượng nước tiêu thụ cho thành phố***

Giờ trong ngày đêm	Q_{sh}		$a.Q_{sh}$, m^3	Tưới, m^3		Xí nghiệp			Ga, cảng, m^3	Rò rỉ, m^3	Tổng cộng	
	$\%Q_{nsd}$	m^3		Đường	Cây	Q_{sh}^{CN}	Q_{sx}	Q_t^{CN}			m^3	%
0 - 1												
1 - 2												
2 - 3												
...												
...												
...												
22 - 23												
23 - 24												
cộng	100%											100%

1.4. CHẾ ĐỘ LÀM VIỆC CỦA HỆ THỐNG CẤP NƯỚC

Chế độ làm việc của các công trình đơn vị trong một hệ thống cấp nước thường không giống nhau. Trạm bơm cấp I bơm nước từ nguồn lên các công trình xử lý thường làm việc điều hòa suốt ngày đêm để giảm kích thước và vốn đầu tư xây dựng các công trình xử lý.

Trái lại trạm bơm cấp II lại làm việc không điều hòa và theo sát chế độ dùng nước. Ban đêm tiêu thụ ít hơn, lượng nước nhỏ. Ban ngày các giờ cao điểm, tiêu thụ nhiều hơn, lượng nước lớn v. v...

Về mặt áp lực cũng có sự liên hệ mật thiết giữa trạm bơm, đài nước và các ngôi nhà được cấp nước. Sau đây chúng ta sẽ xét các mối liên hệ giữa các công trình cấp nước.

1.4.1. SỰ LIÊN HỆ VỀ LƯU LƯỢNG GIỮA CÁC CÔNG TRÌNH CẤP NƯỚC PHƯƠNG PHÁP XÁC ĐỊNH DUNG TÍCH CÁC BỂ CHỨA, ĐÀI NƯỚC

Do trạm bơm cấp I làm việc điều hòa suốt ngày đêm và trạm bơm cấp II làm việc không điều hòa nên giữa chúng phải có một công trình trung gian là bể chứa để chứa nước khi lượng nước của trạm bơm cấp I lớn hơn lượng nước bơm của trạm bơm cấp II và cấp nước trong trường hợp ngược lại. Ngoài ra, bể chứa còn làm nhiệm vụ dự trữ nước chữa cháy và

http://sachviet.edu.vn

nước dùng cho bản thân trạm xử lý.

Cũng như vậy, sự khác nhau giữa chế độ bơm cấp II và chế độ tiêu thụ đòi hỏi phải có đài nước: trong giờ dùng nước ít, nước dự trữ lên đài; trong các giờ cao điểm nước từ đài xuống cùng với trạm bơm cấp II bơm tới để cung cấp nước cho các đối tượng tiêu dùng.

Ngoài ra đài còn làm nhiệm vụ trữ nước dự phòng để chữa cháy và tạo áp lực để đưa nước tới các nơi tiêu dùng.

Dung tích của đài nước và bể chứa có thể xác định theo các công thức sau

$$W_đ = W_{đh} + W_{cc}^{10'} ; \qquad (1.13)$$

$$W_b = W_{đh} + W_{bt} + W_{cc}^{3h} , \qquad (1.14)$$

trong đó

$W_đ$, W_b - dung tích của đài nước, bể chứa nước;

$W_{đh}$ - dung tích điều hòa của đài nước, bể chứa;

$W_{cc}^{10'}$, W_{cc}^{3h} - dung tích nước dự trữ chữa cháy, lấy bằng lượng nước chữa cháy trong 10 phút đối với đài nước và ba giờ đối với bể chứa;

W_{bt} - lượng nước dùng cho bản thân của trạm xử lý, sơ bộ lấy bằng 5 - 10% công suất của trạm.

Để xác định dung tích điều hòa của bể chứa và đài nước có thể dùng *phương pháp bảng thống kê hoặc phương pháp biểu đồ.*

Theo *phương pháp bảng thống kê* đầu tiên ta chọn giờ dốc cạn sạch nước, thường là giờ sau một thời gian dài lấy nước liên tục, nước trong bể chứa và đài cạn sạch và coi bằng 0. Từ đó tính lượng nước còn lại trong bể và đài trong từng giờ, lượng nước lưu lại lớn nhất sẽ là dung tích điều hòa của bể hoặc đài. Nếu sau khi tính toán ở cột nước còn lại có trị số âm (-) thì chứng tỏ ta chọn giờ dốc cạn nước chưa đúng. Khi đó ta chỉ cần cộng hai trị số dương và âm lớn nhất theo giá trị tuyệt đối là tìm được dung tích điều hòa cần thiết của bể hoặc đài.

Ví dụ về phương pháp xác định dung tích điều hòa của đài nước giới thiệu ở bảng 1.6.

http://sachviet.edu.vn

Bảng 1.6. ***Bảng xác định dung tích điều hòa của đài nước bằng % $Q_{ngđ}$***

Giờ ngày đêm	Nước tiêu thụ	Nước bơm	Nước vào đài	Nước ra đài	Nước còn lại trong đài.
1	2	3	4	5	6
0 - 1	3	2,5	-	0,5	1,9
1 - 2	3,2	2,5	-	0,7	1,2
2 - 3	2,5	2,5	-	-	1,2
3 - 4	2,6	2,5	-	0,1	1,1
4 - 5	3,5	4,5	1	-	2,1
5 - 6	4,1	4,5	0,4	-	2,5
6 - 7	4,5	4,5	-	-	2,5
7 - 8	4,9	4,5	-	0,4	2,1
8 - 9	4,9	4,5	-	0,4	1,7
9 - 10	5,6	4 5	-	1,1	0,6
10 - 11	4,9	4,5	-	0,4	0,2
11 - 12	4,7	4,5	-	0,2	0
12 - 13	4,4	4,5	0,1	-	0,1
13 - 14	4,1	4,5	0,4	-	0,5
14 - 15	4,1	4,5	0,4	-	0,9
15 - 16	4,4	4,5	0,1	-	1,0
16 - 17	4,3	4,5	0,2	-	1,2
17 - 18	4,1	4,5	0,4	-	1,6
18 - 19	4,5	4,5	-	-	1,6
19 - 20	4,5	4,5	-	-	1,6
20 - 21	4,5	4,5	-	-	1,6
21 - 22	4,8	4,5	-	0,3	1,3
22 - 23	4,6	4,5	-	0,1	1,2
23 - 24	3,3	4,5	1,2	-	2,4

Kết quả dung tích điều hòa của đài sẽ là

$$W_{dh} = 2,5\%\ Q_{ngđ}\ .$$

1.4.2. SỰ LIÊN HỆ VỀ ÁP LỰC GIỮA CÁC CÔNG TRÌNH CẤP NƯỚC - PHƯƠNG PHÁP XÁC ĐỊNH CHIỀU CAO ĐÀI NƯỚC VÀ ÁP LỰC CÔNG TÁC CỦA MÁY BƠM

Nước được đưa tới các nơi tiêu dùng bằng áp lực do máy bơm hay đài

http://sachviet.edu.vn

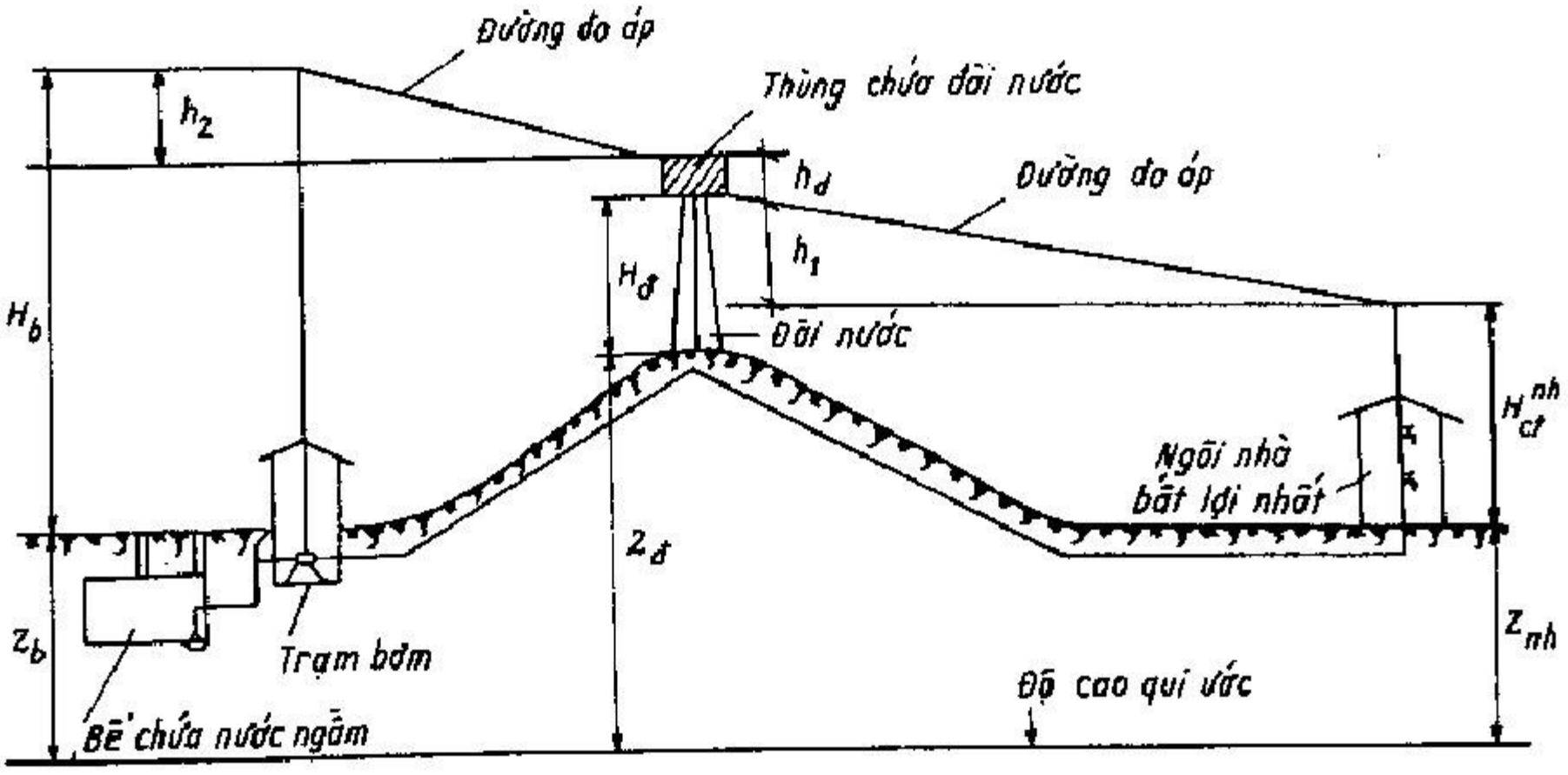
nước tạo ra. Muốn cung cấp nước được liên tục thì áp lực của bơm hoặc chiều cao của đài phải đủ để đưa nước tới vị trí bất lợi nhất của mạng lưới tức là ngôi nhà ở vị trí xa nhất, cao nhất so với trạm bơm, đài nước, đồng thời ở vị trí đó cũng phải có một áp lực tự do cần thiết để đưa nước tới các thiết bị vệ sinh ở vị trí bất lợi nhất của ngôi nhà.

Áp lực tự do cần thiết tại vị trí bất lợi nhất của mạng lưới cấp nước bên ngoài hay áp lực cần thiết của ngôi nhà bất lợi nhất H_{ct}^{nh} sơ bộ có thể lấy như sau

- Nhà một tầng H_{ct}^{nh} = 10 m;
- Nhà hai tầng H_{ct}^{nh} = 12 m;
- Nhà ba tầng H_{ct}^{nh} = 16 m;

tiếp đó, khi tăng thêm một tầng nhà thì áp lực cần thiết tăng thêm 4m.

Trong trường hợp chữa cháy áp lực thấp, áp lực cần thiết tại họng chữa cháy bất lợi nhất tối thiểu phải bằng 10m. Còn trong trường hợp chữa cháy áp lực cao, áp lực cần thiết tại họng chữa cháy bất lợi phải đảm bảo đưa nước tới vị trí bất lợi của ngôi nhà có cháy qua ống vải gai chữa cháy dài 50 - 100m với cột nước chữa cháy tối thiểu bằng 10m.



Hình 1.4. *Sơ đồ liên hệ về áp lực giữa các công trình của hệ thống cấp nước*

http://sachviet.edu.vn

Để thấy rõ sự liên hệ về áp lực giữa các công trình cấp nước có thể xem sơ đồ giới thiệu ở hình 1.4

Từ sơ đồ trên hình 1.4 ta dễ dàng tính được H_d và H_b theo công thức sau

$$H_d = Z_{nh} - Z_d + H_{ct}^{nh} + h_1 ; \quad (1.15)$$

$$H_b = Z_d - Z_b + H_d + h_d + h_2 , \quad (1.16)$$

trong đó

Z_b, Z_d, Z_{nh} - cốt mặt đất tại trạm bơm, đài nước và ngôi nhà bất lợi, m;

H_{ct}^{nh} - áp lực cần thiết của ngôi nhà bất lợi, m;

H_d , H_b - độ cao đài nước, áp lực công tác của bơm, m;

h_d - chiều cao thùng chứa nước trên đài, m;

h_1, h_2 - tổng số tổn thất áp lực trên đường ống dẫn nước từ đài đến ngôi nhà bất lợi và từ trạm bơm đến đài.

http://sachviet.edu.vn

2 NGUỒN NƯỚC VÀ CÔNG TRÌNH THU NƯỚC

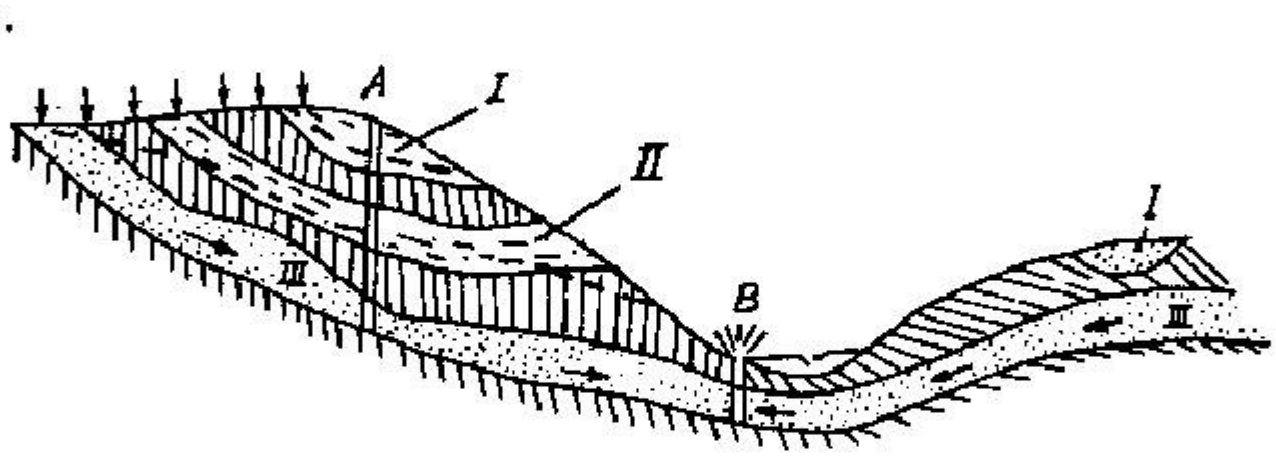
2.1. NGUỒN CUNG CẤP NƯỚC

Trong kỹ thuật cấp nước người ta thường sử dụng các loại nguồn cung cấp nước sau đây

- nguồn nước ngầm;
- nguồn nước mặt;
- nguồn nước mưa.

2.1.1. NGUỒN NƯỚC NGẦM

Nước ngầm tạo thành bởi nước mưa rơi trên mặt đất, thấm qua các lớp đất, được lọc sạch và giữ lại trong các lớp đất chứa nước, giữa các lớp cản nước. Lớp đất giữ nước thường là cát, sỏi, cuội hoặc lẫn lộn các thứ trên với các cỡ hạt và thành phần khác nhau. Lớp đất cản nước thường là đất sét, đất thịt v.v... Ngoài ra nước ngầm có thể còn do nước thấm từ đáy, thành sông hoặc hồ tạo ra. Sơ đồ tạo thành nguồn nước ngầm giới thiệu ở hình 2.1.



Hình 2.1. Sơ đồ tạo thành nguồn nước ngầm

http://sachviet.edu.vn

Tùy theo vị trí và độ sâu của giếng đào hoặc giếng khoan mà ta thu được các loại nước ngầm sau đây:

- **Nước ngầm không áp** (vị trí *A* khi đào đến lớp đất chứa nước I ở hình 2.1): thường là nước ngầm mạch nông, ở độ sâu 3 - 10 m. Loại này thường bị nhiễm bẩn nhiều, trữ lượng ít và chịu ảnh hưởng trực tiếp của thời tiết...
- **Nước ngầm có áp**: thường là nước ngầm mạch sâu trên 20 m chất lượng nước tốt hơn, trữ lượng nước tương đối phong phú. Trên hình 2.1 khi ta khoan giếng vào lớp đất chứa nước II, III sẽ thu được nước ngầm có áp, riêng tại vị trí B sẽ có giếng phun.

Đôi khi nước ngầm còn gọi là *nước mạch* từ các sườn núi hoặc thung lũng chảy lộ thiên ra ngoài mặt đất đó là do các kẽ nứt thông với các lớp đất chứa nước gây ra.

Nước ngầm có *ưu điểm* là rất trong sạch (hàm lượng cặn nhỏ, ít vi trùng...), xử lý đơn giản nên giá thành rẻ có thể xây dựng phân tán nên đường kính ống nhỏ và đảm bảo an toàn cấp nước. *Nhược điểm* của nó là: thăm dò lâu, khó khăn, đôi khi chứa nhiều sắt và bị nhiễm mặn nhất là các vùng ven biển, khi đó việc xử lý tương đối khó khăn và phức tạp.

Tuy nhiên với những ưu điểm cơ bản kể trên, *nước ngầm thường được ưu tiên chọn làm nguồn nước để cấp cho sinh hoạt ăn uống.*

Ở nước ta, nguồn nước ngầm tương đối phong phú và đã được sử dụng rộng rãi để cấp nước cho nhiều địa phương. Chất lượng nước ngầm của ta khá tốt, nhiều nơi chỉ cần khử trùng (Thái Nguyên, Vĩnh Yên...) hoặc chỉ cần khử sắt, khử trùng là sử dụng được (Hà Nội, Sơn Tây, Quảng Ninh, Tuyên Quang...)

2.1.2.NGUỒN NƯỚC MẶT

Nước mặt chủ yếu cũng do nước mưa cung cấp, ngoài ra có thể là do tuyết tan trên các triền núi cao ở thượng nguồn chảy xuống. Nước mặt có thể chia ra các loại sau đây:

- **Nước sông**: là loại nước mặt chủ yếu để cung cấp nước. Nước sông có lưu lượng lớn, dễ khai thác, độ cứng và hàm lượng sắt nhỏ. Tuy nhiên nó thường có hàm lượng cặn cao, độ nhiễm bẩn về vi trùng lớn nên giá thành xử lý thường đắt. Nước sông có sự thay đổi lớn theo mùa về độ

http://sachviet.edu.vn

đục, lưu lượng, mức nước và nhiệt độ.

- **Nước suối:** mùa khô rất trong, lưu lượng nhỏ, mùa lũ lưu lượng lớn, nước đục, có nhiều cát sỏi, mức nước lên xuống đột biến.
- **Nước hồ, đầm:** tương đối trong, trừ ở ven hồ đục hơn do bị ảnh hưởng của sóng. Nước hồ, đầm thường có độ màu cao do ảnh hưởng của rong rêu và các thủy sinh vật, nó thường bị nhiễm bẩn, nhiễm trùng nếu không được bảo vệ cẩn thận.

Nguồn nước mặt ở nước ta khá phong phú vì nước ta mưa nhiều và mạng lưới sông, suối phân bố khắp nơi. Nó là nguồn cung cấp nước quan trọng cho các đô thị, nhất là cho các khu công nghiệp lớn.

2.1.3. NGUỒN NƯỚC MƯA

Ở các vùng núi cao thiếu nước, các vùng nông thôn và các hải đảo thiếu nước ngọt thì nước mưa là nguồn nước quan trọng để cấp cho các đơn vị nhỏ hoặc các gia đình. Nước mưa tương đối trong sạch, tuy nhiên nó cũng bị nhiễm bẩn do rơi qua không khí, mái nhà... nên mang theo bụi bậm và các chất bẩn khác. Nước mưa thiếu các muối khoáng cần thiết cho sự phát triển cơ thể con người và súc vật. Với lượng mưa trung bình khoảng 1500 - 2000 mm/năm, nguồn nước mưa ở ta khá phong phú.

2.2. CÔNG TRÌNH THU NƯỚC NGẦM

2.2.1. GIẾNG KHƠI

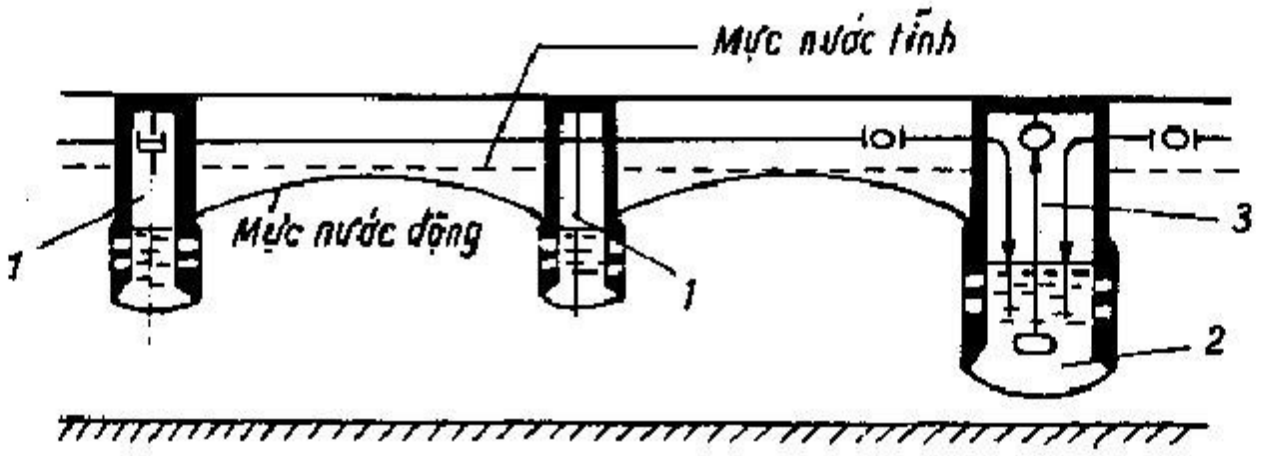
Giếng khơi là công trình thu nước ngầm mạch nông, có đường kính 0,8 - 2 m và chiều sâu 3 - 20 m; phục vụ cấp nước cho một gia đình hay một đối tượng dùng nước nhỏ. Khi cần lượng nước lớn hơn có thể xây dựng một nhóm giếng khơi nối vào giếng tập trung bằng các ống xiphông (xem hình 2.2) hoặc xây giếng có đường kính lớn với các ống nan quạt có lỗ, đặt trong lớp đất chứa nước để tập trung nước vào giếng rồi bơm nước lên sử dụng.

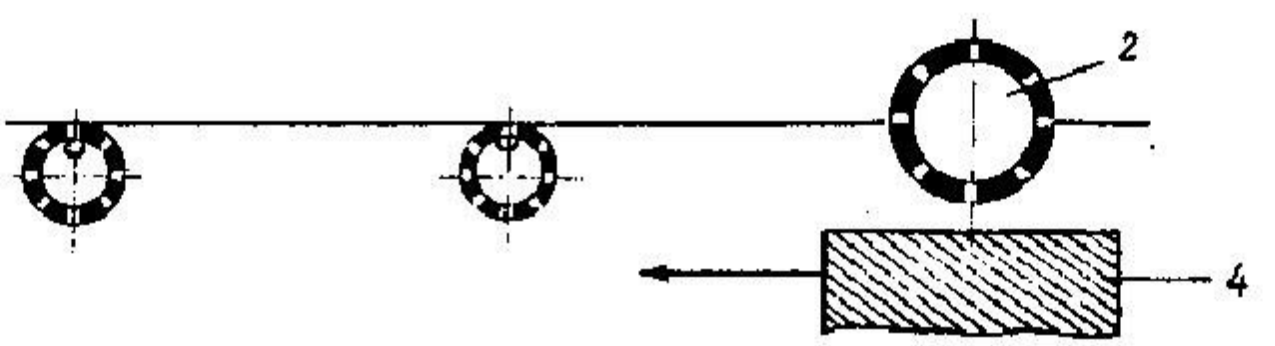
Nước chảy vào giếng có thể từ đáy hoặc từ thành bên qua các khe hở ở thành hoặc qua các ống bêtông xốp dùng làm thành giếng. Thành giếng có thể xây bằng gạch, bêtông xỉ, bêtông đá hộc, đá ong v.v... tùy theo vật liệu địa phương. Khi gặp đất dễ sụt, lở người ta dùng các khẩu giếng bằng bêtông, gạch, ống sành... với chiều cao 0,5 - 1 m rồi đánh tụt từng

http://sachviet.edu.vn

khẩu giếng xuống cho nhanh chóng và an toàn. Các khẩu giếng, nối với nhau bằng vữa ximăng 1: 2.

Để tránh nước mưa chảy trên mặt kéo theo chất bẩn chui vào giếng, phải lát nền và xây bờ xung quanh giếng cao hơn mặt đất chừng 0,8m đồng thời phải bọc đất sét dày 0,5 m xung quanh thành giếng từ mặt đất xuống tới độ sâu 1,2 m. Vị trí giếng nên chọn ở gần nhà nhưng phải cách xa các chuồng nuôi súc vật, hố xí tối thiểu là 7 - 10 m. Khi chọn vị trí đào giếng cần tham khảo các tài liệu địa chất thủy văn và kinh nghiệm dân gian để đỡ phải đào giếng sâu và thu được nước ngầm có chất lượng tốt.





Hình 2.2. Nhóm giếng khơi

1- ống xiphông; 2- giếng tập trung; 3- ống hút máy bơm; 4- trạm bơm.

2.2.2. ĐƯỜNG HẦM NGANG THU NƯỚC

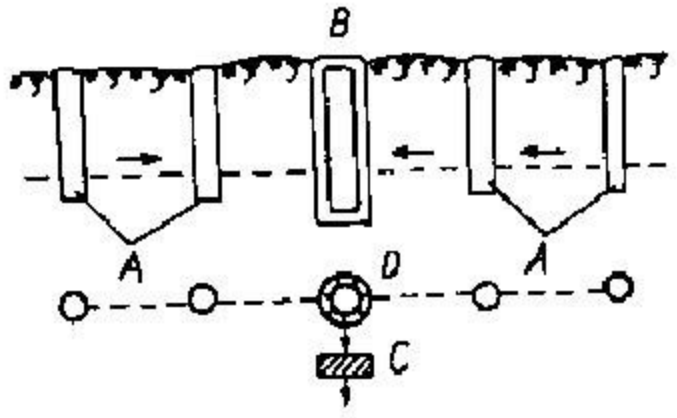
Đó là loại *công trình thu nước ngầm mạch nông với công suất lớn hơn* từ vài chục đến vài trăm mét khối ngày. Sơ đồ đường hầm ngang thu nước giới thiệu ở hình 2.3.

Nó gồm một hệ thống ống thu nước nằm ngang đặt trong lớp chứa nước, có độ dốc để nước tự chảy về giếng tập trung.

Trên đường ống cứ khoảng 25-50 m lại xây dựng một giếng thăm để kiểm tra nước chảy, lấy cặn và thông hơi. Ống thu nước thường chế tạo bằng

http://sachviet.edu.vn

sành hoặc bêtông có lỗ d = 8 mm hoặc khe với kích thước 10-100 mm. Ngoài ra có thể xếp đá dăm, đá tảng thành hành lang thu nước, xung quanh có lớp bọc bằng đá dăm, cuội, sỏi, để ngăn cát chui vào (xem hình 2.4)



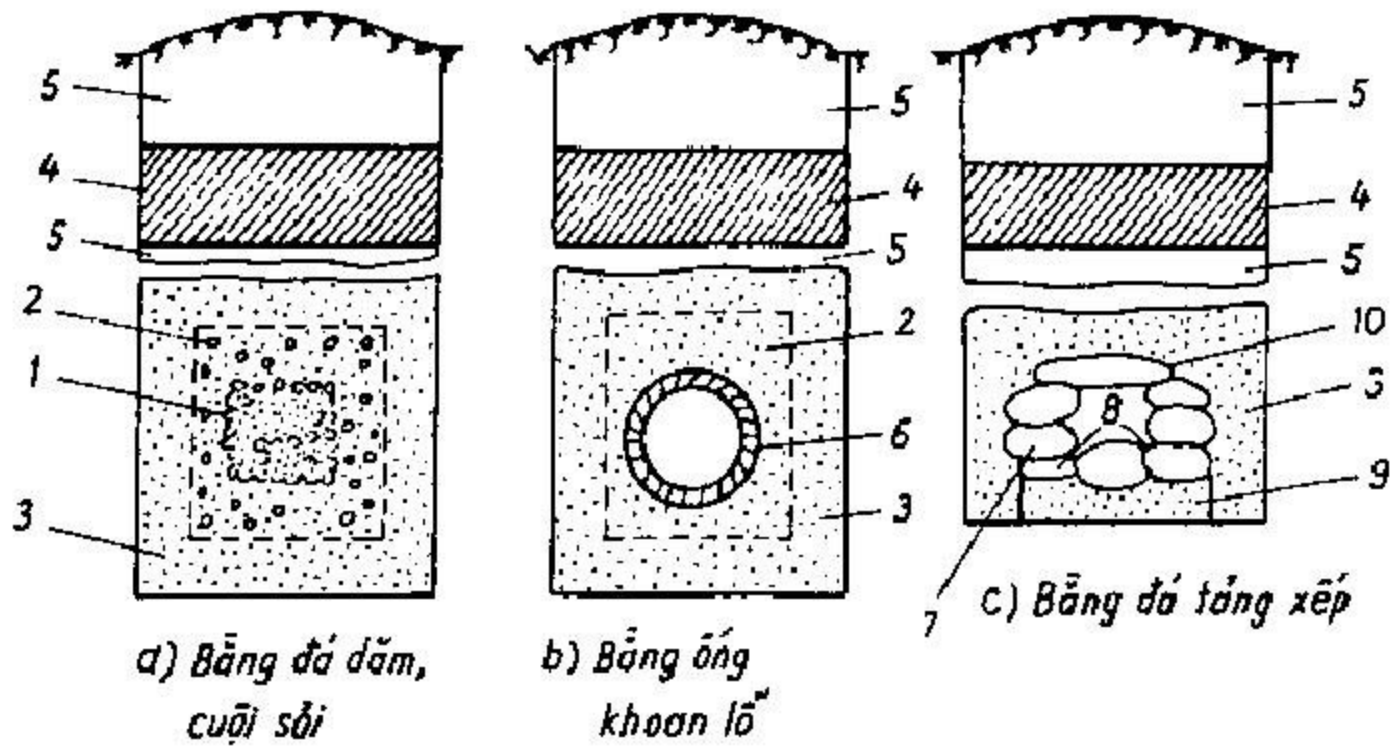
A- giếng thăm;

B- giếng tập trung nước;

C- trạm bơm;

D- ống thu nước nằm ngang .

Hình 2.3. Sơ đồ đường hầm ngang thu nước (cắt dọc)



***Hình 2.4.** Kết cấu ống thu nước nằm ngang*

1- đá dăm; 2- cuội sỏi; 3- cát hạt lớn; 4- đất sét nhão; 5- đất nguyên thổ; 6- ống khoan lỗ; 7- đá xếp; 8- lỗ để nước chảy qua; 9- bêtông đáy; 10- phiến đá tảng.

Hiện nay còn sử dụng ống bêtông xốp đặt trực tiếp trong lớp đất chứa nước để làm đường hầm ngang thu nước. Ống bêtông xốp được chế tạo bằng sỏi và vữa ximăng mác 400 với liều lượng 250 kG cho 1m^3 bêtông.

2.2.3. GIẾNG KHOAN

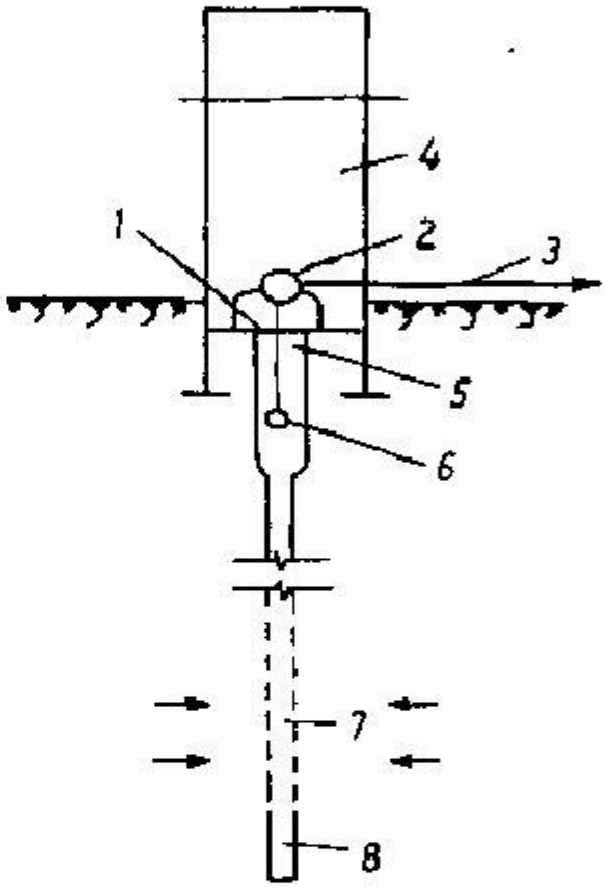
Giếng khoan là công trình thu nước ngầm mạch sâu với công suất lớn từ 5 đến 500 l/s, sâu từ vài chục đến vài trăm mét và có đường kính 100 - 600 mm.

http://sachviet.edu.vn

Giếng khoan có thể là *giếng hoàn chỉnh* (khoan tới lớp đất cách nước); *giếng không hoàn chỉnh* (khoan đến lưng chừng lớp đất chứa nước); *giếng có áp và không có áp*...

Khi cần thu lượng nước lớn người ta dùng một *nhóm giếng khoan*. Trong trường hợp này các giếng sẽ bị ảnh hưởng lẫn nhau khi làm việc đồng thời.

Sơ đồ cấu tạo giếng khoan giới thiệu ở hình 2.5. Ngày nay người ta còn lắp đặt máy bơm và động cơ nhúng chìm trong giếng.



Hình 2.5. *Sơ đồ giếng khoan*

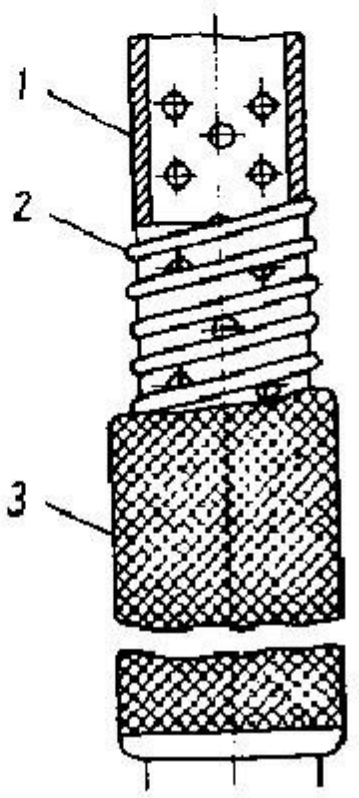
1- cửa giếng;
2- động cơ điện;
3- ống đẩy;
4- nhà bao che;
5- ống vách;
6- bơm;
7- ống lọc;
8- ống lắng.

Giếng khoan thường bao gồm các bộ phận chính sau đây

- *Cửa giếng hay miệng giếng*: dùng để theo dõi, kiểm tra sự làm việc của giếng. Trên cửa giếng là động cơ và ống đẩy đưa nước tới công trình xử lý, ngoài ra còn có nhà bao che, bảo vệ.
- *Thân giếng* (còn gọi là ống vách), là các ống thép không gỉ nối với nhau bằng mặt bích, ren hoặc hàn; ngoài ra còn dùng ống bêtông cốt thép nối với nhau bằng ống lồng. Ống vách có nhiệm vụ chống nhiễm bẩn và chống sụt lở giếng. Bên trong ống vách ở phía trên là các guồng bơm nối với động cơ điện bằng trục đứng. Có thể dùng tổ máy bơm và động cơ nhúng chìm.
- *Ống lọc* hay còn gọi là bộ phận lọc của giếng khoan: đặt trực tiếp trong lớp đất chứa nước để thu nước vào giếng và ngăn không cho bùn cát

http://sachviet.edu.vn

chui vào giếng. Ống lọc được chế tạo nhiều kiểu với các kết cấu khác nhau. Trên hình 2.6 giới thiệu một kiểu ống lọc thông thường áp dụng cho tầng chứa nước là cát thô, cỡ hạt 0,5 - 1mm. Nó bao gồm một ống thép có các lỗ khoan $d = 5 \div 25$ mm và chiều dài gấp 15 - 20 lần chiều rộng. Bên ngoài ống là lớp dây đồng ngăn cách có đường kính $d = 2 \div 6$ mm, quấn theo hình xoắn ốc và ngoài cùng bọc lưới đan bằng đồng hoặc thép không gỉ có $d = 0,25 \div 1$ mm.



***Hình 2.6.** Bộ phận lọc loại lưới đan*

1- ống thép khoan lỗ hoặc khe;

2- dây đồng;

3- lưới đan.

Khi lớp đất chứa nước là cuội sỏi, cát to thì không cần lưới bọc ngoài, ngược lại khi lớp đất chứa nước là cát mịn thì ngoài lưới đan còn phải bọc sỏi phía ngoài.

Thay cho ống thép khoan lỗ có thể dùng ống bằng các thanh thép hàn lại hoặc dùng ống phibrô ximăng, ống chất dẻo có châm lỗ hoặc khe để làm ống lọc.

- *Ống lắng*: ở cuối ống lọc dài 2 - 10 m để giữ lại cặn cát chui vào giếng. Khi thau rửa giếng lớp cặn, cát này sẽ được đưa lên khỏi mặt đất.

Để tránh nhiễm bẩn cho giếng bởi nước mặt thấm vào, người ta thường bọc đất sét xung quanh ống vách dày khoảng 0,5 m với chiều sâu tối thiểu là 3 m kể từ mặt đất xuống.

Người ta còn dùng giếng khoan đường kính nhỏ (d = 42 + 49 mm) lắp bơm tay, bơm điện với lưu lượng 2 m^3/h.

http://sachviet.edu.vn

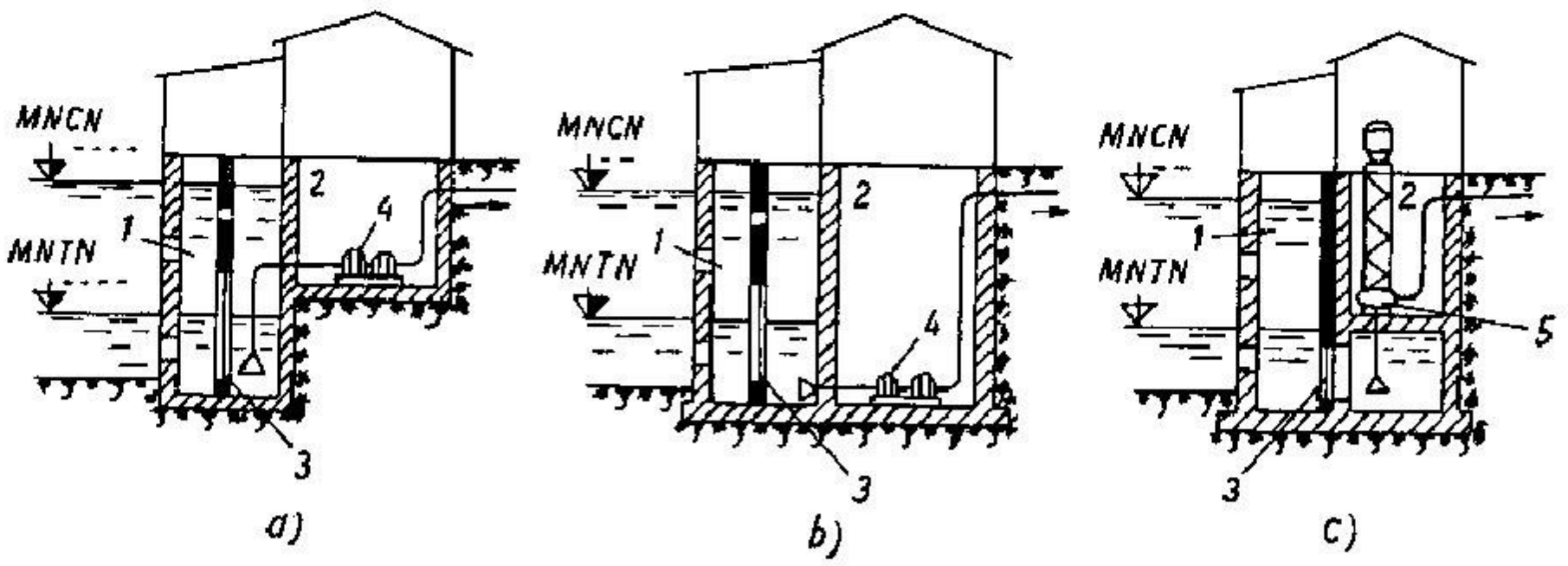
2.3. CÔNG TRÌNH THU NƯỚC MẶT

Trong thực tế các công trình thu nước mặt phần lớn là các công trình thu nước sông. Công trình thu nước sông nhất thiết phải đặt ở đầu nguồn nước, phía trên khu dân cư và khu công nghiệp theo chiều chảy của sông. Vị trí hợp lý nhất để đặt công trình thu nước sông là nơi bờ và lòng sông ổn định có điều kiện địa chất công trình tốt; có đủ độ sâu cần thiết để lấy nước trực tiếp từ sông không phải dẫn đi xa. Với lý do trên, công trình thu thường được bố trí ở phía bờ lõm của sông; tuy nhiên bờ lõm thường bị sói lở nên phải có biện pháp gia cố bờ. Công trình thu nước sông thường chia ra các loại sau đây:

- công trình thu nước bờ sông;
- công trình thu nước lòng sông;
- công trình thu nước hình đấu.

2.3.1. CÔNG TRÌNH THU NƯỚC BỜ SÔNG

Công trình thu nước bờ sông áp dụng khi bờ dốc, nước ở bờ sâu và thường xây dựng chung với trạm bơm cấp I nên còn gọi là *công trình thu nước loại kết hợp* (xem hình 2.7). Khi điều kiện địa chất ở bờ xấu thì trạm bơm cấp I đặt tách rời ở xa bờ và gọi là *công trình thu nước loại phân ly* (h. 2.8).



Hình 2.7. Công trình thu nước loại kết hợp

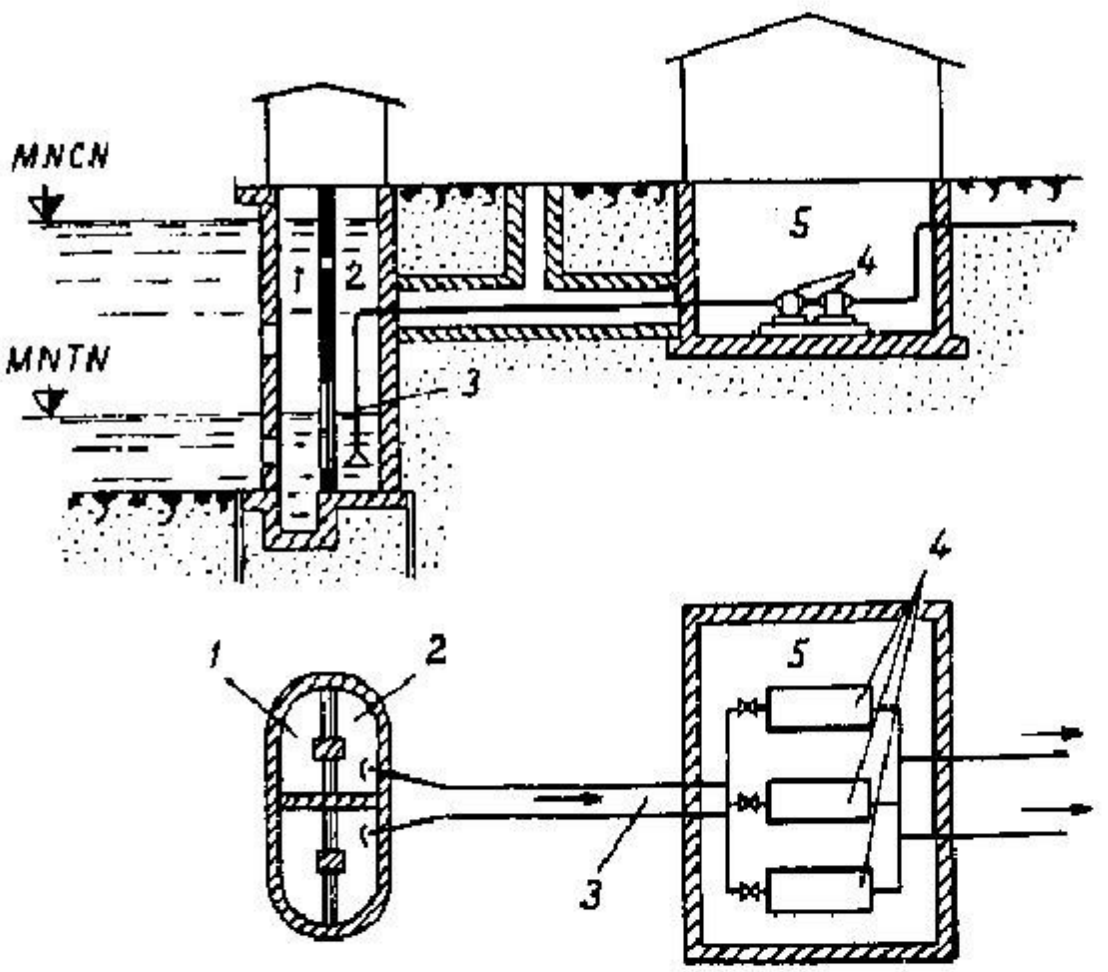
a) Khi đất chắc: b) Khi đất lún không đều với máy bơm đặt ngang;

c) Khi đất lún không đều với máy bơm đặt đứng;

1- ngăn thu nước; 2- phòng đặt máy bơm; 3- lưới chắn; 4- máy bơm ly tâm trục ngang; 5- máy bơm ly tâm đứng; 6- cửa thu nước.

http://sachviet.edu.vn

Công trình thu nước bờ sông thường chia ra nhiều gian để đảm bảo cấp nước liên tục khi thau rửa, sửa chữa. Mỗi gian chia ra ngăn thu, ngăn hút. Nước từ sông vào ngăn thu qua các cửa thu nước: cửa phía trên thu nước mưa lũ, cửa phía dưới thu nước mùa khô. Ngăn thu còn gọi là ngăn lắng vì ở đây một phần các hạt cặn, cát, phù sa trong nước được giữ lại. Ở cửa thu nước có đặt các song chắn làm bằng các thanh thép d = 10 ÷ 16 mm cách nhau 40 - 50mm để ngăn các vật nổi trên sông (rác rưởi, củi, cây...) khỏi đi vào công trình thu. Từ ngăn thu nước qua các lưới chắn để vào ngăn hút là nơi bố trí các ống hút của máy bơm. Lưới chắn thường làm bằng các sợi dây thép d = 1 ÷ 1,5 mm với kích thước mắt lưới từ 2 x 2 đến 5 x 5 mm để giữ lại các rác rưởi, rong rêu có kích thước nhỏ ở trong nước. Tốc độ nước chảy qua song chắn thường từ 0,4 đến 0,8 m/s, qua lưới chắn từ 0,2 đến 0,4 m/s.



Hình 2.8. *Công trình thu nước loại phân ly*

1- ngăn thu;

2- ngăn hút;

3- ống hút;

4- máy bơm;

5- trạm bơm cấp I.

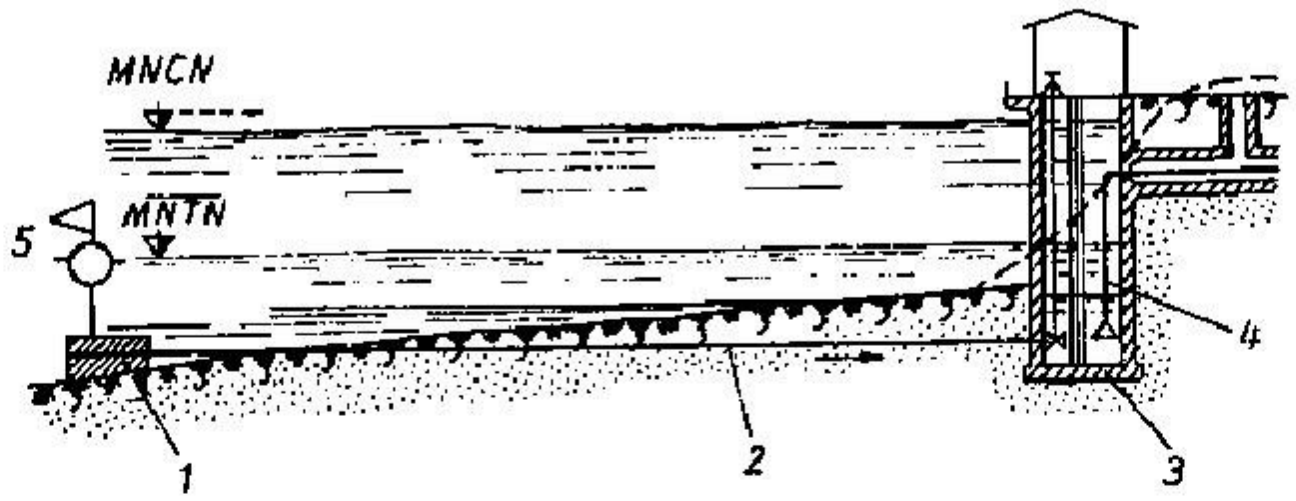
2.3.2. CÔNG TRÌNH THU NƯỚC LÒNG SÔNG

Công trình thu nước lòng sông áp dụng khi bờ thoải, nước nông, mức nước dao động lớn (xem hình 2.9).

Khác với loại công trình thu nước bờ sông, công trình thu nước lòng sông không có cửa thu nước ở bờ (hoặc chỉ thu nước ở bờ vào mùa lũ), mà đưa ra giữa sông, rồi dùng ống dẫn nước về ngăn thu đặt ở bờ. Cửa thu nước lòng sông còn gọi là họng thu nước thường là phễu hoặc ống miệng loe,

http://sachviet.edu.vn

đầu bịt song chắn và được cố định dưới đáy sông bằng hệ thống cọc gỗ hoặc bệ bêtông.



Hình 2.9. *Công trình thu nước lòng sông*

1 - cửa thu nước; 2- ống tự chảy; 3- ngăn thu nước; 4- ống hút; 5- phao cờ báo hiệu.

Ở chỗ bố trí họng thu phải có phao cờ báo hiệu để tránh cho tàu bè đi lại không va chạm vào.

http://sachviet.edu.vn

3 XỬ LÝ NƯỚC THIÊN NHIÊN

Nước cung cấp cho sinh hoạt, cho các nhu cầu của sản xuất đều đòi hỏi phải có chất lượng phù hợp. Nước thiên nhiên khai thác từ các nguồn nước mặt, hoặc nước ngầm thường có chứa các tạp chất ở dạng hòa tan, không hòa tan, có nguồn gốc vô cơ hoặc hữu cơ, ngoài ra trong nước, nhất là nước mặt, còn chứa vi sinh vật như các loại vi khuẩn, sinh vật phù du và các loại vi sinh vật khác. Vì vậy khi khai thác nước thiên nhiên để sử dụng thường phải tiến hành xử lý nước một cách thích đáng.

Để chọn các biện pháp xử lý phải căn cứ vào các chỉ tiêu, tính chất của nước nguồn và yêu cầu cụ thể về chất lượng nước cấp.

3.1. TÍNH CHẤT NƯỚC THIÊN NHIÊN VÀ YÊU CẦU ĐỐI VỚI CHẤT LƯỢNG NƯỚC CẤP

Trong kỹ thuật cấp nước người ta đánh giá chất lượng nước qua các chỉ tiêu sau đây

1. VỀ PHƯƠNG DIỆN LÍ HỌC

- ***Nhiệt độ***: nhiệt độ của nước thay đổi theo nhiệt độ của không khí, nhất là nước mặt, nhiệt độ của nước liên quan trực tiếp đến người sử dụng và các quá trình sản xuất.
- ***Độ đục hay độ trong***: biểu thị lượng các chất lơ lửng (như cát, sét, bùn, các hợp chất hữu cơ) có trong nước, độ đục tính bằng mg/l còn độ trong là một khái niệm ngược lại, được đo bằng các dụng cụ đo độ trong đặc biệt. Độ đục càng cao, độ trong càng nhỏ.
- ***Độ màu***: nước có thể có màu do các hợp chất hòa tan hoặc các chất keo gây ra. Độ màu đo theo thang màu côban (coban).
- ***Mùi vị***: nước có thể có mùi bùn, mùi mốc do các thực vật thối rữa gây

http://sachviet.edu.vn

ra, mùi tanh do sắt hay mùi thối của hydrô sunfua (H_2S) một số hợp chất hòa tan có thể làm cho nước có vị đặc biệt, mặn, chát, chua, v.v...

2. VỀ PHƯƠNG DIỆN HÓA HỌC

- ***Độ pH***: biểu thị lượng ion H^+ có trong nước khi $pH = 7$ nước có tính trung hòa, khi $pH < 7$ nước có tính axít; ngược lại khi $pH > 7$ nước có tính kiềm.
- ***Độ cứng của nước***: biểu thị lượng muối *Ca* và *Mg* hòa tan trong nước, thường đo bằng độ Đức (1 độ Đức tương ứng với 10 mg *CaO* hay 9,19 mg *MgO* có trong một lít nước). Nước chứa nhiều muối cứng gây lắng cặn trong nồi hơi, giặt xà phòng ít bọt và nấu thức ăn khó nhừ.
- ***Hàm lượng sắt và mangan***: tính bằng mg/l hợp chất sắt làm cho nước có mùi tanh, màu vàng.
- ***Các hợp chất Nitơ*** như NH_3, NO_2^-, NO_3^- . sự có mặt của các hợp chất này chứng tỏ về mức độ nhiễm bẩn nước thải vào nguồn nước.
- ***Các chất độc*** như asen, đồng, chì, kẽm v.v...nếu chứa trong nước với hàm lượng quá giới hạn cho phép sẽ gây độc đối với cơ thể người sử dụng.

3. VỀ PHƯƠNG DIỆN VI TRÙNG

- ***Tổng số vi trùng hiếu khí*** có trong một lít nước biểu thị độ bẩn của nước về mặt vi trùng.
- ***Chỉ số Coli***: biểu thị số vi trùng Coli (E. Coli) có trong một lít nước. Chỉ tiêu này biểu thị khả năng có hay không có vi trùng gây bệnh, đường ruột ở trong nước.

Nước cấp cho sinh hoạt và ăn uống phải trong sạch, không độc hại, không chứa các vi trùng gây bệnh. Mỗi nước đều có tiêu chuẩn về chất lượng nước cung cấp sinh hoạt do cơ quan có thẩm quyền của nhà nước phê chuẩn. Yêu cầu chất lượng nước cấp cho các nhu cầu sản xuất rất đa dạng, tùy thuộc vào tính chất của mỗi quá trình sản xuất. Ví dụ nước làm nguội máy móc thiết bị cần có nhiệt độ thấp, trong, chứa ít muối cứng; nước cấp cho nồi hơi phải ít muối cứng và sắt. Một số quá trình sản xuất như chế biến thực phẩm, đồ hộp lại cần nước có chất lượng như nước cấp cho sinh hoạt.

http://sachviet.edu.vn

3.2. CÁC PHƯƠNG PHÁP VÀ DÂY CHUYỀN CÔNG NGHỆ XỬ LÝ NƯỚC

Trên thực tế ta thường phải thực hiện các quá trình xử lý sau đây:

Làm trong và khử màu, khử sắt, khử trùng, và các quá trình xử lý đặc biệt khác như làm mềm, làm nguội, khử muối v.v... Các quá trình xử lý trên có thể thực hiện theo các phương pháp sau

a. ***Phương pháp cơ học***: ví dụ dùng song và lưới chắn rác, lắng tự nhiên, lọc qua lưới v.v...

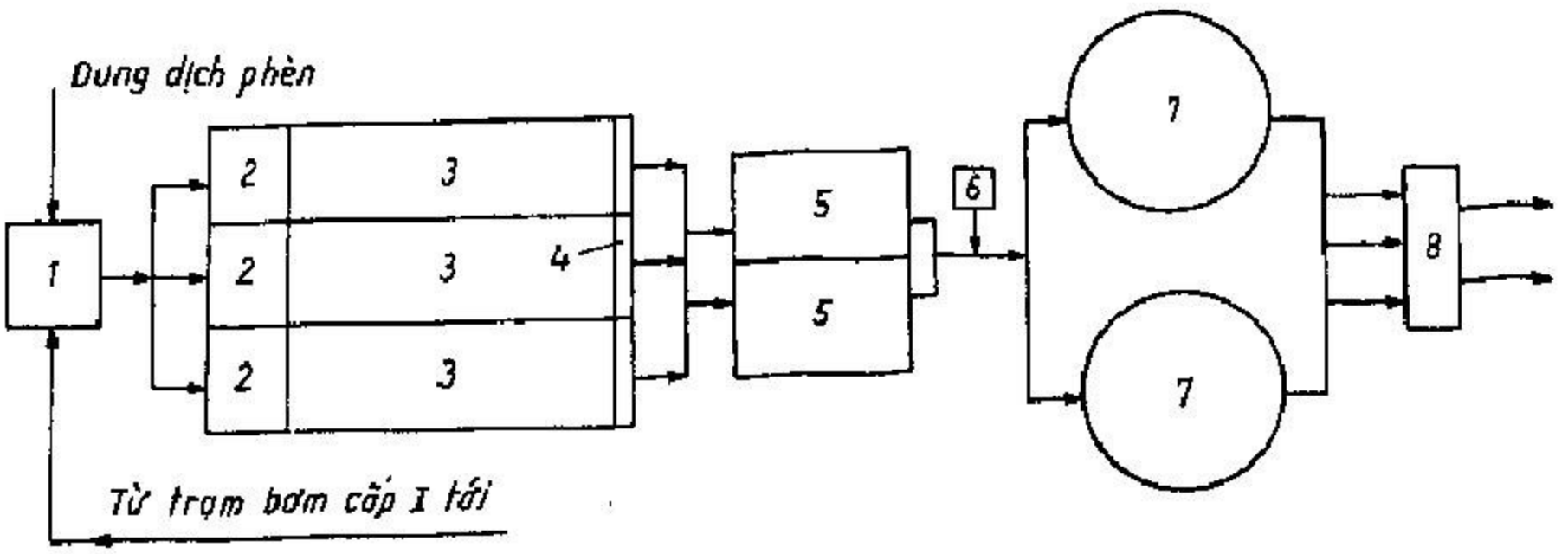
b. ***Phương pháp lý học***: như khử trùng bằng tia tử ngoại, làm nguội nước.

c. ***Phương pháp hóa học***: như keo tụ bằng phèn, khử trùng bằng clo, làm mềm bằng vôi v.v...

Tập hợp các công trình và thiết bị để thực hiện các quá trình xử lý nước theo một hoặc một số phương pháp gọi là dây chuyền công nghệ xử lý nước. Tùy thuộc vào chất lượng nước nguồn và yêu cầu chất lượng nước cấp mà có các dây chuyền công nghệ xử lý khác nhau.

Khi dùng nguồn nước mặt thì thường phải làm trong, khử màu và khử trùng, còn nước ngầm thì phổ biến là phải khử sắt và khử trùng.

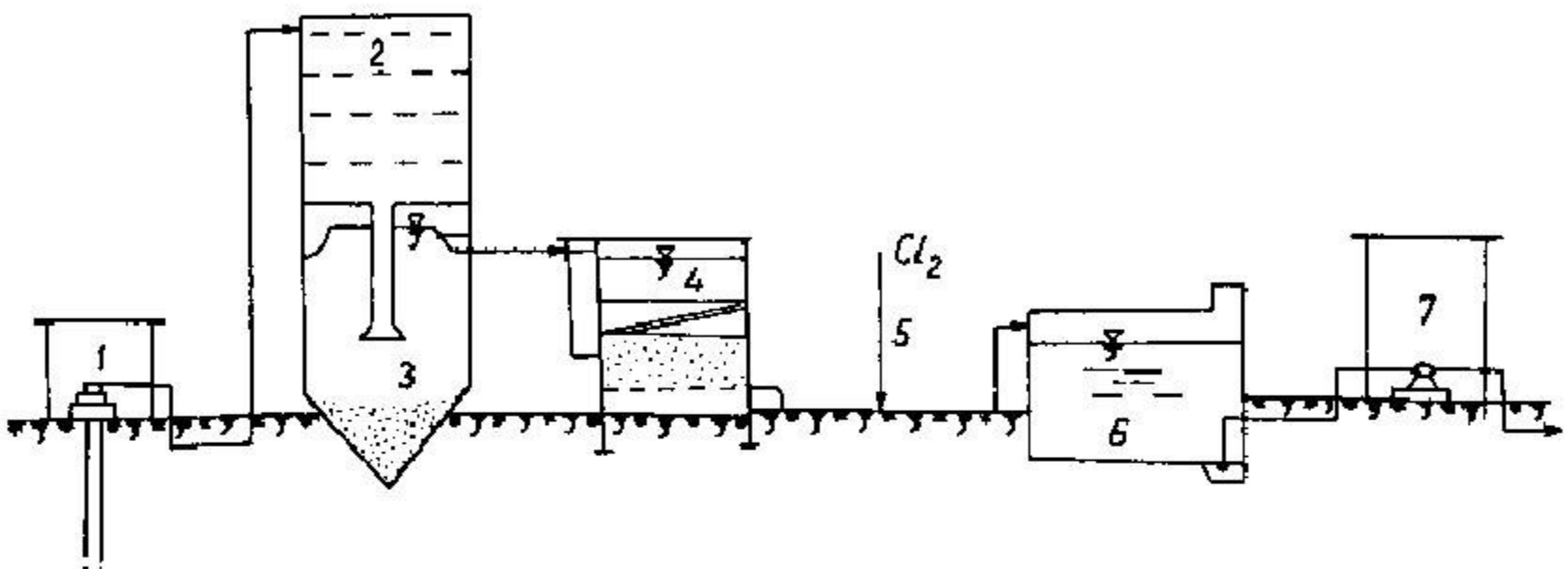
Các hình 3.1 và 3.2 thể hiện hai sơ đồ dây chuyền công nghệ xử lý thường dùng nhất cho hai loại nguồn nước nói trên.



Hình 3.1. *Sơ đồ trạm xử lý nước mặt (mặt bằng)*

1- bể trộn; 2- bể phản ứng; 3- bể lắng ngang; 4- máng thu nước; 5- bể lọc nhanh; 6- nhà clo; 7- bể chứa; 8- trạm bơm cấp II.

http://sachviet.edu.vn



Hình 3.2. Sơ đồ xử lý nước ngầm (mặt cắt)

1- giếng khoan và trạm bơm cấp I; 2- dàn mưa; 3- bể lắng đứng tiếp xúc; 4- bể lọc nhanh; 5- đường dẫn Clo; 6- bể chứa sạch; 7- trạm bơm cấp II.

3.3. LÀM TRONG VÀ KHỬ MÀU

Làm trong là quá trình tách các tạp chất lơ lửng gây ra độ đục của nước. Khử màu thông thường là loại trừ các tạp chất làm cho nước có màu, chủ yếu là các hợp chất keo có kích thước hạt trong khoảng 10^{-4} đến 10^{-6} mm. Nước mặt thường đục và có màu nên hai quá trình này thường được thực hiện đồng thời, để làm trong và khử màu có thể sử dụng một trong các dây chuyền công nghệ thể hiện trên các hình 3.1 và 3.3. Có hai phương pháp xử lý

1. Xử lý không phèn (h. 3.3a,b)

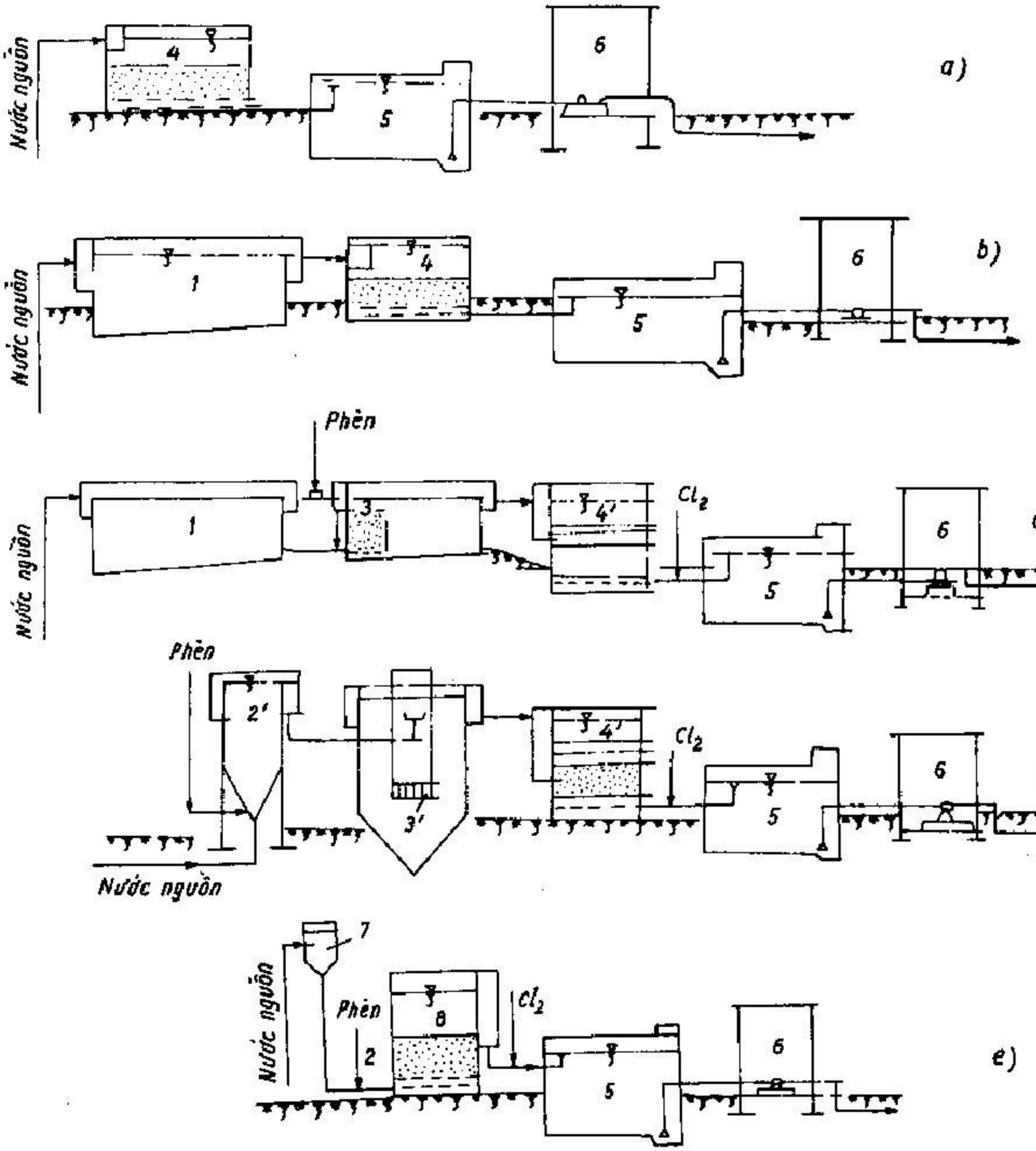
Dùng khi công suất nhỏ và nước nguồn có độ đục và độ màu trung bình.

2. Xử lý có dùng phèn

a) *Dây chuyền có sơ lắng* (h. 3.3c) dùng khi nước có độ đục cao hơn 2000 mg/l.

b) *Dây chuyền lắng và lọc nhanh* (các sơ đồ trên hình 3.1; 3.3d) dùng cho nguồn nước có độ đục < 2000 mg/l; trong đó sơ đồ trên hình 3.3d dùng bể lắng đứng thích hợp cho trường hợp công suất không quá

http://sachviet.edu.vn



Hình 3.3. *Các sơ đồ làm trong và khử màu*

1- bể sơ lắng ; 2- thiết bị trộn; 2'- bể trộn đứng ; 3- bể phản ứng kết hợp lắng ngang; 3'- bể phản ứng xoáy kết hợp lắng đứng; 4- bể lọc chậm; 4'- bể lọc nhanh; 5- bể chứa; 6- trạm bơm cấp II; 7- thiết bị tách khí ; 8- bể lọc tiếp xúc.

http://sachviet.edu.vn

10000 m^3/ngđ. Có thể thay bể lắng đứng bằng bể lắng trong sử dụng cho nguồn nước có nhiệt độ ít thay đổi và trạm cấp nước làm việc liên tục trong ngày, trong dây chuyền này không cần bể phản ứng.

c) *Dây chuyền bể lọc tiếp xúc* (h. 3.3e) dùng cho nguồn nước có độ đục ≤ 150 mg/l, độ màu ≤ 150 độ Côban và công suất bất kỳ. Quá trình làm trong và khử màu được thực hiện trọn vẹn trong một công trình là bể lọc tiếp xúc.

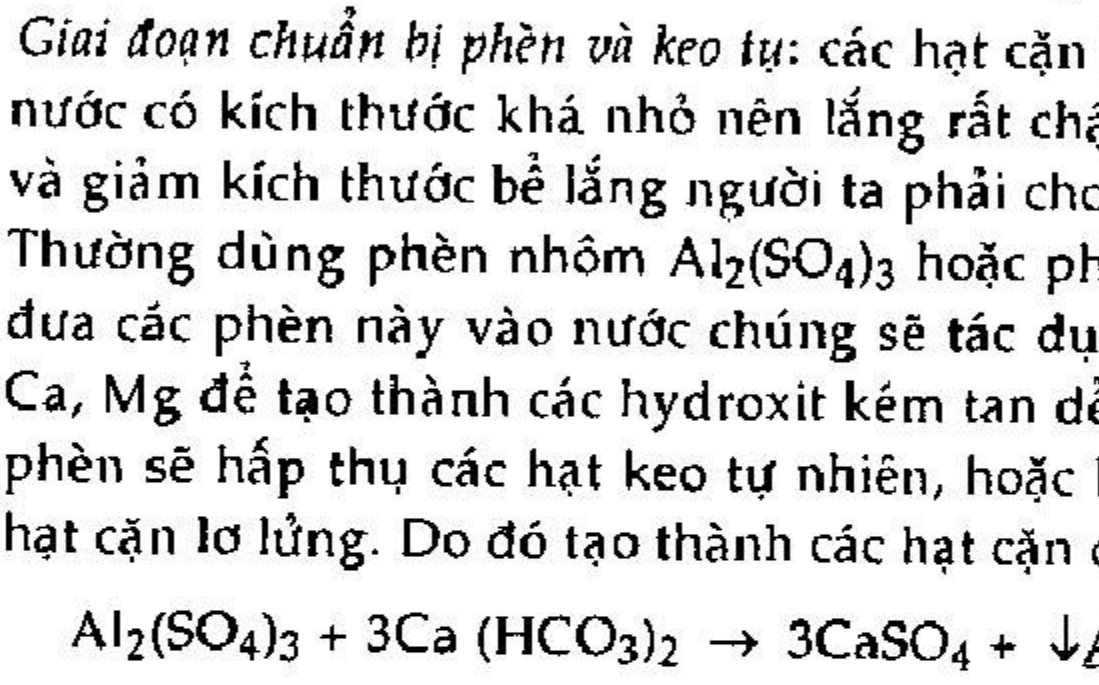
Quá trình xử lý có phèn gồm các giai đoạn sau đây

- *Giai đoạn chuẩn bị phèn và keo tụ*: các hạt cặn lơ lửng và hạt keo ở trong nước có kích thước khá nhỏ nên lắng rất chậm. Để tăng hiệu quả lắng và giảm kích thước bể lắng người ta phải cho phèn vào nước để keo tụ. Thường dùng phèn nhôm $Al_2(SO_4)_3$ hoặc phèn sắt $FeCl_3$, $FeSO_4$. Khi đưa các phèn này vào nước chúng sẽ tác dụng với các muối kiềm của Ca, Mg để tạo thành các hydroxit kém tan dễ kết tủa. Bông kết tủa của phèn sẽ hấp thụ các hạt keo tự nhiên, hoặc bị hấp phụ lên bề mặt các hạt cặn lơ lửng. Do đó tạo thành các hạt cặn có kích thước lớn.

$$Al_2(SO_4)_3 + 3Ca(HCO_3)_2 \rightarrow 3CaSO_4 + \downarrow\underline{Al(OH)_3} + 6\,CO_2\uparrow$$

Giai đoạn keo tụ này được thực hiện nhờ các công trình sau đây

a) Các công trình *dự trữ, pha chế và định lượng phèn* (h. 3.4).



Hình 3.4. *Sơ đồ các công trình pha chế và định lượng phèn*

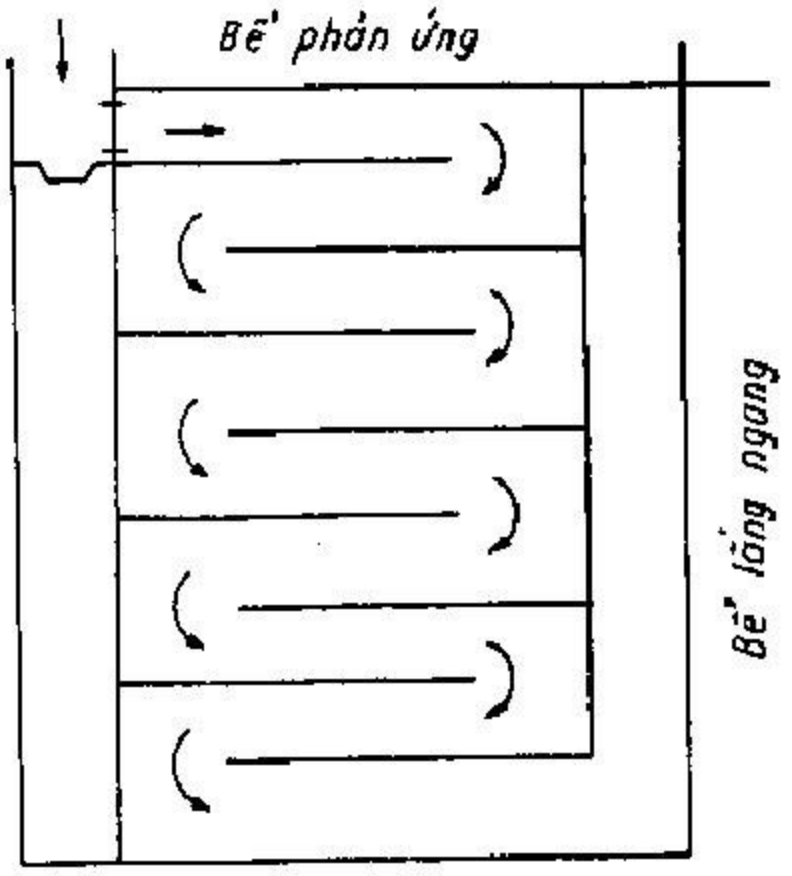
1- bể hòa phèn;
2- bể tiêu thụ;
3- thiết bị định lượng phèn
4- bể trộn;
5- bể phản ứng;
6- bể lắng.

b) Các công trình để *trộn đều phèn với nước*, thường dùng các bể trộn

http://sachviet.edu.vn

thủy lực hay trộn bằng máy khuấy. Thời gian trộn không quá hai phút.

c) Các công trình để phản ứng và tạo bông cặn thường gọi là *bể phản ứng*. Trong các công trình này xảy ra phản ứng hóa học và tạo điều kiện hình thành các bông cặn có kích thước lớn. Người ta thường dùng các bể phản ứng thủy lực hay bể phản ứng có máy khuấy (h. 3.5). Thời gian phản ứng tạo bông thường từ 10 đến 20 phút.



***Hình 3.5.** Bể phản ứng dích dắc*

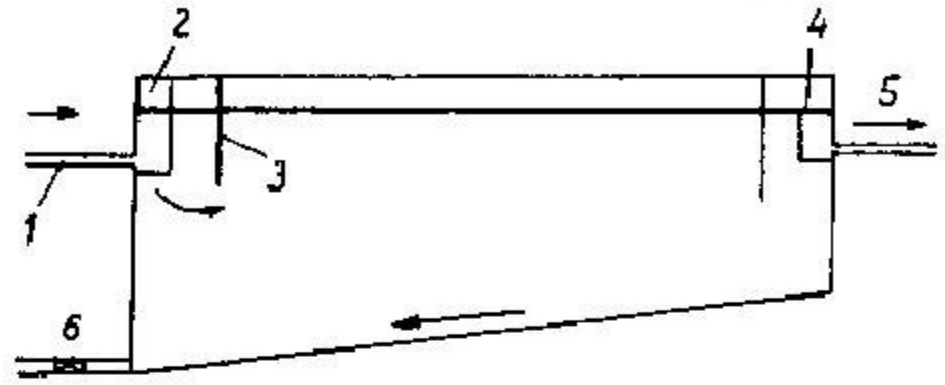
✦ *Giai đoạn lắng*: Thực hiện trong các bể lắng và giữ lại phần lớn (80%) các hạt cặn trong nước. Bể lắng hoạt động dựa trên nguyên tắc sau: nước chảy từ từ qua bể, dưới tác dụng của trọng lượng bản thân các hạt cặn sẽ rơi xuống đáy bể. Theo phương chuyển động của nước người ta chia ra ba loại bể lắng

a) *Bể lắng ngang* (h. 3.6a): giống như một bể chứa hình chữ nhật, nước chảy vào ở một đầu chuyển động ở trong bể theo chiều ngang và chảy ra ở đầu kia của bể với tốc độ 5 - 10 mm/s. Chiều sâu của bể có thể từ 2 đến 3,5 m. Chiều dài bể tối thiểu gấp 10 lần chiều sâu. Bể lắng ngang thích hợp cho các trạm có công suất lớn (trên 30000 m^3/ngđ), đòi hỏi diện tích xây dựng rộng và thường xây dựng ở ngoài trời.

b) *Bể lắng đứng* (h. 3.6c): bể hình trụ tròn có đáy hình nón, nước chảy trong bể theo phương thẳng đứng từ dưới lên với tốc độ 0,5 - 0,7 mm/s. Còn cặn lắng xuống đáy bể và được xả ra ngoài, giữa bể thường kết hợp xây dựng bể phản ứng. Đường kính bể

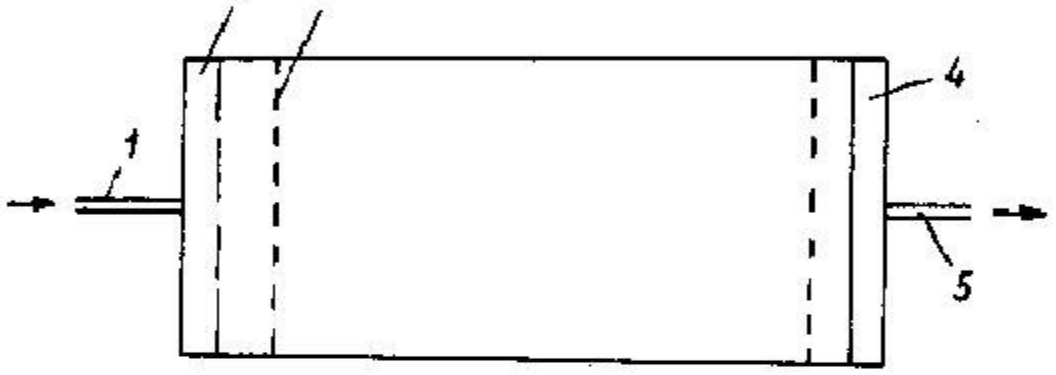
http://sachviet.edu.vn

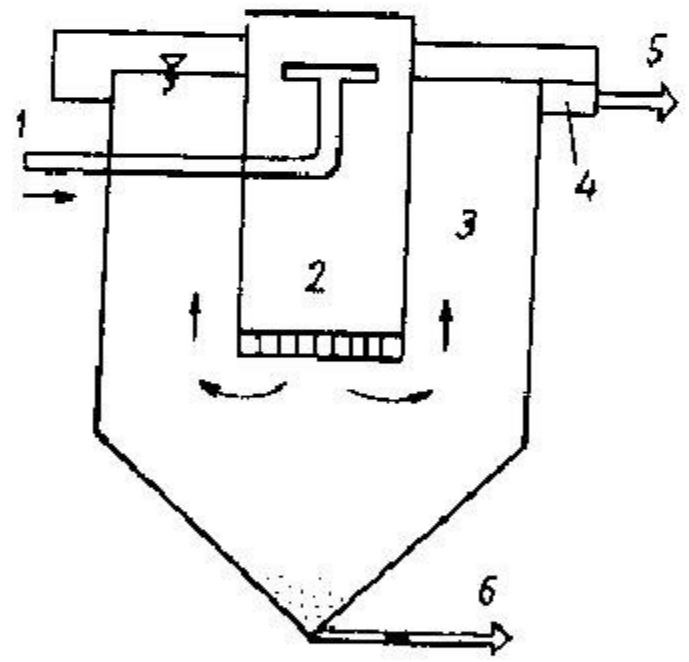
thường không vượt quá 10m. Tỷ số giữa đường kính và chiều cao bể D/H = 1,5÷2.Bể lắng thích hợp với trạm có công suất nhỏ hơn 10000 m^3/ngđ và xử lý có dùng phèn.



***Hình 3.6a.** Bể lắng ngang*

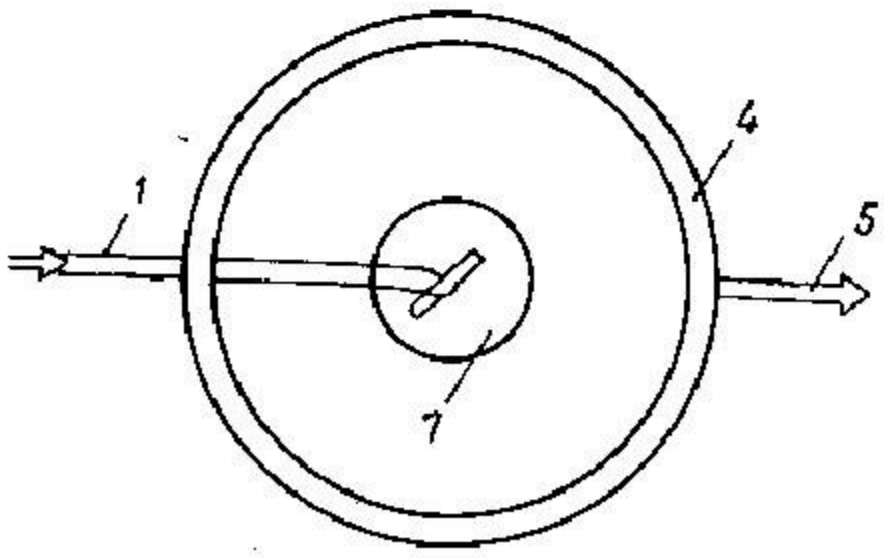
1- ống dẫn nước vào;
2- máng phân phối nước;
3- tường phân phối lại;
4- máng thu nước;
5- ống nước ra;
6- ống xả.



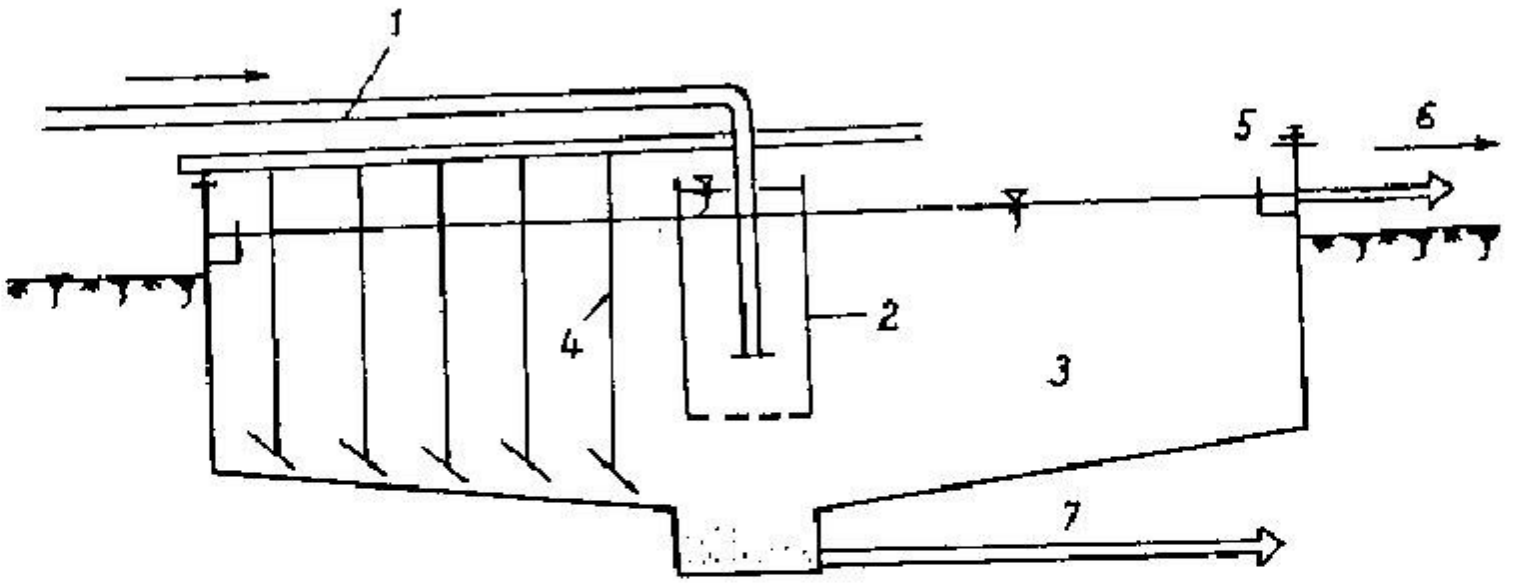


***Hình 3.6b.** Bể lắng đứng*

1- ống dẫn nước vào;
2- ngăn phản ứng;
3- bể lắng đứng;
4- máng thu nước;
5- ống dẫn nước sang bể lọc;
6- ống xả cặn.



http://sachviet.edu.vn



***Hình 3.6c.** Bể lắng ly tâm*

1- ống dẫn nước vào; 2- ngăn phản ứng; 3- bể lắng; 4- thiết bị gạt cặn; 5- máng thu nước; 6- ống dẫn nước sang bể lọc; 7- ống xả cặn.

c) *Bể lắng ly tâm* (h. 3.6c): ở trong bể, nước chảy theo hướng ly tâm từ trung tâm bể ra các màng thu nước ở chu vi bể. Đường kính bể có thể rất lớn tới 50 m. Chiều cao bể H = 1,5 - 2m ở thành và 3 - 5 m ở trung tâm. Cặn lắng xuống đáy bể được thiết bị gạt cặn gạt về phễu tập trung cặn ở trung tâm và xả ra ngoài. Bể lắng li tâm thích hợp với các trạm có công suất lớn (trên 40000 m^3/ngđ).

Ngoài ba loại bể lắng nói ở trên, hiện nay người ta còn dùng tương đối phổ biến bể lắng trong với tầng cặn lơ lửng. Ở bể này nước chuyển động từ dưới lên trên, với tốc độ thích hợp, trong bể sẽ dần dần hình thành một tầng cặn lơ lửng. Tầng cặn này hấp phụ các hạt keo, cặn ở trong nước, nước được làm trong.

- *Giai đoạn lọc*: là giai đoạn cuối cùng của quá trình làm trong; thực hiện trong các bể lọc bằng cách cho nước đi qua lớp vật liệu lọc, thường là cát thạch anh, dày 0,7 - 1,3m; cỡ hạt 0,5 - 1mm. Để giữ cho cát khỏi đi theo nước vào các ống thu nước, dưới lớp cát người ta đổ một lớp đỡ bằng cuội hoặc đá dăm.

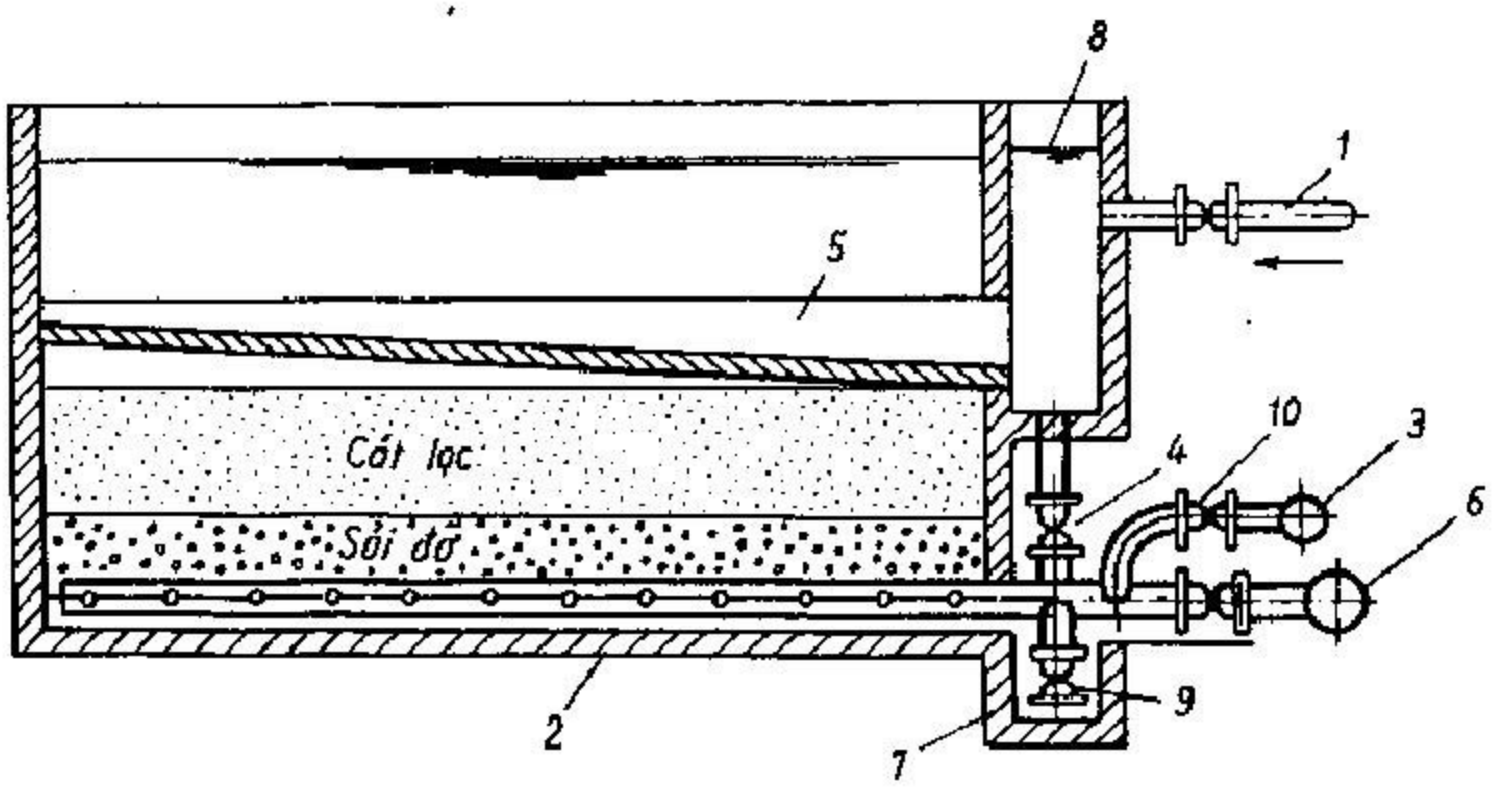
  Ta thường gặp các loại bể lọc sau đây

  a) *Bể lọc chậm*: nước lọc qua bể rất chậm khoảng 0,2 - 0,5 m/h, trên bề mặt lớp cát lọc hình thành lớp màng cặn, có tác dụng hấp phụ

http://sachviet.edu.vn

cát hạt keo cặn và các vi khuẩn ở trong nước. Lớp màng sẽ ngày càng dầy lên, khi tới một giới hạn nhất định, người ta phải hớt cát ở phía trên cùng độ vài ba phân để rửa nhằm đảm bảo cho bể lọc làm việc theo đúng công suất thiết kế. Bể lọc chậm có hiệu quả lọc cao, có thể xử lý không phèn, nhưng chiếm nhiều diện tích, quản lý nặng nhọc, chỉ thích hợp cho trạm công suất nhỏ.

b) *Bể lọc nhanh* (h. 3.7): tốc độ lọc rất nhanh, khoảng 6 - 10 m/h. Trong bể lọc nhanh cặn được giữ lại nhờ lực kết dính của nó với các hạt cát lọc. Do tốc độ lọc lớn nên bể này chiếm ít diện tích, tuy nhiên nó chóng bị nhiễm bẩn nên phải rửa luôn (1 - 2 lần trong ngày). Việc rửa bể được cơ giới hóa: người ta bơm nước cho chảy ngược chiều khi lọc với tốc độ lớn gấp 7 - 10 lần khi lọc (đôi khi thổi thêm không khí) làm cho cát lọc bị sục lên, cặn bẩn tách ra khỏi cát và được nước cuốn tràn vào máng ở phía trên rồi được xả vào hệ thống thoát nước.



***Hình 3.7.** Bể lọc nhanh trọng lực*

1- ống dẫn nước từ bể lắng sang; 2- hệ thống thu nước lọc và phân phối nước rửa lọc; 3- ống dẫn nước lọc; 4- ống xả nước rửa; 5- máng phân phối nước nguồn và thu nước rửa; 6- ống dẫn nước rửa lọc; 7- mương thoát nước; 8- máng phân phối nước nguồn; 9- ống xả nước lọc đầu; 10- van điều chỉnh tốc độ lọc.

Ngoài các bể trên hiện nay người ta còn dùng các bể lọc sau

- *Bể lọc hai chiều*: nước được lọc theo hai chiều từ trên xuống và từ

http://sachviet.edu.vn

dưới lên rồi được thu vào hệ thống ống khoan lỗ đặt ở giữa bể.

- *Bể lọc hạt thô*: lớp vật liệu có cỡ hạt lớn dày 2 - 2,5mm; thường dùng để làm trong sơ bộ.
- *Bể lọc áp lực*: về nguyên tắc làm việc cũng giống bể lọc nhanh nói ở trên nhưng làm kín bằng thép hoặc bêtông cốt thép.
- *Bể lọc tiếp xúc*: giống như bể lọc nhanh phổ thông nhưng chiều dày lớp vật liệu lọc lớn hơn (1,5 - 2 mm) và nước được lọc theo chiều từ dưới lên trên.

3.4. KHỬ SẮT

Thường gặp nước nguồn chứa sắt ở dạng muối hòa tan $Fe(HCO_3)_2$. Để loại trừ sắt trong các nguồn nước như vậy người ta sử dụng rộng rãi phương pháp ôxy hóa sắt bằng ôxy của khí trời. Phương pháp này có thể chia làm hai loại:

3.4.1. KHỬ SẮT BẰNG LÀM THOÁNG

Phương pháp này dựa trên nguyên tắc sau

Nước ngầm trước hết được làm thoáng, tức là được phun thành các hạt nhỏ để tăng diện tích tiếp xúc với không khí, nhờ vậy nước hấp phụ O_2 có trong không khí và một phần CO_2 hòa tan trong nước sẽ tách ra khỏi nước. Sau đó ôxy sẽ ôxy hóa sắt hóa trị 2 Fe^{++} thành sắt hóa trị 3 Fe^{+++}. Sắt hóa trị 3 tiếp tục thủy phân tạo thành hydrôxit kết tủa $Fe(OH)_3$. Cuối cùng các cặn $Fe(OH)_3$ được tách ra khỏi nước bằng lắng và lọc.

Phản ứng ôxy hóa ra thủy phân sắt có thể biểu diễn bằng phương trình sau:

$$4Fe(HCO_3)_2 + O_2 + 2H_2O = \underline{4Fe(OH)_3}\downarrow + 8CO_2\uparrow$$

Để phản ứng ôxy hóa và thủy phân sắt xảy ra nhanh và triệt để, nước phải có độ kiềm thích hợp và pH nằm trong phạm vi 7 - 7,5

Sơ đồ dây chuyền công nghệ khử sắt bằng phương pháp làm thoáng thể hiện trên hình 3.2. Khi trạm có công suất lớn người ta thay dàn mưa bằng thùng quạt gió, trong thùng này không khí được đưa vào nhờ quạt gió. Vì vậy còn gọi là thùng làm thoáng nhân tạo. Thùng quạt gió có diện tích nhỏ hơn dàn mưa 10 đến 15 lần.

Khi hàm lượng sắt trong nước ngầm nhỏ hơn 10 mg/l có thể thay bể lắng

http://sachviet.edu.vn

tiếp xúc bằng một bể tiếp xúc đơn giản, có dung tích bằng 0,3 - 0,5 lần dung tích bể lắng tiếp xúc. Nếu hàm lượng sắt trong nước nhỏ hơn 9 mg/l có thể thực hiện phun mưa (làm thoáng) trực tiếp trên mặt bể lọc.

Đối với những trạm công suất nhỏ, nếu nước có pH nhỏ hơn 7 người ta thực hiện khử sắt trọn vẹn trong một công trình bể lọc áp lực. Khi đó để cung cấp ôxy cho nước, người ta đưa không khí vào ống trước bể lọc bằng máy nén khí hoặc bằng egiectơ.

3.4.2. KHỬ SẮT BẰNG LÀM THOÁNG ĐƠN GIẢN VÀ LỌC

Phương pháp này rất đơn giản ở đây không cần phun nước, mà chỉ cần cho nước tràn qua miệng ống đặt cao hơn bể lọc, chừng 0,5 m. Dần dần trên bề mặt các hạt cát lọc sẽ tạo thành một lớp màng có cấu tạo từ các hợp chất của sắt. Màng này có tác dụng xúc tác đối với quá trình phản ứng ôxy hóa và thủy phân sắt xẩy ra trong lớp cát lọc. Tuy vậy phương pháp này chỉ sử dụng được khi nước ngầm có Fe < 9 mg/l; $pH > 6,8$ và tỉ lệ sắt Fe^{3+}/Fe_{tp} trong nước lọc không vượt quá 30%, tức là bảo đảm những điều kiện để tạo thành lớp màng xúc tác.

Khi nước nguồn có độ kiềm hoặc *pH* thấp, người ta phải đưa thêm vôi vào để kiềm hóa nước.

3.5. KHỬ TRÙNG

Sau khi qua bể lắng, bể lọc, phần lớn vi trùng ở trong nước đã bị giữ lại (90%) và bị tiêu diệt. Tuy nhiên để bảo đảm hoàn toàn vệ sinh, phải khử trùng nước.

Phương pháp khử trùng nước thường dùng nhất là Clo hóa tức là sử dụng Clo hoặc hợp chất của Clo như Clorua vôi $CaOCl_2$, Zaven NaOCl là những chất ôxy hóa mạnh, có khả năng diệt trùng.

Khi đưa Clorua vôi vào nước sẽ xẩy ra phản ứng.

$$2CaOCl_2 \rightarrow Ca(OCL)_2 + CaCl_2 ;$$

$$Ca(OCL)_2 + CO_2 + H_2O \rightarrow CaCO_3 + 2HOCl .$$

Khi đưa Clo vào nước sẽ diễn ra phản ứng

$$Cl_2 + H_2O \rightarrow HOCL + HCl ;$$

$$HOCl \rightarrow H^+ + OCl^- .$$

http://sachviet.edu.vn

Cl_2, HOCl, OCl^- đều là những chất ôxy hóa mạnh. Để pha chế và định lượng Clorua vôi người ta dùng những thiết bị như khi pha chế phèn, Clo được sản xuất tại nhà máy hóa chất dưới dạng lỏng và được đưa vào nước dưới dạng hơi nhờ một loại thiết bị riêng gọi là Cloratơ.

Clo hay Clorua vôi được đưa vào nước trong đường ống từ bể lọc sang bể chứa với liều lượng 0,5 - 1mg/l. Ngoài Clo, hiện nay còn dùng phương pháp điện phân muối NaCl tại chỗ, sản xuất zaven (NaOCl) để sát trùng.

Ngoài các phương pháp Clo hóa, trên thế giới nhiều nước còn sử dụng các phương pháp sau

- *Dùng tia tử ngoại*: dùng một loại đèn phát ra tia tử ngoại để diệt trùng. Phương pháp này đơn giản nhưng thiết bị đắt, hay hỏng, và tốn điện (10- 30 kW/1000 m^3 nước).
- *Dùng ôzôn* (O_3): khi đưa O_3 vào nước sẽ tạo thành ôxy nguyên tử là chất có khả năng diệt trùng.
- *Dùng sóng siêu âm*: dùng thiết bị phát ra sóng siêu âm tần số 500 kilôhec (500 kHz) vi trùng sẽ bị tiêu diệt.

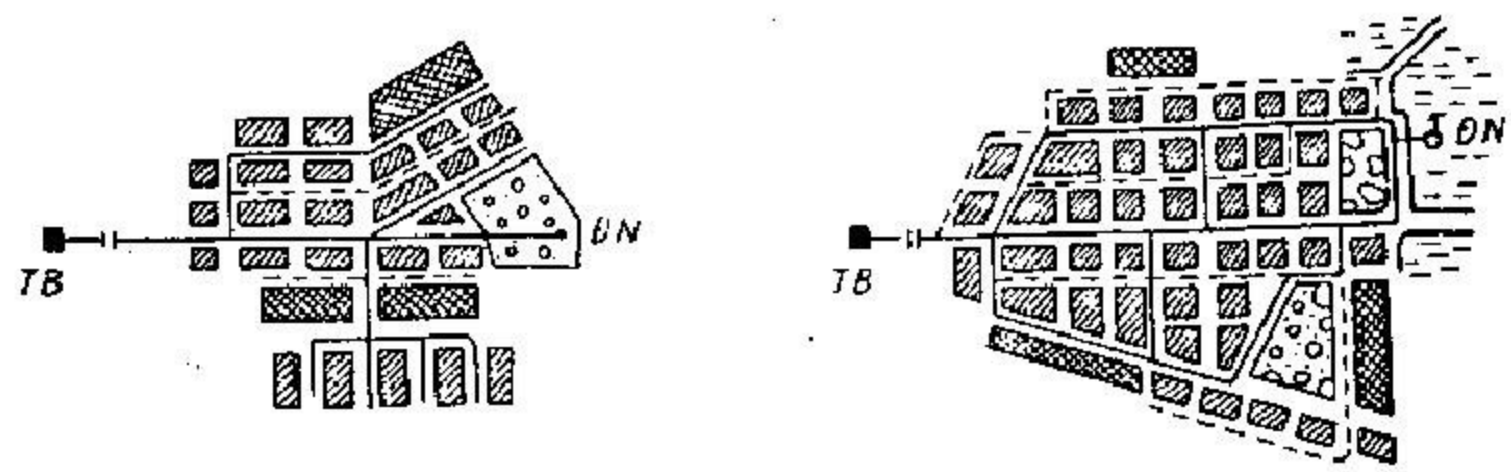
http://sachviet.edu.vn

4 MẠNG LƯỚI CẤP NƯỚC

4.1. SƠ ĐỒ VÀ NGUYÊN TẮC VẠCH TUYẾN MẠNG LƯỚI CẤP NƯỚC

Mạng lưới cấp nước là một trong những bộ phận quan trọng của hệ thống cấp nước, làm nhiệm vụ vận chuyển và phân phối nước đến các nơi tiêu dùng. Giá thành xây dựng mạng lưới thường chiếm 50 - 70% giá thành xây dựng toàn bộ hệ thống cấp nước.

Mạng lưới cấp nước bao gồm các *đường ống chính*, chủ yếu làm nhiệm vụ vận chuyển nước đi xa, các *đường ống nhánh* làm nhiệm vụ phân phối nước vào các ngôi nhà, tiểu khu... Tùy theo quy mô và tính chất của đối tượng dùng nước, mạng lưới cấp nước có thể được thiết kế theo sơ đồ *mạng lưới cụt, mạng lưới vòng*, hay *hỗn hợp* như giới thiệu ở hình 4.1.



a) Mạng lưới cụt *b) mạng lưới vòng*

Hình 4.1. *Sơ đồ mạng lưới cấp nước*

TB- Trạm bơm ; ĐN- Đài nước.

http://sachviet.edu.vn

Mạng lưới cụt có tổng chiều dài đường ống nhỏ nhưng không đảm bảo an toàn cấp nước: khi một đoạn ống nào đó ở đầu mạng lưới bị sự cố, hư hỏng thì toàn bộ khu vực phía sau sẽ không có nước dùng. Ngược lại trong mạng lưới vòng, khi một đường ống chính nào đó bị hỏng thì nước có thể chảy theo một đường ống chính khác đến cung cấp cho các khu vực phía sau.

Mạng lưới cấp nước, nhất là khi dùng kết hợp để chữa cháy, thường được thiết kế theo kiểu mạng lưới vòng. Mạng lưới cụt thường chỉ sử dụng trong trường hợp cấp nước tạm thời, yêu cầu cấp nước không cần liên tục, đối tượng dùng nước nhỏ v.v...

Khi vạch tuyến mạng lưới cấp nước cần dựa trên các nguyên tắc sau

- ✧ Tổng số chiều dài đường ống là nhỏ nhất.
- ✧ Đường ống phải bao trùm các đối tượng dùng nước.
- ✧ Hướng vận chuyển chính của nước đi về cuối mạng lưới và các điểm dùng nước tập trung.
- ✧ Hạn chế việc bố trí đường ống đi qua sông, đê, đầm lầy, đường xe lửa v.v...

4.2. TÍNH TOÁN MẠNG LƯỚI CẤP NƯỚC

Thực chất của việc tính toán mạng lưới cấp nước là xác định được lưu lượng nước chảy trên đường ống, trên cơ sở đó mà chọn đường kính ống cấp nước cũng như xác định tổn thất áp lực trên đường ống để xác định chiều cao của đài nước, áp lực công tác của máy bơm...

Khi tính toán mạng lưới cấp nước thường phải tính cho hai trường hợp cơ bản sau đây

1. Trường hợp giờ dùng nước lớn nhất.
2. Trường hợp có cháy xảy ra trong giờ dùng nước lớn nhất.

Đối với mạng lưới có đài đối diện (đài ở cuối mạng lưới) còn phải tính toán kiểm tra cho trường hợp vận chuyển nước lớn nhất tức là trường hợp tiêu thụ ít, nước chảy qua mạng lưới vào đài.

1. XÁC ĐỊNH LƯU LƯỢNG NƯỚC TÍNH TOÁN

Cơ sở để xác định lưu lượng nước tính toán cho các đoạn ống của mạng lưới cấp nước là sơ đồ lấy nước ra từ mạng lưới. Hiện nay khi tính toán

http://sachviet.edu.vn

mạng lưới cấp nước thành phố người ta thường dựa vào giả thiết cho rằng: lưu lượng nước sinh hoạt phân bố đều trên mạng lưới cấp nước. Khi đó lưu lượng nước tính toán Q_1 cho các đoạn ống của mạng lưới sẽ được xác định theo công thức sau

$$Q_1 = Q_v + \alpha Q_d , \qquad l/s , \qquad (4.1)$$

trong đó

Q_v - lưu lượng nước vận chuyển qua đoạn ống, bao gồm lưu lượng tập trung lấy ra ở nút cuối của đoạn ống và lưu lượng nước vận chuyển tới các đoạn ống phía sau, l/s;

Q_d - lưu lượng nước dọc đường là lượng nước phân phối theo dọc đường của đoạn ống , l/s;

α - hệ số tương đương kể tới sự thay đổi lưu lượng dọc đường của đoạn ống, thường lấy bằng 0,5 (ở đầu đoạn ống Q_d có giá trị lớn nhất, ở cuối đoạn ống $Q_d = 0$).

Lưu lượng nước dọc đường thường được xác định theo công thức sau

$$Q_d = q_{od} \cdot L, \qquad l/s ; \qquad (4.2)$$

$$q_{od} = \frac{\Sigma Q_d}{\Sigma L} , \qquad l/s, \qquad (4.3)$$

trong đó

q_{od} - lưu lượng nước dọc đường đơn vị, l/s;

L - chiều dài tính toán của đoạn ống, m;

ΣQ_d - tổng lưu lượng nước phân bố theo dọc đường bao gồm nước sinh hoạt, tưới cây, tưới đường, dò dỉ...l/s;

ΣL - tổng chiều dài tính toán, tức là tổng chiều dài các đoạn ống có phân phối nước theo dọc đường của mạng lưới cấp nước, m.

Để đơn giản hóa trong tính toán, người ta thường đưa lưu lượng nước dọc đường về các nút, tức là về các điểm đầu và điểm cuối của mỗi đoạn ống, khi đó tại mỗi nút sẽ có một lưu lượng nút $q_{nút}$ bằng

$$q_{nút} = [q_{od} \cdot L]/2 , \qquad l/s . \qquad (4.4)$$

Trường hợp tại một nút có nhiều đoạn ống tập trung vào nút đó thì lưu

http://sachviet.edu.vn

lượng nút sẽ được tính theo công thức sau

$$q_{nút} = [\Sigma Q_{od} \cdot L_i]/2, \qquad l/s; \tag{4.5}$$

trong đó L_i - chiều dài các đoạn ống liên hệ với nút, m.

Sau khi đã đưa tất cả các lưu lượng nước dọc đường và lưu lượng nước tập trung về các nút, sử dụng phương trình $\Sigma q_{nút} = 0$. Tức là lưu lượng nước đi vào một nút phải bằng tổng lưu lượng ra khỏi nút đó, ta dễ dàng xác định được lưu lượng nước tính toán cho từng đoạn ống của mạng lưới cấp nước.

2. XÁC ĐỊNH ĐƯỜNG KÍNH ỐNG

Theo công thức thủy lực quen biết: $Q = \omega \cdot v$, với ống tiết diện tròn thì: $\omega = \pi.D^2/4$, ta dễ dàng tìm được sự liên hệ giữa lưu lượng và đường kính ống như sau

$$D = \sqrt{\frac{4Q}{\pi v}}, \tag{4.6}$$

trong đó

D - đường kính ống, m.

Q - lưu lượng nước tính toán của đoạn ống, m^3/s;

V - tốc độ nước chảy trong ống, m/s;

Từ công thức (4.6) ta thấy đường kính D không những phụ thuộc vào lưu lượng Q mà còn phụ thuộc vào tốc độ V nữa. Vì Q là một đại lượng không đổi nên nếu V nhỏ thì D sẽ tăng và giá thành xây dựng mạng lưới sẽ tăng. Ngược lại nếu V lớn thì D nhỏ, giá thành xây dựng sẽ giảm nhưng chi phí quản lý lại tăng vì V tăng sẽ làm tăng tổn thất áp lực trên các đoạn ống, kết quả là độ cao bơm nước và chi phí điện cho việc bơm nước sẽ tăng. Vì vậy để xác định đường kính ống cấp nước ta phải dựa vào tốc độ kinh tế tức là tốc độ cho tổng giá thành xây dựng và chi phí quản lý mạng lưới là nhỏ nhất.

Theo giáo sư *V.P. Sirôtkin* tốc độ kinh tế V_k cho các đường ống cấp nước có thể lấy theo bảng 4.1.

Trong trường hợp có cháy tốc độ nước chảy trong ống có thể tăng lên nhưng không được vượt quá 3 m/s vì tốc độ lớn sẽ gây phá hoại đường

http://sachviet.edu.vn

ống (làm vỡ ống, phá hỏng mối nối...)

Bảng 4.1. Tốc độ kinh tế V_k trong các ống cấp nước

D, mm	V_k, m/s	V_{tb}, m/s	D, mm	V_k, m/s	V_{tb}, m/s
100	0,15 - 0,86	0,50	350	0,47 - 1,58	1,00
150	0,28 - 1,15	0,70	400	0,50 - 1,78	1,10
200	0,38 - 1,47	0,90	450	0,60 - 1,94	1,30
250	038 - 1,43	0,90	500	0,70 - 2,10	1,40
300	0,41 - 1,52	1,00	600	0,95 - 2,60	1,80

3. XÁC ĐỊNH TỔN THẤT ÁP LỰC TRÊN CÁC ĐƯỜNG ỐNG

Đối với mạng lưới cấp nước bên ngoài thường người ta chỉ tính tổn thất áp lực do ma sát theo chiều dài, còn tổn thất áp lực cục bộ rất nhỏ nên bỏ qua.

Tổn thất áp lực do ma sát trên các đường ống cấp nước thường được tính theo công thức thủy lực quen biết sau đây

$$h = \lambda \frac{V^2}{2g} L/D , \qquad (4.7)$$

trong đó

λ - hệ số sức kháng do ma sát phụ thuộc vào vật liệu chế tạo ống, độ nhám thành ống và đường kính ống;

D - đường kính ống, mm;

V - tốc độ nước chảy trong ống, m/s;

g - gia tốc trọng trường 9,81 m/s^2,

L - chiều dài đoạn ống, m.

Dựa vào kết quả nghiên cứu, tiến sĩ Ph. A. Sêvêlôp đã xác định, hệ số λ cho các loại ống khác nhau và đưa ra các công thức xác định tổn thất áp lực đơn vị $i = h/L$ tức là tổn thất áp lực cho một mét ống có dạng như sau.

✧ *ống gang và thép cũ*

- khi $V \geq 1,2$ m/s (phạm vi bình phương)

$$i = 0,00107\ V^2/D^{1,3} ; \qquad (4.8)$$

http://sachviet.edu.vn

- khi $V < 1,2$ m/s (phạm vi quá độ)

$$i = 0,000912 \frac{V^2}{D^{1,3}} \left(1 + \frac{0,867}{V}\right)^{0,3} \quad (4.9)$$

✧ *ống fibrô ximăng*

$$i = 0,000561 \frac{V^2}{D^{1,19}} \left(1 + \frac{3,51}{V}\right)^{0,19} \quad (4.10)$$

✧ *ống chất dẻo*

$$i = 0,000685 \frac{V^{1,774}}{D^{1,226}} \quad (4.11)$$

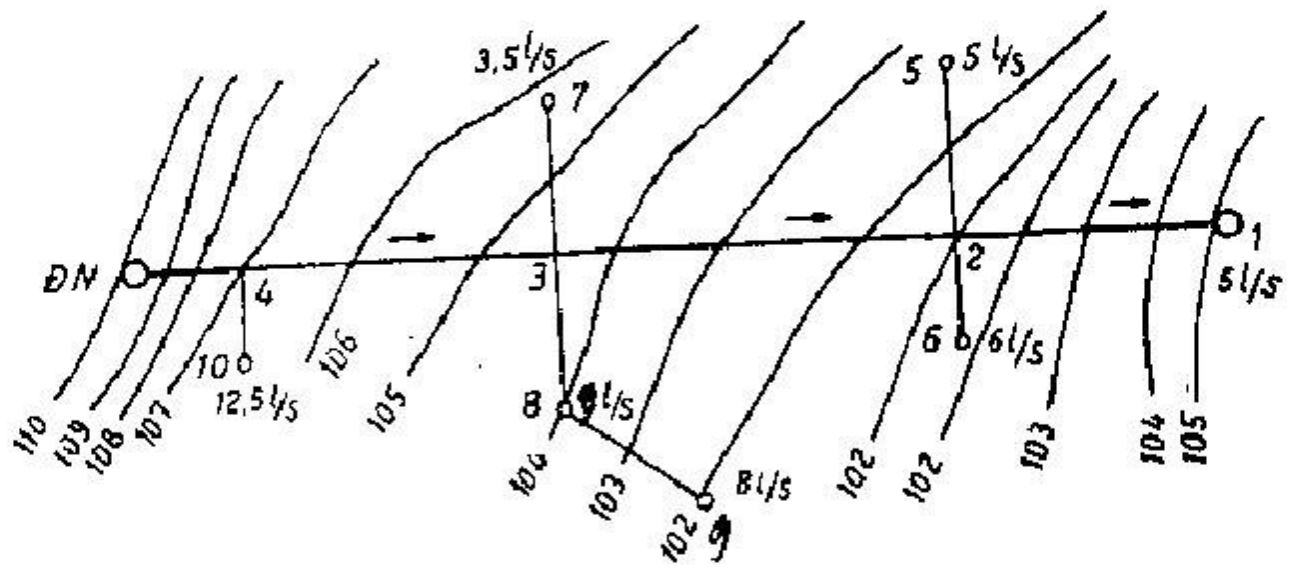
Từ các công thức trên Sêvêlôp đã thành lập các bảng tính toán thủy lực cho các loại ống cấp nước khác nhau, dựa vào các bảng này khi đã biết lưu lượng tính toán Q ta dễ dàng tìm được các trị số D, V và 1000 i (tổn thất cho 1 km đường ống) tương ứng.

4. TÍNH TOÁN MẠNG LƯỚI CỤT

Đối với mạng lưới cụt, bài toán thường đặt ra là: biết áp lực tự do cần thiết ở điểm cuối, biết lưu lượng nước lấy ra ở các nút, yêu cầu xác định đường kính ống, áp lực cần thiết ở điểm đầu hay độ cao đài nước và áp lực công tác của máy bơm.

Để minh họa ta khảo sát một ví dụ

Ví dụ 1. Giải bài toán mạng lưới cụt với các số liệu cho trên hình 4.2, biết rằng trong khu vực xây dựng chủ yếu là nhà hai tầng.



Hình 4.2. Sơ đồ tính toán mạng lưới cụt

http://sachviet.edu.vn

Bài giải. Bài toán có thể giải theo trình tự sau

- Bằng phương trình $Q_{nút} = 0$ xác định lưu lượng nước tính toán Q cho từng đoạn ống.
- Dựa vào Q tra bảng tính toán thủy lực để tìm D, V, $1000i$ tương ứng.
- Xác định tổn thất cho từng đoạn ống $h = iL$ và cho toàn bộ mạng lưới theo tuyến bất lợi nhất h.
- Xác định áp lực tự do ở điểm đầu, chiều cao đài nước...

Để dễ theo dõi, ta lập bảng tính toán như bảng 4.2.

Bảng 4.2. Tính toán mạng lưới cụt

Đoạn ống	Q, l/s	D, mm	V, m/s	$1000i$, m	L, m	$h = il$, m
1 - 2	5	100	0,65	10,0	300	3,00
2 - 3	16	150	0,42	11,1	450	4,99
3 - 4	35,5	200	1,14	11,5	400	4,60
4 - ĐN	48,0	250	0,99	6,33	1,50	0,98

$\sum h = 13,57$ m

Độ cao đài nước được tính theo công thức (1.15)

$$H_d = Z_{nh} - Z_d + H_{cl}^{nh} + \sum h .$$

Ở đây lấy $H_{cl}^{nh} = 12$ m, vì là nhà xây dựng hai tầng và Z_{nh}, Z_d tương ứng là 105 và 110 m, căn cứ vào đường ống mức áp lực trên hình vẽ. Thay các trị số vào công thức trên ta tìm được.

$$H_d = 105 - 110 + 12 + 13,57 = 30,57 \text{ m},$$

lấy tròn $H_d = 31$m.

5. TÍNH TOÁN MẠNG LƯỚI VÒNG

Việc giải bài toán mạng lưới vòng thường khó khăn hơn nhiều vì trong mạng lưới vòng nước có thể chảy theo chiều hướng khác nhau, do đó có thể có nhiều phương án phân phối nước trên toàn mạng lưới, có nghĩa là lưu lượng nước trên từng đoạn ống có thể thay đổi và do đó đường kính ống cũng sẽ thay đổi theo.

Muốn giải bài toán này trước hết ta phải xác định hướng nước chảy trên các đoạn ống.

http://sachviet.edu.vn

Thông thường sau khi phân bố sơ bộ lưu lượng lần đầu với điều kiện $Q_{nút} = 0$ thì điều kiện cân bằng về áp lực chưa đảm bảo nghĩa là $\sum h \neq 0$ và có sai số tổn thất Δh nào đó. Để đảm bảo điều kiện cân bằng áp lực $\sum h = 0$ ta phải tiến hành điều chỉnh lưu lượng trên mỗi nhánh của vòng: trên nhánh tải nhẹ tăng thêm lưu lượng q và ngược lại giảm lưu lượng q trên nhánh tải nặng để vẫn đảm bảo điều kiện $Q_{nút} = 0$.

Lưu lượng nước điều chỉnh theo giáo sư *V. G. Lôbachep* có thể xác định theo công thức sau

$$\Delta q = - \frac{\Delta h}{2 \Sigma S Q} \quad (4.12)$$

Còn theo kỹ sư *M. M. Andrisep* có thể tính như sau

$$\Delta q = q_{tb} \frac{\Delta h}{2 \Sigma h} \quad (4.13)$$

trong đó

Δh - sai số tổn thất áp lực trên mỗi vòng;

S, Q - sức kháng và lưu lượng nước tính toán của từng đoạn ống của vòng tính toán;

$\sum h$ - tổng tổn thất áp lực theo mỗi nhánh của vòng;

q_{tb} - lưu lượng nước tính toán trung bình cho mỗi vòng.

Trong thực tế tính toán, để đạt $\sum h = 0$ rất khó nên khi $\sum h < |\pm 0{,}5 \text{ m}|$ có thể xem như đạt yêu cầu. Để đạt được giá trị $\sum h < |\pm 0{,}5 \text{ m}|$ nhiều khi phải điều chỉnh lưu lượng nhiều lần, vì vậy phương pháp điều chỉnh lưu lượng này còn gọi là phương pháp gần đúng dần để tính toán thủy lực mạng lưới vòng.

4.3. CẤU TẠO MẠNG LƯỚI CẤP NƯỚC

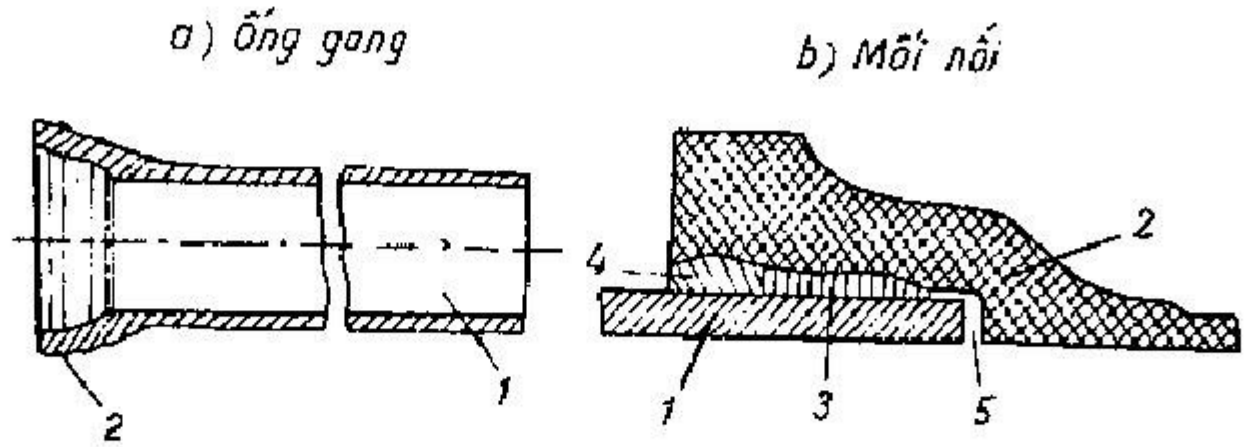
Mạng lưới cấp nước bao gồm các đường ống cấp nước, các thiết bị và công trình trên mạng lưới.

1. ỐNG VÀ CÁC BỘ PHẬN NỐI ỐNG

Để xây dựng mạng lưới cấp nước bên ngoài người ta thường sử dụng các loại ống sau đây

http://sachviet.edu.vn

♦ ***Ống gang***: thường chế tạo theo kiểu một đầu tròn, một đầu loe (xem hình 4.3) có đường kính d = 50 ÷ 1200 mm; chiều dài L = 2 ÷ 7 m, chịu được áp lực p= 6 ÷ 10 at.



Hình 4.3. *Ống gang và mối nối ống*

1- đầu trơn; 2- đầu loe; 3- sợi gai tẩm bitum;

4- vữa ximăng amiăng; 5- khe hở.

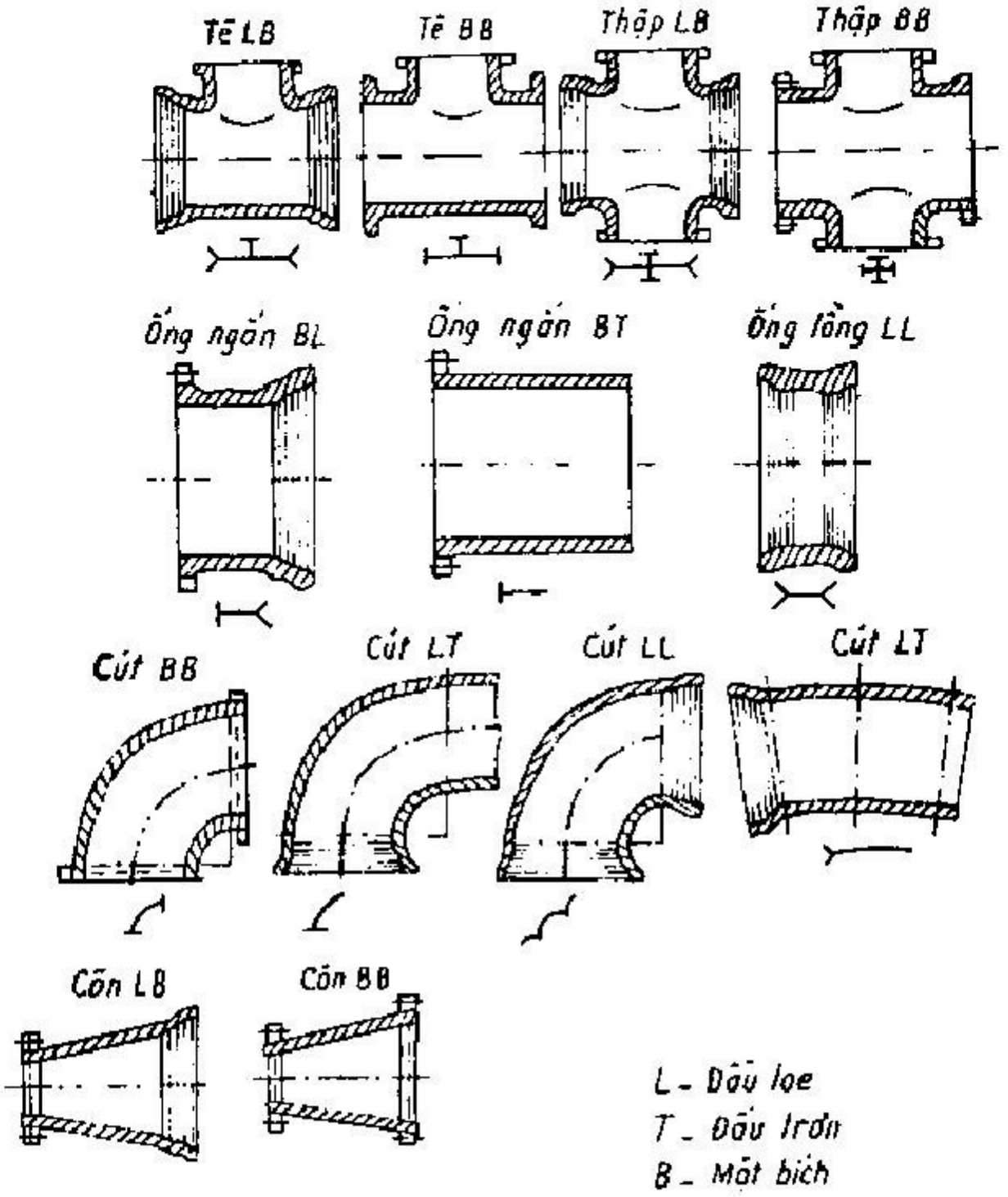
Để bảo vệ ống khỏi bị ăn mòn bên ngoài và bên trong, ống thường được quét một lớp nhựa đường. Ống gang là loại ống được sử dụng rộng rãi trên thế giới cũng như ở nước ta hiện nay.

Cách nối ống gang như sau: dùng sợi gai tước nhỏ nhúng vào dung dịch 95% xăng nguội và 5% bitum nấu chảy rồi bện thành dây thừng có đường kính lớn hơn khe hở giữa đầu loe và đầu tròn của ống gang một chút. Dùng búa tay và đục xảm nện chặt vào dây thừng quấn quanh đầu trơn của ống để bịt kín khe hở tới 2/3 chiều dài của mối nối. Sau đó dùng vữa xi măng amiăng (70% ximăng poóclăng, 30% bột amiăng trộn với 12% nước) nhét đầy khe hở và xảm cho tới khi chặt, kín (xem hình 4.3). Đối với các ống nhỏ, $d \leq 200$ mm, có thể chỉ cần xảm bằng sợi gai và vữa ximăng. Thay cho sợi gai tẩm bitum có thể dùng vòng cao su. Khi cần thi công nhanh có thể dùng chì nấu chảy để xảm thay cho vữa ximăng.

Để giải quyết các chỗ thay đổi hướng nước chảy, đặt nhánh lấy nước, lắp đặt van khóa, thay đổi đường kính... người ta thường dùng các bộ phận nối ống hay còn gọi là phụ tùng cấp nước như: cút, tê, thập, ống ngắn, ống lồng, côn v.v... được chế tạo sẵn bằng gang có đầu loe, đầu trơn hoặc mặt bích như giới thiệu ở hình 4.4. Để nối mặt bích thường dùng bulông, êcu với vòng đệm ở giữa bằng cao su hoặc da dầu rồi

http://sachviet.edu.vn

xiết chặt lại với nhau.



Hình 4.4. *Các bộ phận nối ống*

◆ ***Ống thép***: có thể đúc nguyên hoặc hàn điện theo chiều dài ống. Ống thép có $d = 100 \div 1600$ mm, $L = 2 \div 20$ m chịu được áp lực $p = 10 + 15$ at và thường chế tạo theo kiểu hai đầu trơn. Nối ống thép chủ yếu bằng phương pháp hàn điện, ngoài ra có thể nối bằng mặt bích hoặc ren (với ống có đường kính nhỏ). các phụ tùng ống thép cũng giống như ống gang thường được chế tạo sẵn với đầu trơn hoặc mặt bích, ngoài ra có thể chế tạo tại hiện trường bằng cách khai triển thép tấm rồi hàn lại. Bên ngoài và bên trong ống thường phải quét bằng bitum nhiều lần để chống xâm thực. Ống thép thường được dùng làm ống cấp nước chịu áp lực cao với $p > 10$ at, dùng để xây dựng trong các vùng có động đất hay thường xuyên chịu tác động cơ học mạnh; dùng khi đi qua sông

http://sachviet.edu.vn

hồ, đường ôtô, đường xe lửa; dùng làm ống kỹ thuật trong các trạm bơm, trạm xử lý nước...

- ***Ống bêtông cốt thép***: thường chế tạo theo phương pháp li tâm với bêtông cốt thép ứng suất trước, theo kiểu đầu trơn, hoặc một đầu trơn, một đầu loe, có $d = 500 \div 1500$ mm; $L = 2 \div 4$ m chịu được áp lực đến 10 at. Ống bêtông cốt thép chống xâm thực tốt, ít ma sát,... nhưng nặng nề, thi công lâu và chống tác động cơ học kém, đục ra dễ vỡ... nên chủ yếu được dùng để xây dựng các đường ống dẫn nước.

Ngoài các loại ống kể trên hiện nay còn sử dụng các loại ống cấp nước sau đây: ống fibrô ximăng, ống sành, ống chất dẻo... Ống fibrô ximăng, ống sành dễ vỡ nhưng trơn nhẵn chống xâm thực tốt, riêng ống sành không chịu được áp lực cao. Ống chất dẻo rất nhẹ, rẻ, trơn nhẵn, chống xâm thực và cơ học đều tốt, mối nối đơn giản... Hiện nay đã được sử dụng nhiều trên thế giới.

2. BỐ TRÍ ĐƯỜNG ỐNG CẤP NƯỚC

Ống cấp nước đặt trên đường phố phải thỏa mãn các yêu cầu sau

- Không nông quá để tránh tác động cơ học và ảnh hưởng của thời tiết.
- Không sâu quá để tránh đào đắp đất nhiều, thi công khó khăn.Chiều sâu tối thiểu đặt ống cấp nước thường lấy bằng 0,7 m kể từ mặt đất đến đỉnh ống.

Tùy theo tình hình địa chất và kích thước của ống, có thể đặt ống trực tiếp trên nền đất tự nhiên (khi đất cứng, đường kính nhỏ), hoặc đặt trên bệ bằng cát, đá dăm hoặc bêtông cốt thép, thậm chí có thể đặt trên bệ cọc bêtông (khi ống đi qua hồ ao, đầm lầy).

Ống cấp nước thường đặt song song với mặt đất, nằm trong vỉa hè hoặc ở mép đường, cách móng nhà và cây xanh tối thiểu 3 - 5 m. Ống cấp nước phải đặt trên ống thoát nước, khoảng cách giữa ống cấp nước so với các đường ống khác theo chiều đứng tối thiểu là 0,1 m còn theo chiều ngang tối thiểu là 1,5 - 3 m.

Trong các xí nghiệp hoặc thành phố lớn, nếu có nhiều loại ống khác nhau (ống cấp nước, thoát nước, cấp nước nóng, sưởi ấm, hơi đốt, dây điện cao thế, dây điện thoại...), người ta thường bố trí chúng cùng trong một hầm ngầm hay tuynen bằng bêtông cốt thép. Bố trí như vậy gọn gàng, chiếm ít

http://sachviet.edu.vn

diện tích, dễ dàng quản lý, không bị nước ngầm xâm thực, nhưng vốn đầu tư xây dựng ban đầu lớn.

Khi ống đi qua sông, khe, vùng lầy... có thể cho ống đi trên cầu, cầu cạn hoặc cho ống đi dưới lòng sông, khe, vũng lầy, gọi là điuke. Điuke thường xây dựng tối thiểu hai đường ống song song để đề phòng sự cố, hai bên đầu và cuối điuke phải bố trí giếng thăm trong đó có khóa đóng mở, van xả nước...

Khi ống đi qua đường xe lửa, đường ôtô, đê người ta thường đặt nó trong tuynen hoặc vỏ bao bằng kim loại để tránh tác động cơ học và sửa chữa dễ dàng. Hai bên đường cũng bố trí giếng thăm có van, khóa như điuke.

3. CÁC THIẾT BỊ VÀ CÔNG TRÌNH TRÊN MẠNG LƯỚI CẤP NƯỚC

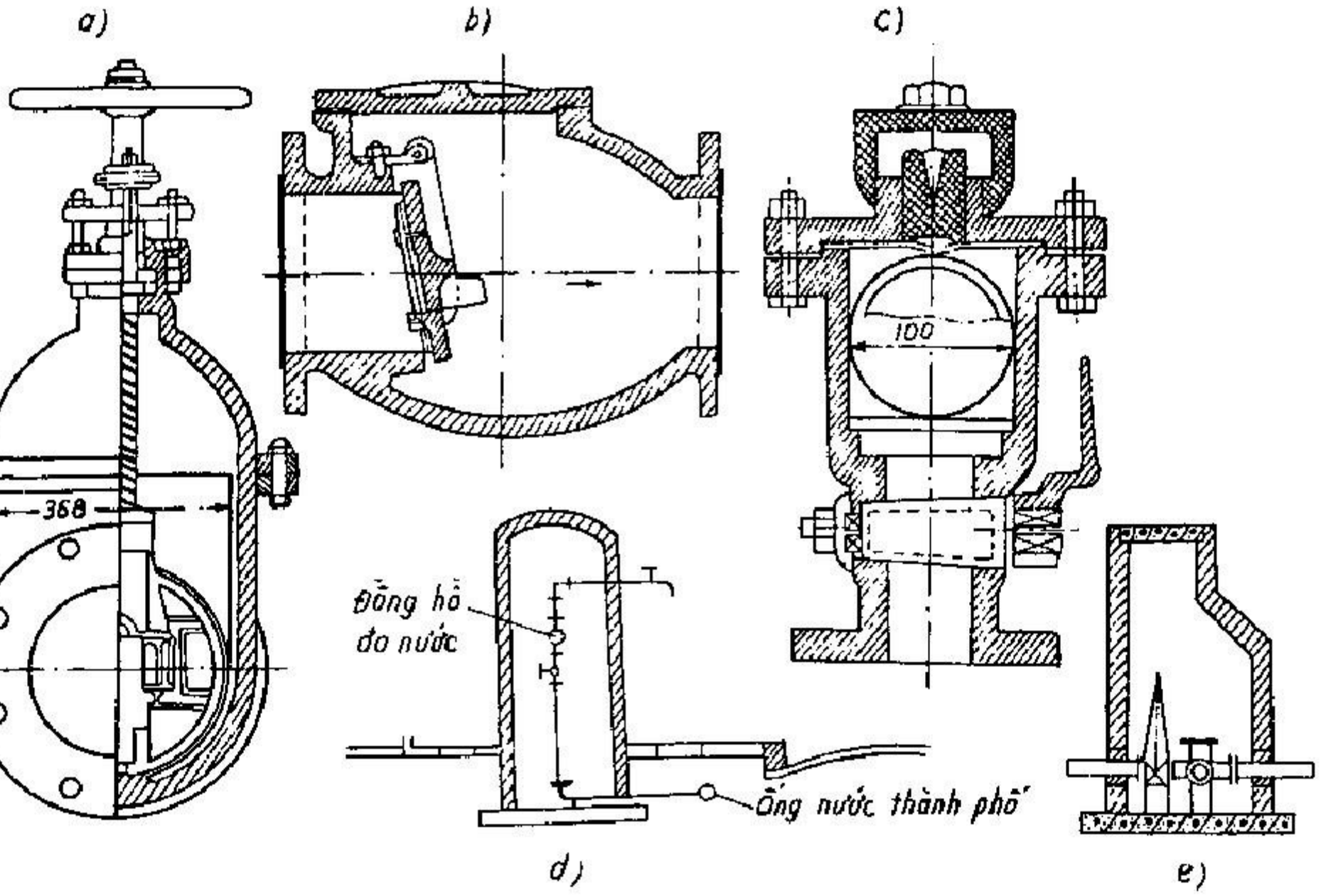
Để phục vụ cho công tác quản lý và bảo đảm cho mạng lưới cấp nước làm việc an toàn, trên mạng lưới cấp nước thường phải bố trí các thiết bị và công trình sau:

- ***Khóa*** (h. 4.5a): dùng để đóng mở nước trong từng đoạn ống để sửa chữa, thau rửa, để đổi chiều dòng nước, điều chỉnh lượng nước phân phối... Khóa thường đặt ở các nút (chỗ ống gặp nhau, đổi dòng...) của mạng lưới.
- ***Van một chiều*** (h. 4.5b): có tác dụng chỉ cho nước chảy theo một chiều nhất định; thường đặt trước các máy bơm, trên các nhánh lấy nước yêu cầu nước chỉ chảy theo một chiều nhất định.
- ***Van xả khí*** (h. 4.5c): đặt ở những vị trí cao của mạng lưới để tự động xả khí tích tụ trong ống ra ngoài, tránh cho ống khỏi bị phá hoại.
- ***Van xả bùn***: dùng để dốc sạch nước và bùn khi tẩy rửa đường ống, thường đặt ở những vị trí thấp của mạng lưới.
- ***Họng lấy nước chữa cháy***: đặt dọc theo đường phố cách 100 - 150 m một cái để lấy nước chữa cháy từ mạng lưới cấp nước. Có hai loại họng lấy nước chữa cháy: loại đặt nổi và loại đặt ngầm dưới mặt đất.
- ***Vòi lấy nước công cộng*** (h. 4.5d): đặt ở ngã ba, ngã tư đường phố và dọc theo các phố không xây dựng hệ thống cấp nước trong nhà với khoảng cách 200 m một vòi.
- ***Gối tựa***: dùng để khắc phục lực xung kích gây ra khi nước đổi chiều

http://sachviet.edu.vn

chuyển động, thường đặt ở những chỗ uốn cong, chỗ ngoặt, ống cụt v.v... và được xây dựng bằng gạch hoặc bêtông cốt thép.

✦ ***Giếng thăm*** (h. 4.5e): để thăm nom sửa chữa và quản lý mạng lưới cấp nước. Trong giếng thăm có bố trí các van, khóa cần thiết phục vụ công tác quản lý, thường được xây dựng bằng gạch hoặc bằng bêtông.



Hình 4.5. *Các thiết bị và công trình trên mạng lưới cấp nước*

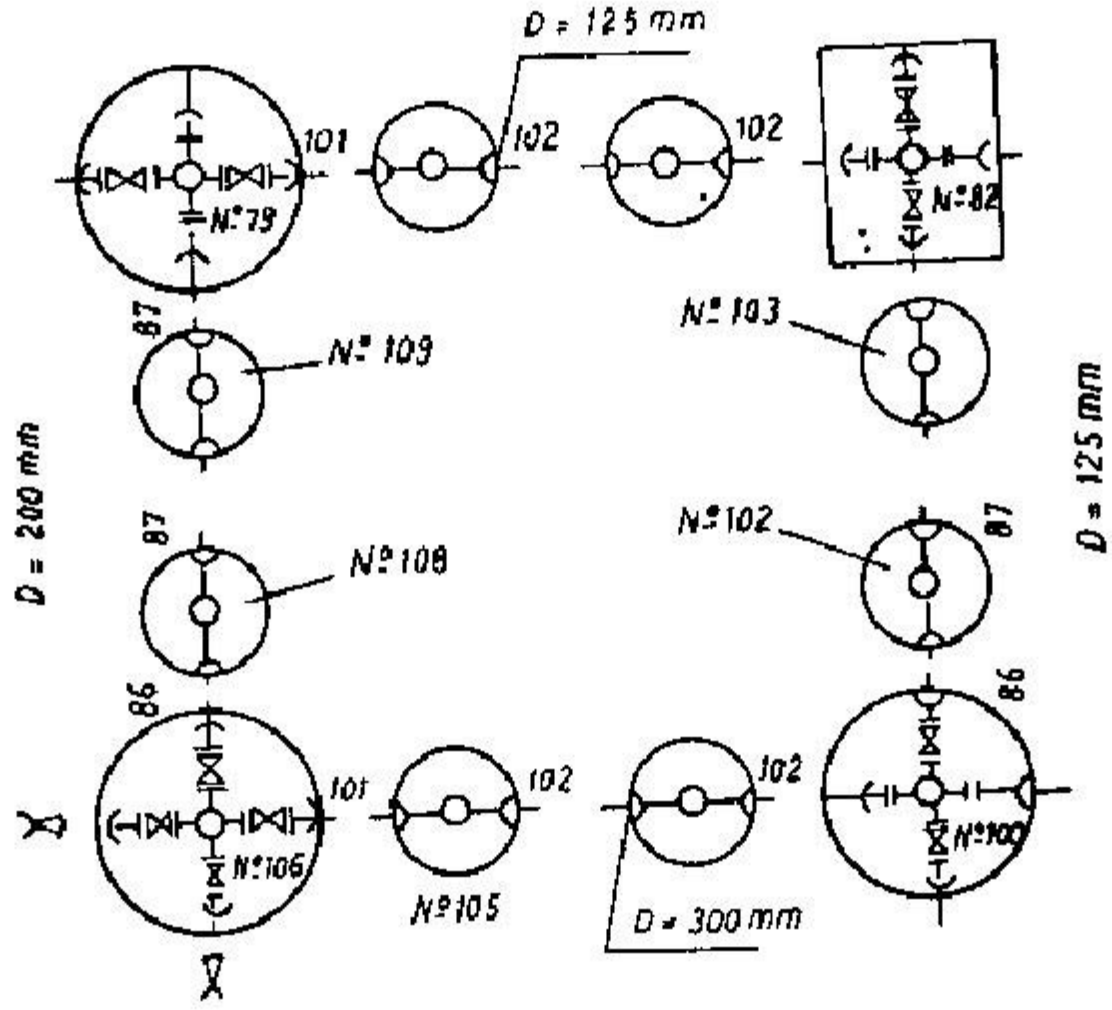
a) Khóa đóng nước; b) Van một chiều; c) Van xả khí;

d) Vòi nước công cộng ; e) Giếng thăm.

4. CHI TIẾT HÓA MẠNG LƯỚI CẤP NƯỚC

Khi thiết kế kỹ thuật và thi công mạng lưới cấp nước người ta thường vẽ chi tiết hóa mạng lưới cấp nước tức là dùng các kí hiệu về phụ tùng, đường ống, thiết bị... để thể hiện chi tiết lắp ráp nó trên mặt bằng. Ví dụ về chi tiết hóa mạng lưới cấp nước giới thiệu ở hình 4.6.

http://sachviet.edu.vn



Hình 4.6. *Chi tiết hóa mạng lưới cấp nước*

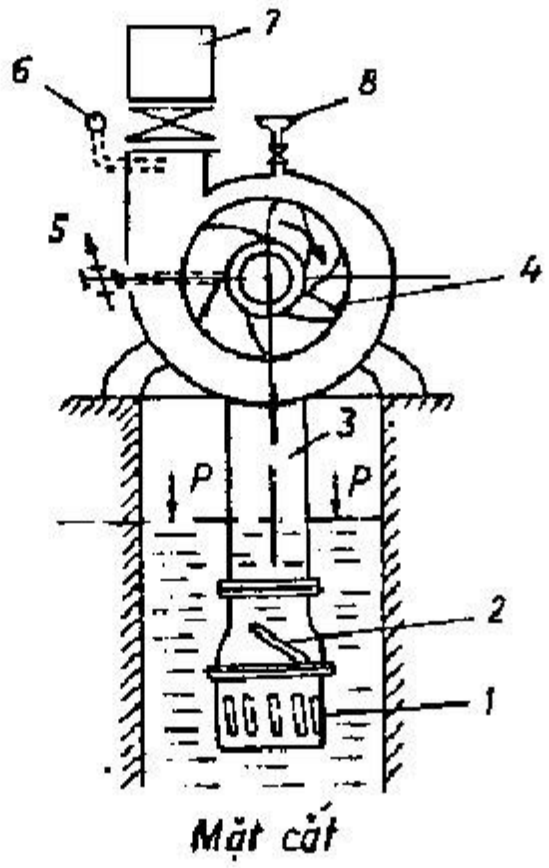
http://sachviet.edu.vn

5 TRẠM BƠM, BỂ CHỨA, ĐÀI NƯỚC

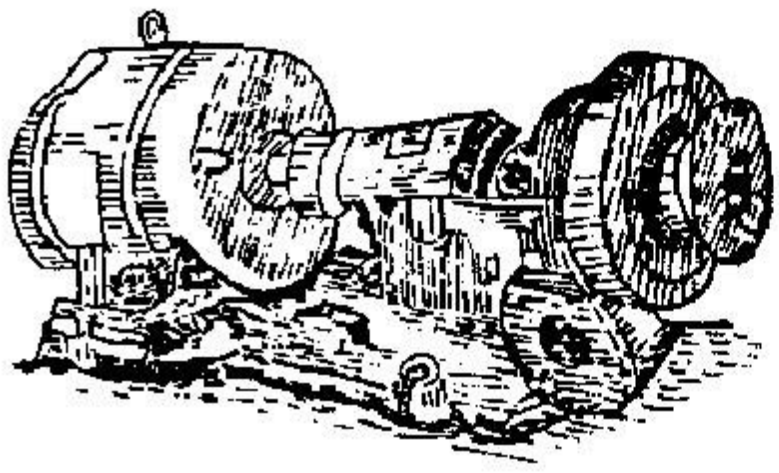
5.1. BƠM VÀ TRẠM BƠM

Để đưa nước từ công trình thu lên công trình xử lý nước, từ bể chứa lên đài nước hoặc để vận chuyển nước đến các nơi tiêu dùng người ta thường dùng bơm hoặc các thiết bị dâng nước.

Trong kỹ thuật cấp nước hiện nay thường sử dụng phổ biến loại bơm ly tâm chạy bằng động cơ điện. Bộ phận chính của bơm ly tâm là bánh xe công tác gồm nhiều bản lá kim loại gắn vào (h. 5.1). Khi quay, bánh xe công tác sẽ tạo nên một lực ly tâm cuốn theo nước với tốc độ lớn, đồng thời nén chặt nước tạo ra áp lực cần thiết để vận chuyển nước trong đường ống.



Mặt cắt



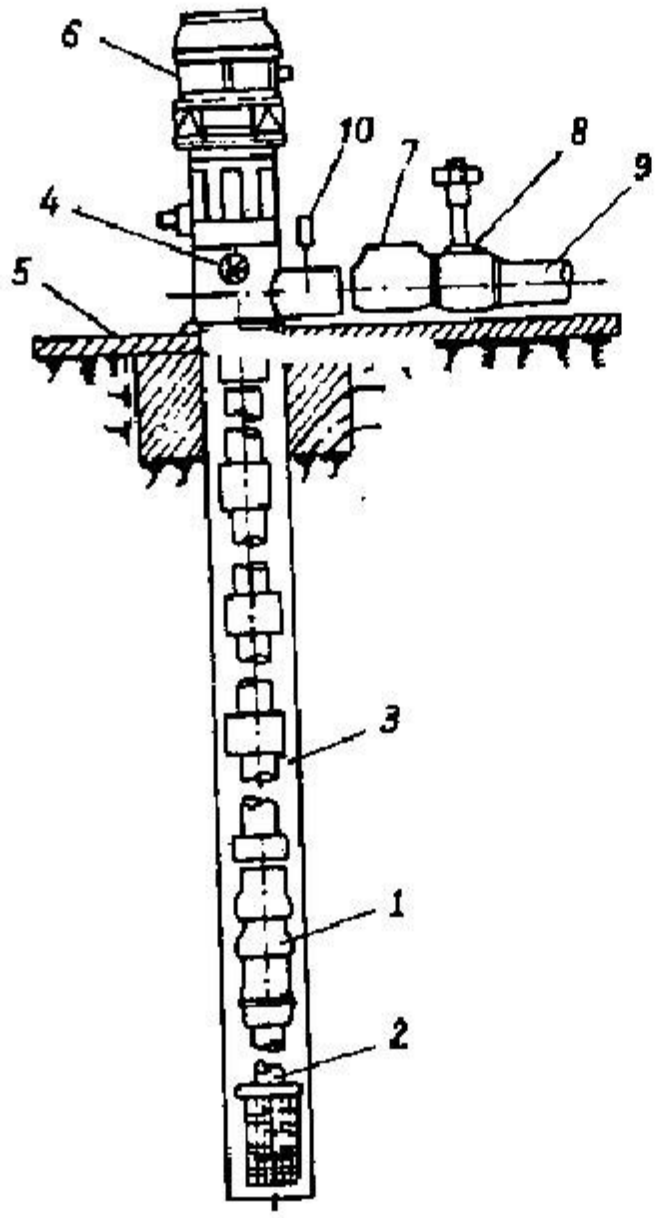
Dạng chung

Hình 5.1. *Máy bơm ly tâm trục ngang*

1- phễu thu; 2- lưới gà; 3- ống hút; 4- bánh xe công tác; 5- chân không kế; 6- áp lực kế; 7- ống đẩy; 8- chỗ mồi nước.

http://sachviet.edu.vn

Máy bơm ly tâm có thể có một hay nhiều bánh xe công tác, lấy nước vào một hay hai phía, nối với động cơ điện bằng trục đứng hoặc trục ngang và được trang bị các thiết bị cần thiết như van, khóa trên ống hút, ống đẩy, thiết bị mồi nước, áp lực kế, chân không kế v.v... Trên hình 5.1 giới thiệu loại máy bơm ly tâm trục ngang, còn trên hình 5.2 là bơm ly tâm trục đứng.



***Hình 5.2.** Bơm ly tâm trục đứng dùng cho giếng khoan*

1- bơm;

2- ống hút;

3- ống dâng nước;

4- bệ máy;

5- móng máy;

6- động cơ điện;

7- van một chiều;

8- khóa;

9- ống đẩy;

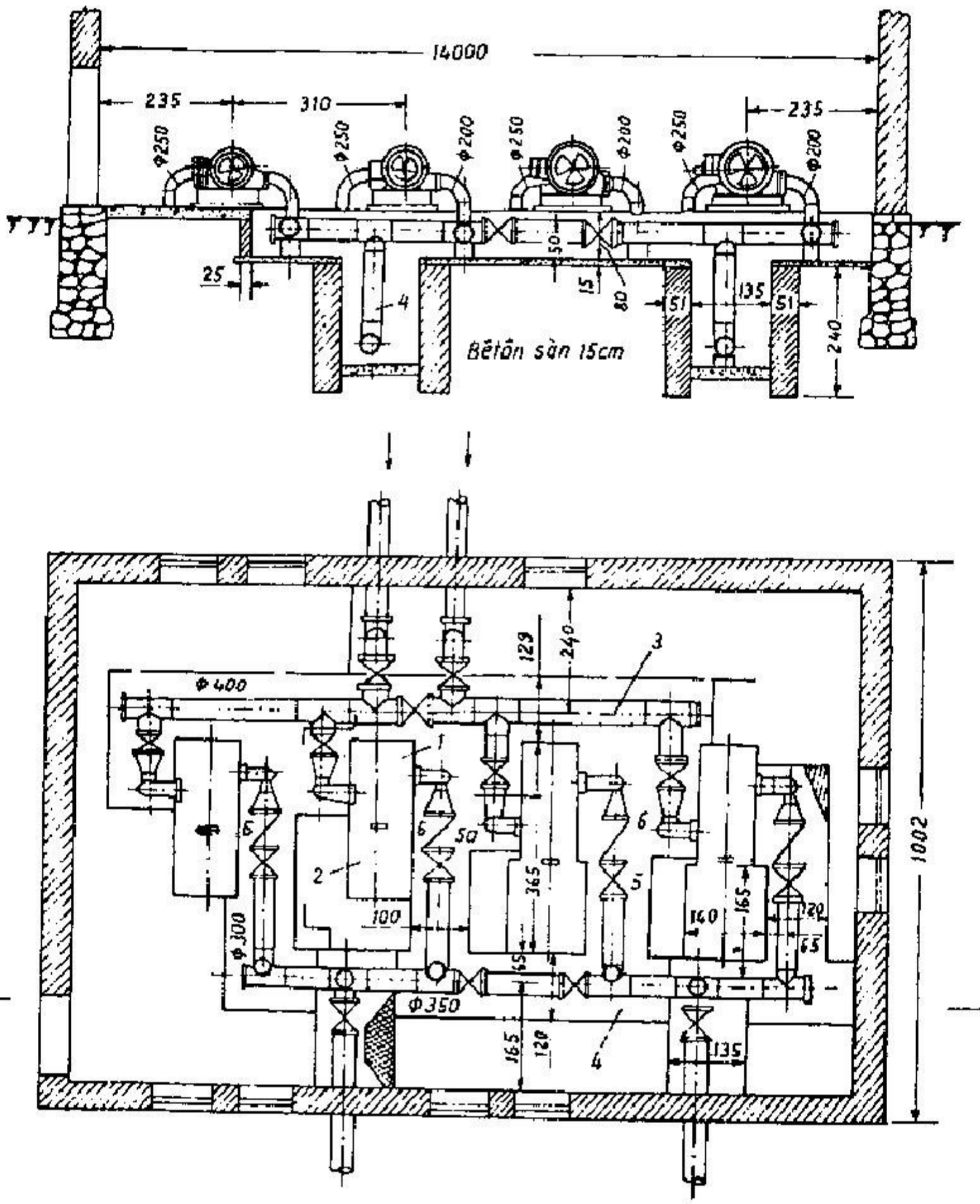
10- áp lực kế.

Ngoài bơm ly tâm người ta còn sử dụng các loại bơm khác như: bơm pittông, bơm tia, bơm khí nén, bơm chạy bằng sức gió... hoặc các thiết bị dâng nước đơn giản khác như: cần vọt, ròng rọc, trục quay v.v...

Trạm bơm cấp nước là một ngôi nhà trong đó bố trí các máy bơm và động cơ điện. Trong các trạm bơm còn có các ống hút, ống đẩy, van khóa và các thiết bị khác như: thiết bị nâng (palăng ray, cần trục...) phục vụ cho việc thay thế sửa chữa máy bơm, động cơ, các bảng điện (cầu dao, ămpe kế, vôn kế...) phục vụ cho công tác quản lý, đóng mở bơm... Ngoài ra còn có chỗ làm việc của công nhân quản lý, kho dụng cụ phụ tùng khi cần thiết.

Trạm bơm cấp nước chia ra các loại: *trạm bơm cấp I, trạm bơm cấp II, trạm bơm trung chuyển, trạm bơm tuần hoàn...*

http://sachviet.edu.vn



Hình 5.3. *Trạm bơm cấp II*

1- máy bơm; 2- động cơ; 3- ống hút; 4- ống đẩy; 5- khóa; 6- van một chiều .

Trạm bơm cấp I đưa nước từ công trình thu lên công trình xử lý. Trạm bơm cấp II bơm nước đã xử lý từ bể chứa để cung cấp cho các nơi tiêu dùng. Khi vận chuyển nước đi quá xa hoặc lên cao người ta thường dùng các trạm bơm

http://sachviet.edu.vn

trung chuyển để chuyển tiếp nước tránh cho áp lực trên đường ống nước quá cao làm vỡ ống hoặc phải dùng đường ống áp lực cao không kinh tế. Trạm bơm tuần hoàn thường dùng trong các hệ thống cấp nước công nghiệp, dùng để bơm nước đã làm nguội vào thiết bị, máy móc sản xuất.

Trạm bơm cần được thiết kế có đầy đủ ánh sáng, thông hơi thoáng gió tốt và có biện pháp chống ồn khi làm việc. Các trạm bơm chìm sâu dưới đất phải bố trí ống thông hơi.

Kích thước trạm bơm phải đảm bảo thao tác và sửa chữa bơm, động cơ dễ dàng khi hư hỏng. Trong các trạm bơm hiện đại việc đóng mở bơm thường được điều khiển từ xa hay tự động nhờ các rơle mức nước, rơle điện tử, rơle áp lực v.v...

Các trạm bơm giếng khoan thường dùng bơm trục đứng, mỗi giếng có một bơm. các trạm bơm cấp II thường có nhiều bơm có thể đặt nổi hoặc chìm dưới mặt đất. Trên hình 5.3 giới thiệu mặt bằng, mặt cắt một trạm bơm cấp II đặt nổi.

5.2. ĐÀI NƯỚC

Đài nước còn gọi là tháp nước làm nhiệm vụ điều hòa áp lực và tạo áp lực đưa nước đến các nơi tiêu dùng. Đài nước thường đặt ở vị trí có cốt địa hình cao để giảm chiều cao và do đó giảm giá thành xây dựng đài. Đài có thể đặt ở đầu, giữa hoặc cuối mạng lưới cấp nước (khi đó gọi là đài đối diện).

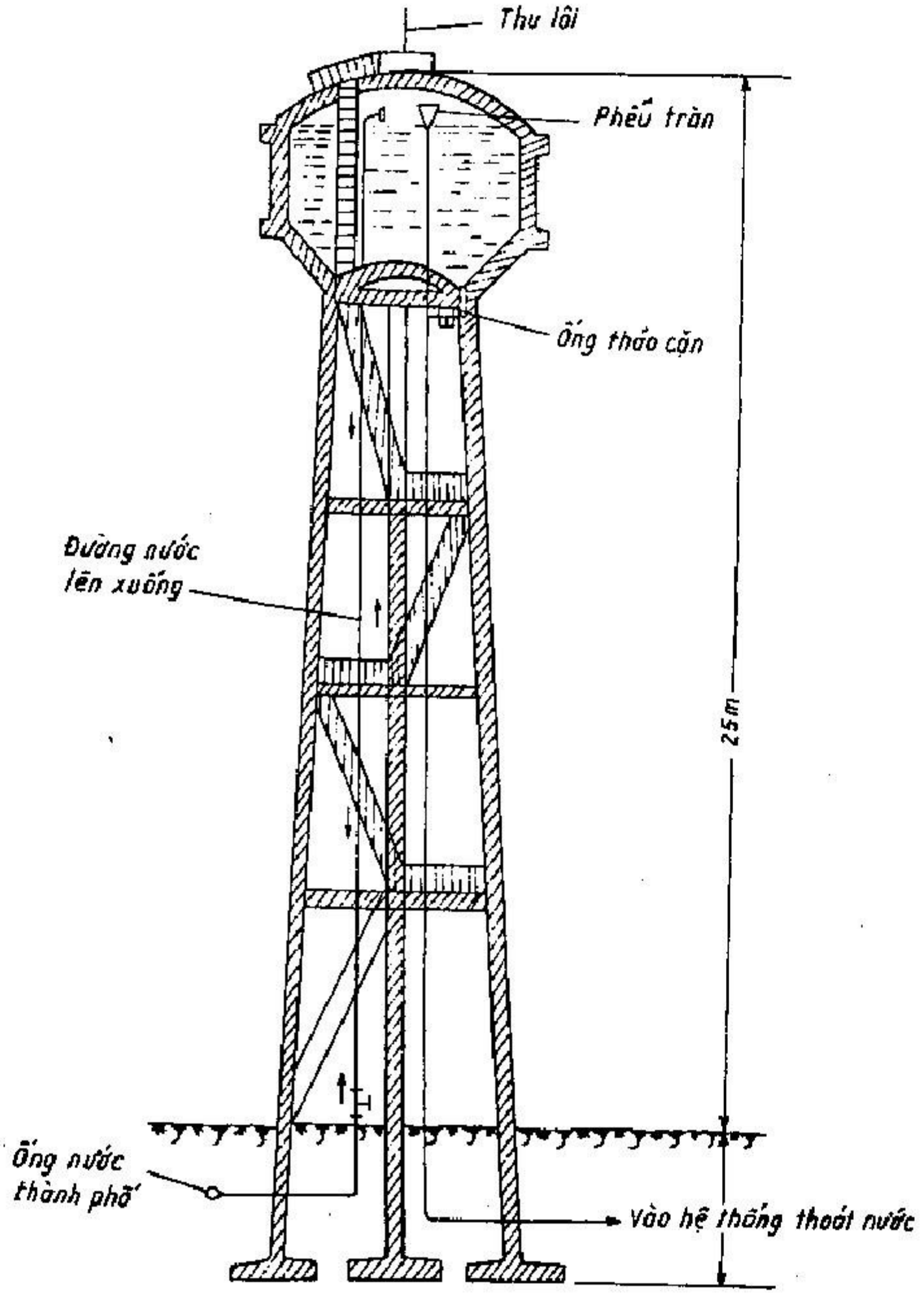
Phương pháp xác định dung tích và chiều cao đài nước đã giới thiệu ở mục 4 chương 1. Ngoài lượng nước điều hòa, đài phải chứa thêm lượng nước dự trữ cho chữa cháy. Theo quy phạm, thời gian giữ nước chữa cháy trên đài tối thiểu là 10 phút.

Đài nước thường làm bằng bêtông cốt thép, thép, đôi khi còn làm bằng gạch, gỗ (khi dung tích nhỏ); có dạng hình cầu, hình trụ tròn, hình nấm... có dung tích từ vài chục đến vài nghìn mét khối; chiều cao từ 10 - 40 m hoặc cao hơn. Chọn hình dáng, kiểu loại đài cần kết hợp tốt với mỹ quan kiến trúc vì đài thường là một công trình tô điểm vẻ đẹp của thành phố.

Sơ đồ cấu tạo đài nước giới thiệu ở hình 5.4. Các bộ phận chính của đài gồm có:

- Thùng chứa nước trên cao có dạng tròn, đáy phẳng hoặc lõm.

http://sachviet.edu.vn



***Hình 5.4.** Đài nước*

✧ Kết cấu đỡ thùng chứa hay thân đài gồm: tường, cột, móng.

✧ Cầu thang lên xuống thăm nom quản lý.

http://sachviet.edu.vn

- ✧ Các ống dẫn nước vào, ra khỏi đài có khóa và van một chiều (trên ống ra).
- ✧ Ống tràn nối với hệ thống thoát nước.
- ✧ Ống xả cặn nối với ống tràn.
- ✧ Các thiết bị báo hiệu mức nước, thu lôi chống sét, đèn báo hiệu v.v...

5.3. BỂ CHỨA NƯỚC

Bể chứa nước làm nhiệm vụ điều hòa lượng nước bơm khác nhau giữa trạm bơm cấp I và cấp II. Ngoài ra nó còn có nhiệm vụ dự trữ nước chữa cháy (cho ba giờ cháy), nước rửa các bể lắng, bể lọc... của trạm xử lý nước.

Phương pháp xác định dung tích của bể nước giới thiệu ở mục 4 chương 1.

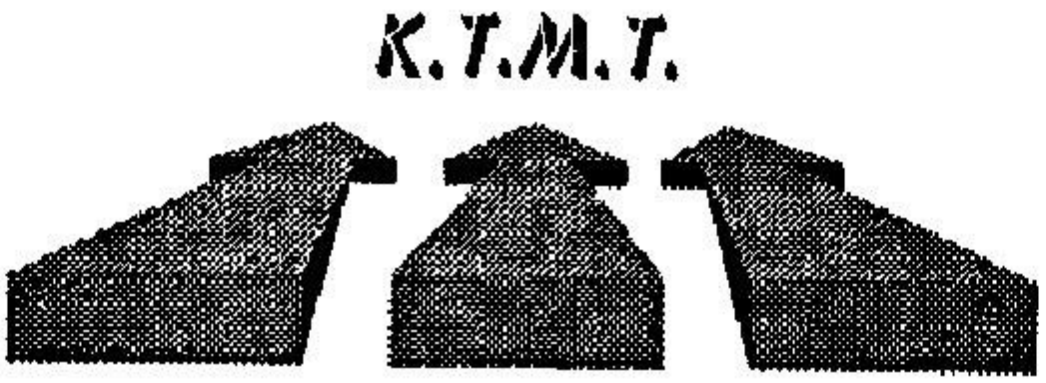
Bể chứa thường xây dựng bằng bêtông cốt thép hoặc gạch (khi dung tích nhỏ $W < 300\ m^3$). Bể bêtông cốt thép thường có tiết diện hình tròn, khi dung tích bể lớn hơn 2000 m^3 thì tiết diện bể có dạng hình chữ nhật hay hình vuông. Hiện nay còn xây dựng các loại bể bêtông cốt thép ứng suất trước lắp ghép với các tấm thành bể, nắp bể, cột đỡ... chế tạo sẵn trong công xưởng.

Bể chứa nước có thể xây dựng nổi hoặc chìm hoặc nửa nổi nửa chìm, tùy theo cách bố trí cao trình của dây chuyền công nghệ xử lý nước và điều kiện địa chất, địa chất thủy văn. Chiều sâu bể có thể từ 2 đến 7 m, đường kính bể từ vài mét đến vài chục mét.

Bể chứa nước thường được trang bị các thiết bị và đường ống sau đây

- ✧ Ống dẫn nước vào bể có khóa đóng mở nước.
- ✧ Ống tràn, ống xả cặn nối với hệ thống thoát nước.
- ✧ Ống hút của máy bơm.
- ✧ Ống thông hơi.
- ✧ Thang lên, xuống bể.
- ✧ Thước báo hiệu mức nước trong bể...

http://sachviet.edu.vn



http://sachviet.edu.vn

Phần II

THOÁT NƯỚC BÊN NGOÀI CÔNG TRÌNH

http://sachviet.edu.vn

K.T.M.T.

http://sachviet.edu.vn

6 CÁC HỆ THỐNG VÀ SƠ ĐỒ THOÁT NƯỚC

6.1. KHÁI NIỆM VỀ THOÁT NƯỚC

Ở các đô thị và điểm dân cư tạo ra nhiều nguồn ô nhiễm có đặc tính khác nhau do hoạt động hàng ngày của con người. Những nguồn ô nhiễm đó bao gồm các chất thải sinh lý của người và động vật nuôi, các loại nước thải sinh hoạt, nước thải từ nhà tắm, nhà giặt, nhà ăn công cộng, nước rửa rau quả, bát đĩa, rửa nhà, sân, đường phố v. v... Một lượng lớn nước thải, chất thải, nguồn ô nhiễm đáng kể tạo ra từ các xí nghiệp công nghiệp - từ các dây chuyền, thiết bị công nghệ.

*Nước đã sử dụng cho các nhu cầu khác nhau có lẫn thêm chất bẩn, làm thay đổi tính chất hóa - lý- sinh so với ban đầu được gọi là **nước thải**.*

Nước thải chứa nhiều chất hữu cơ dễ thối rữa, là môi trường tốt cho sự phát triển các vi sinh vật, kể cả vi sinh vật gây bệnh. Sự tích lũy nước thải trên mặt đất và trong lòng đất, ở các nguồn nước mặt sẽ gây ô nhiễm môi trường bao quanh và cả khí quyển. Kết quả, không thể sử dụng các nguồn nước mặt, nước ngầm bị ô nhiễm cho các mục tiêu ăn uống, sinh hoạt và kinh tế. Đó là nguyên nhân sinh ra các bệnh dịch, truyền nhiễm.

Để đảm bảo vệ sinh đô thị và các điểm dân cư, công nghiệp, phải thu dẫn một cách nhanh chóng nước thải ra khỏi phạm vi đô thị và xử lý, khử trùng sau đó.

Thoát nước là một tổ hợp các thiết bị, công trình kỹ thuật và các phương tiện để thu nước thải tại nơi hình thành, dẫn - vận chuyển đến các công trình làm sạch (xử lý), khử trùng và xả nước thải đã làm sạch ra nguồn tiếp nhận. Ngoài ra còn bao gồm cả việc xử lý - sử dụng cặn, các chất quý chứa trong nước thải và cặn.

Có hai dạng thoát nước: thoát nước dạng chuyên chở định kỳ và thoát nước dạng dòng chảy tự vận chuyển.

http://sachviet.edu.vn

Thoát nước dạng chuyên chở định kỳ là tập trung chất thải lỏng vào một thùng chứa, định kỳ vận chuyển bằng ôtô hoặc xe hút ra nơi xử lý ngoài đồng xa. Thoát nước dạng này không bảo đảm vệ sinh của khu vực và không kinh tế, nên chỉ áp dụng đối với điểm dân cư nhỏ.

Thoát nước dạng dòng chảy tự vận chuyển nghĩa là: nước thải theo đường ống - cống ngầm tự vận chuyển ra các trạm xử lý, nơi thường có các công trình nhân tạo để tăng cường quá trình. Nước thải sau khi xử lý được xả ra nguồn tiếp nhận gần nhất.

Để thực hiện thoát nước dạng dòng chảy tự vận chuyển, nhất thiết phải có hệ thống cấp nước trong nhà với tiêu chuẩn dùng nước đủ để pha loãng và tự vận chuyển các chất thải. Rác -chất thải rắn phải vận chuyển- tách riêng. Ngày nay ở một số đô thị hiện đại, có hệ thiết bị nghiền rác. Rác nghiền cũng được vận chuyển cùng với nước thải.

Ở nhiều đô thị Việt Nam, còn tồn tại cả hai dạng thoát nước trên đây. Ngoài ra còn có kiểu xả tràn, nước thải chảy tràn trên bề mặt đường phố, ô đất v. v...

6.2. CÁC BỘ PHẬN CHÍNH VÀ CÁC SƠ ĐỒ THOÁT NƯỚC

Thoát nước bao gồm các bộ phận chủ yếu sau

- Thiết bị vệ sinh thu nước thải và thoát nước trong nhà.
- Mạng lưới thoát nước ngoài sân nhà hoặc tiểu khu.
- Mạng lưới thoát nước ngoài đường phố.
- Các trạm bơm và ống dẫn có áp (nếu cần).
- Các công trình làm sạch và các ống, cống xả nước thải đã làm sạch ra nguồn.

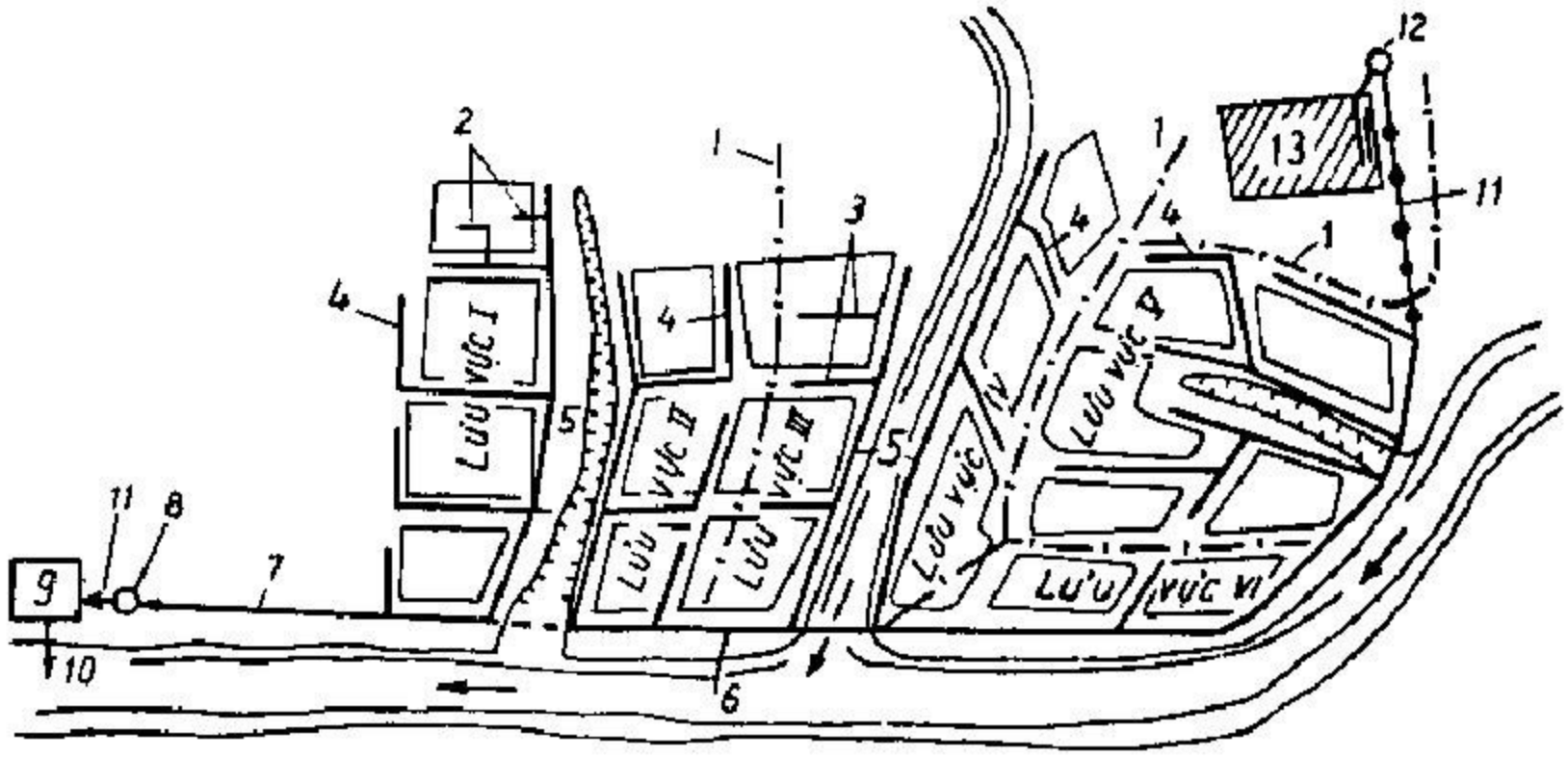
Hình 6.1 là sơ đồ thoát nước của điểm dân cư và xí nghiệp công nghiệp.

Tùy thuộc đặc tính của khu vực, mạng lưới thoát nước ngoài đường phố có thể đón nhận nước thải từ mạng lưới tiểu khu hay mạng lưới thoát nước ngoài sân hoặc từ mạng lưới thoát nước của ngôi nhà, đồng thời cả mạng lưới thoát nước của xí nghiệp công nghiệp.

Người ta thường xây dựng mạng lưới thoát nước sao cho tự chảy. Để đảm bảo thoát nước tự chảy người ta phải phân chia thành các lưu vực thoát nước và đặt ống - cống theo chiều dốc địa hình. Lưu vực thoát nước là phần lãnh thổ

http://sachviet.edu.vn

được giới hạn bằng các đường phân thủy.



Hình 6.1. Sơ đồ thoát nước đô thị và công nghiệp

1- đường phân lưu vực hay đường phân thủy; 2- cống thoát nước sân nhà; 3- cống thoát tiểu khu; 4- cống thoát nước đường phố; 5- cống góp lưu vực; 6- cống góp chính; 7- cống góp chính ngoại vi; 8- trạm bơm chính; 9. trạm xử lý nước thải; 10. cống xả; 11- đường ống có áp; 12- trạm bơm cục bộ; 13- xí nghiệp công nghiệp.

Những *đoạn mạng lưới để thu gom nước thải từ một hoặc vài lưu vực gọi là cống góp*.

Người ta phân biệt các loại cống góp sau

1- *Cống góp lưu vực*: thu gom nước thải từ các lưu vực riêng biệt.

2- *Cống góp chính*: thu gom và vận chuyển nước thải từ hai hay nhiều cống góp lưu vực.

3- *Cống góp chính toàn thành phố*: dẫn nước thải thành phố ra khỏi phạm vi thoát nước tới trạm bơm chính, trạm xử lý hoặc tới cửa xả ra nguồn tiếp nhận.

Để kiểm tra tẩy rửa nạo vét cặn lắng trên mạng lưới thoát nước người ta phải xây dựng các *giếng thăm* (ga).

Để thu nước mưa trên các đường phố người ta phải xây dựng các *giếng thu nước mưa*. Có nhiều loại giếng thu nước mưa với cấu tạo khác nhau.

http://sachviet.edu.vn

Những cống thoát nước có thể chui qua sông, suối gọi là *cống luồn* (diuke) hoặc bắc trên cầu đường bộ, đường sắt gọi là *cầu cạn* v. v...

Các cống góp thoát nước thường đặt nơi địa hình thấp và phải nối với cống đường phố sao cho nước tự chảy được.

Khi đường cống phải đặt với chiều sâu quá lớn hoặc không thể đặt cống tự chảy được thì phải xây dựng những *trạm bơm chuyển bậc*. Khi phải xây dựng trạm bơm để vận chuyển toàn bộ nước thải theo đường ống có áp ra trạm xử lý hoặc ra nguồn tiếp nhận thì khi đó gọi là *trạm bơm chính*.

Các công trình xử lý hay trạm xử lý là các công trình để làm sạch nước thải và xử lý chế biến cặn bùn. Việc lựa chọn biện pháp và tính toán các công trình xử lý tùy thuộc: lưu lượng, thành phần tính chất nước thải, nước nguồn - nơi tiếp nhận nước thải, các đối tượng sử dụng nước ở vùng hạ lưu cửa xả nước thải (cấp nước sinh hoạt, bơi tắm, thể thao, nuôi cá, tưới ruộng v. v...) và nhiều điều kiện địa phương khác.

Đối với đô thị hoặc khu công nghiệp, trạm xử lý phải đặt ở phía dưới dòng chảy, cuối hướng gió chủ đạo và phải bảo đảm khoảng cách vệ sinh an toàn theo quy định cho khu dân cư, công nghiệp.

Sau khi làm sạch, nước thải được xả ra nguồn qua các *cửa xả hay cống xả*.

Bước quan trọng khi thiết kế thoát nước là *thiết lập sơ đồ thoát nước. Sơ đồ thoát nước là mặt bằng của đối tượng thoát nước, trên đó thể hiện các bộ phận thoát nước* (mạng lưới, trạm bơm, trạm xử lý v. v...- xem hình 6.1). Khi chọn sơ đồ thoát nước phải xét tới các yếu tố: mặt bằng quy hoạch, địa hình, quy mô đô thị, nguồn tiếp nhận nước thải, điều kiện địa chất công trình, địa chất thủy văn, thủy văn nguồn nước, các yêu cầu vệ sinh, khả năng đầu tư v. v...

6.3. CÁC LOẠI NƯỚC THẢI, CÁC LOẠI HỆ THỐNG THOÁT NƯỚC

Tùy thuộc nguồn gốc hình thành người ta phân biệt **các loại nước thải** sau

- **Nước thải sinh hoạt**: theo bản chất các chất bẩn được chia thành
  - + nước thải từ khu vệ sinh, các chất bẩn chủ yếu do hoạt động sinh lý của con người;
  - + nước thải sinh hoạt xả ra từ chậu rửa, giặt, tắm, kể cả nhà tắm, nhà giặt công cộng và do rửa sàn v. v...
- **Nước thải sản xuất**: tạo ra từ các dây chuyền sản xuất công nghiệp.

http://sachviet.edu.vn

Nước thải sản xuất được chia ra: nước bẩn và nước quy ước sạch.

✦ **Nước mưa**: tạo ra do mưa hoặc tuyết tan.

Nhìn chung nước thải sinh hoạt có thành phần ổn định và chứa chủ yếu là các chất hữu cơ dạng không tan, keo, tan. Nồng độ chất bẩn tùy thuộc lượng nước sử dụng - tức là tiêu chuẩn cấp nước.

Thành phần, nồng độ nước thải sản xuất lại rất đa dạng, tùy thuộc tính chất sản xuất, nguyên liệu và sản phẩm, quá trình công nghệ sản xuất, từng khâu, từng thiết bị trong dây chuyền sản xuất v. v... Nước thải sản xuất bẩn có thể chia ra các loại chứa chủ yếu là các chất bẩn hữu cơ hoặc vô cơ hoặc cả hữu cơ và vô cơ. Nước quy ước sạch chứa ít chất bẩn có thể không cần xử lý và xả thẳng ra nguồn tiếp nhận hoặc xử lý sơ bộ và dùng lại trong hệ thống cấp nước tuần hoàn.

Nước mưa, theo bản chất xuất xứ, nói chung tương đối sạch, nhưng có lúc rất bẩn (nước mưa đợt đầu hay ở trận mưa đầu mùa).

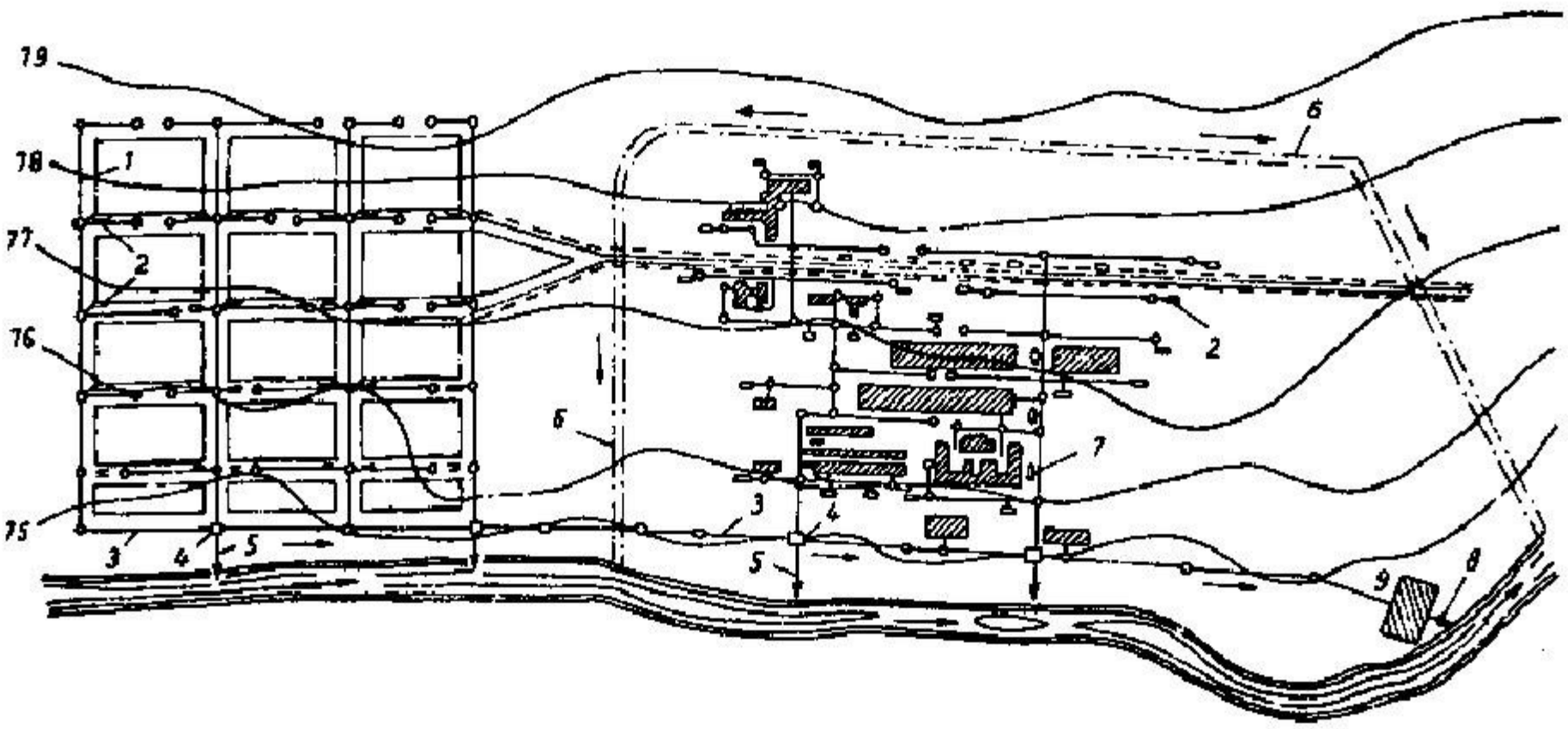
Sự khác nhau về bản chất xuất xứ và nồng độ các chất bẩn của từng loại nước thải đòi hỏi các phương pháp xử lý khác nhau.

Tùy thuộc phương thức vận chuyển các loại nước thải, người ta phân biệt các *hệ thống thoát nước* sau

✦ **Hệ thống thoát nước chung**: là hệ thống, trong đó tất cả các loại nước thải được dẫn - vận chuyển trong cùng một mạng lưới tới trạm xử lý hoặc xả ra nguồn. Như vậy những lúc mưa to, lưu lượng nước thải sẽ rất lớn, nồng độ chất bẩn lại rất thấp, một phần hỗn hợp nước thải sẽ xả ra nguồn qua các giếng tràn nước mưa - các giếng nước mưa thường được bố trí trên cống góp chính gần nguồn tiếp nhận (h. 6.2). Giá trị lưu lượng nước xả ra phải được tính toán tùy thuộc lưu lượng nước nguồn, các yêu cầu điều kiện vệ sinh, kinh tế.

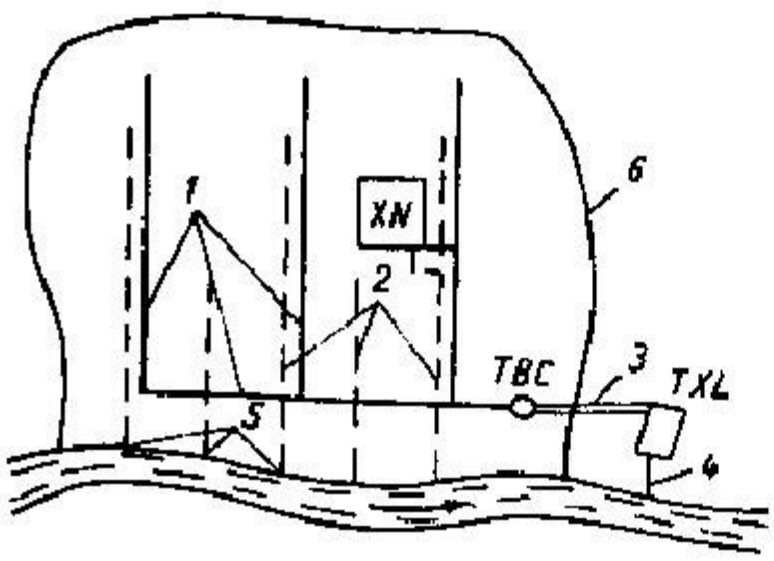
✦ **Hệ thống thoát nước riêng**: là hệ thống, trong đó từng loại nước thải riêng biệt chứa các chất bẩn đặc tính khác nhau, được dẫn và vận chuyển theo các mạng lưới thoát nước độc lập. Với hệ thống thoát nước riêng hoàn toàn (h. 6.3), phải xây dựng ít nhất hai mạng lưới: một mạng để dẫn - vận chuyển nước thải sinh hoạt và nước sản xuất bẩn, gọi là *mạng lưới thoát nước bẩn;* một mạng để dẫn - vận chuyển nước mưa và nước sản xuất quy ước sạch, gọi là *mạng lưới thoát nước mưa.*

http://sachviet.edu.vn



***Hình 6.2.** Sơ đồ hệ thống thoát nước chung*

1- mạng lưới đường phố; 2- giếng thu nước mưa; 3- cống góp chính; 4- giếng xả nước mưa; 5- cống xả nước mưa; 6- mương rãnh thu thoát nước mưa; 7- mạng lưới thoát của xí nghiệp; 8- cống xả; 9. trạm xử lý nước thải.



***Hình 6.3.** Sơ đồ hệ thống thoát nước riêng hoàn toàn*

1- mạng lưới thoát nước sinh hoạt; 2- mạng lưới thoát nước mưa; 3- đường ống có áp; 4- cống xả nước đã làm sạch; 5- cống - miệng xả nước mưa và nước sản xuất quy ước sạch; 6- biên giới đô thị.

TBC: Trạm bơm chính; *TXL*: Trạm xử lý nước thải;

XN: Xí nghiệp công nghiệp.

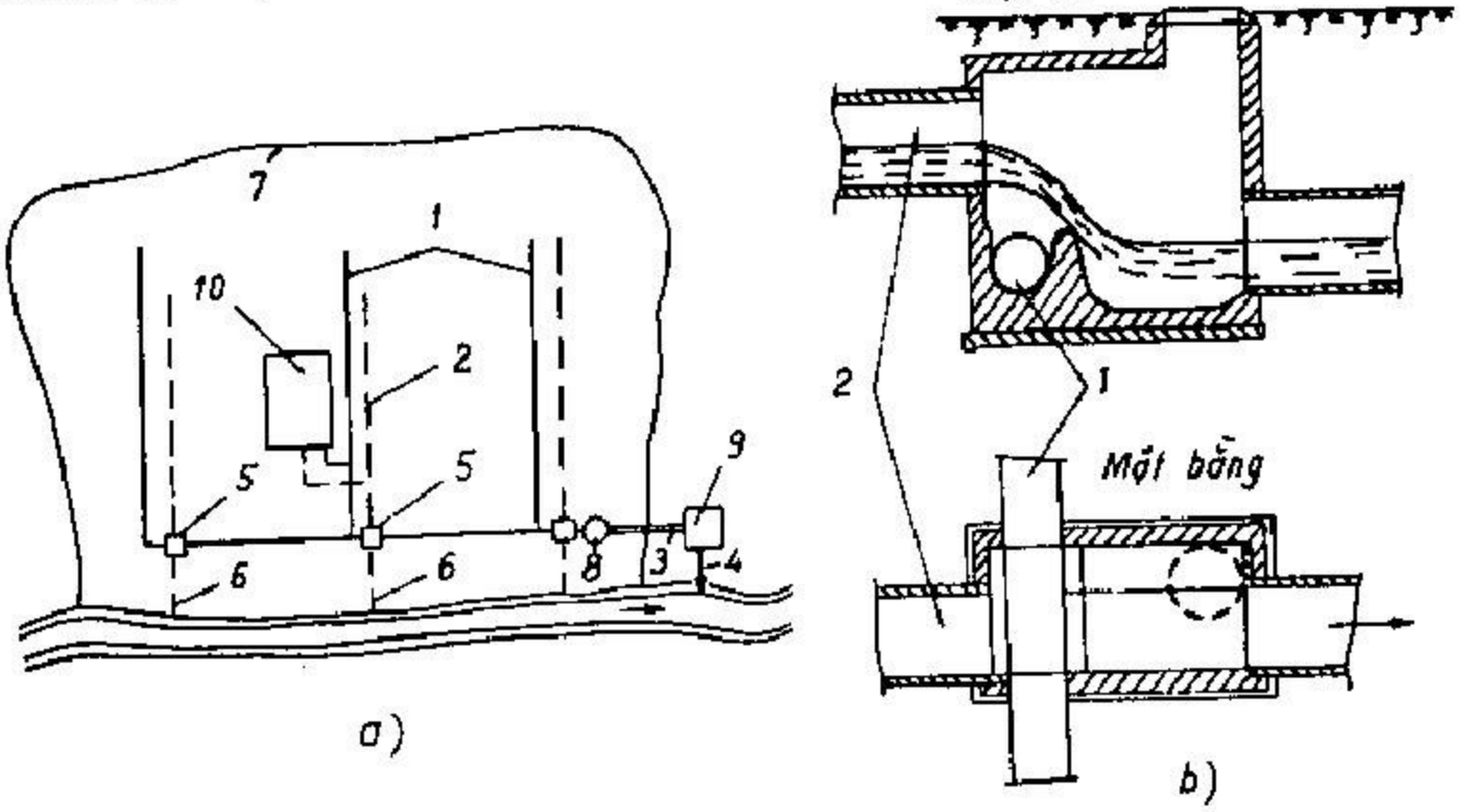
Nước thải sản xuất bẩn, chứa các chất bẩn tương tự như các chất bẩn trong nước thải sinh hoạt thì được dẫn chung với nước thải sinh hoạt trong mạng lưới thoát nước bẩn sinh hoạt. Nếu tính chất các chất bẩn trong nước thải sản xuất hoàn toàn khác các chất bẩn trong nước thải sinh hoạt và không thể xử lý chung với nước thải sinh hoạt thì phải dẫn loại nước thải sản xuất này theo

http://sachviet.edu.vn

mạng lưới riêng biệt hoặc phải xử lý cục bộ trong xí nghiệp trước khi xả ra mạng lưới thoát nước bẩn thành phố. Trong các xí nghiệp công nghiệp, các phân xưởng sản xuất tạo ra các loại nước thải chứa các chất bẩn đặc thù, đòi hỏi phải xử lý đặc biệt thì phải xử lý cục bộ riêng cho từng loại nước thải sản xuất.

Hệ thống thoát nước riêng không hoàn chỉnh là hệ thống ở giai đoạn trung gian trong quá trình xây dựng hệ thống thoát nước riêng hoàn toàn. Với hệ thống thoát nước riêng không hoàn chỉnh, không xây dựng mạng lưới thoát nước mưa, nước mưa sẽ chảy theo rãnh, mương hở tự nhiên và đổ ra nguồn tiếp nhận.

Hệ thống thoát nước nửa riêng (h. 6.4a) là hệ thống trong đó ở những điểm giao nhau giữa hai mạng lưới độc lập sẽ xây dựng các giếng tràn - tách nước mưa. Tại các giếng này, khi lưu lượng nhỏ, nước mưa bẩn nhất sẽ chảy vào mạng lưới thoát nước bẩn sinh hoạt, theo cống góp chung chảy thẳng ra trạm xử lý; khi mưa to, lưu lượng lớn và tương đối sạch, nước sẽ tràn qua giếng và chảy thẳng ra nguồn tiếp nhận. Hình 6.4b biểu thị sơ đồ cấu tạo của giếng tràn tách nước mưa.



Hình 6.4. *Sơ đồ hệ thống thoát nước nửa riêng*

a) Hệ thống thoát nước; b) Giếng tràn tách nước mưa

1- mạng lưới thoát nước sinh hoạt; 2- mạng lưới thoát nước mưa; 3- ống có áp; 4- cống xả nước đã làm sạch; 5- giếng tràn tách nước; 6- cống xả nước mưa; 7- biên giới đô thị; 8- trạm bơm chính; 9. trạm xử lý nước thải; 10- xí nghiệp công nghiệp.

http://sachviet.edu.vn

Mỗi hệ thống thoát nước đều có ưu nhược điểm nhất định. Tùy theo từng điều kiện cụ thể và so sánh các mặt kinh tế - kỹ thuật - vệ sinh môi trường mà chọn loại hệ thống thoát nước phù hợp.

Tổng chiều dài mạng lưới theo hệ thống thoát nước chung sẽ ít hơn khoảng 30-40% so với tổng chiều dài mạng lưới theo hệ thống thoát nước riêng hoàn toàn với hai mạng lưới độc lập. Tuy nhiên chi phí cho việc xây dựng trạm bơm, trạm xử lý với hệ thống thoát nước chung lớn hơn so với hệ thống thoát nước riêng hoàn toàn. Việc xây dựng hệ thống thoát nước chung sẽ có lợi khi yêu cầu chỉ xử lý - khử các tạp chất cơ học, nguồn tiếp nhận có lưu lượng lớn, khi xây dựng nhiều nhà cao tầng hay mật độ nhà cao tầng chiếm tỷ lệ cao, tức là lượng nước thải sinh hoạt đáng kể so với lượng nước mưa v. v...

Về mặt kỹ thuật vệ sinh và kinh tế thì hệ thống thoát nước nửa riêng là tốt nhất. Khi mưa to, nước mưa hoặc hỗn hợp nước mưa - nước thải được pha loãng - ít bẩn, được xả thẳng ra nguồn; khi mưa nhỏ, nước khá bẩn sẽ cùng với nước thải sinh hoạt chảy ra trạm xử lý.

Ở các đô thị Việt Nam, hiện phổ biến loại hệ thống chung, trong đó nước thải từ các khu vệ sinh được xử lý cục bộ ở bể tự hoại, sau đó cùng với nước tắm giặt sinh hoạt xả ra mạng lưới thoát nước chung đường phố, tiếp theo xả ra các nguồn nước mặt hay cánh đồng, hồ ao trũng. Ở nhiều khu nhà ở còn tồn tại xí thùng, xí hai ngăn hoặc dùng xí thấm dội nước. Ngoài ra nước thải còn được xả tràn kiểu "không điểm" qua mặt đất xuống các mương, sông, ao hồ hoặc thấm xuống lòng đất.

http://sachviet.edu.vn

7 THIẾT KẾ MẠNG LƯỚI THOÁT NƯỚC

7.1. CÁC SỐ LIỆU CƠ BẢN ĐỂ THIẾT KẾ

Đối tượng thiết kế thoát nước là các đô thị, khu dân cư, xây dựng mới hoặc cải tạo, khu nghỉ mát, điều dưỡng hoặc xí nghiệp công nghiệp, các khu chế xuất hay khu công nghiệp tập trung.

Việc thiết kế thoát nước được thực hiện theo các tiêu chuẩn quy phạm và hướng dẫn thiết kế như: *TCXD-51-72 "Tiêu chuẩn thiết kế thoát nước đô thị", 20 TCN 51-84, "Tiêu chuẩn thoát nước - mạng lưới bên ngoài và công trình - Tiêu chuẩn thiết kế"*... Trong đó có các tài liệu tiêu chuẩn về các giai đoạn thiết kế, chọn hệ thống thoát nước, chọn và xác định kích thước các công trình thoát nước, xác định lưu lượng tính toán của nước thải, tính toán thủy lực mạng lưới thoát nước, tính toán công nghệ các công trình xử lý... Tài liệu gốc để xây dựng đề án thoát nước đô thị và khu công nghiệp là đồ án quy hoạch đô thị và tổng mặt bằng xí nghiệp có tính đến sự phát triển tương lai. Thoát nước được thiết kế tới giai đoạn tính toán nhất định - đó là khoảng thời gian mà hệ thống thoát nước phải có khả năng vận chuyển cần thiết và thỏa mãn chức năng của mình mà không phải đổi mới hoặc cải tạo lại. Đối với đô thị, giai đoạn tính toán thường là 20 - 25 năm, đối với các xí nghiệp công nghiệp thường là khoảng thơi gian xí nghiệp hoạt động cho tới khi đạt năng suất hoàn chỉnh.

Các tài liệu cần thiết để thiết kế là

- Bản đồ địa hình với các đặc điểm, các điều kiện tự nhiên, điều kiện xây dựng công trình
- Các số liệu địa chất và địa chất thủy văn.
- Các số liệu khí tượng.
- Các số liệu thủy văn nguồn nước lân cận...

http://sachviet.edu.vn

Một trong những yêu cầu quan trọng nhất đối với thoát nước là đảm bảo khả năng thoát nước của mạng lưới và các công trình với các điều kiện cho trước về lưu lượng tính toán của nước thải tới cuối giai đoạn tính toán. Để xác định lưu lượng tính toán cần có các số liệu về dân số và các dữ liệu chi tiết về xí nghiệp công nghiệp.

Số dân được chọn theo đồ án quy hoạch đô thị hoặc khu vực. Số dân tính toán tùy thuộc loại nhà, số tầng nhà, mức độ trang thiết bị vệ sinh của các ngôi nhà và được xác định theo mật độ dân số *P* tức là số người sống trên một đơn vị diện tích (thường là ha) của tiểu khu nhà ở, không kể diện tích đường phố.

Số dân tính toán

$$N = P\,F, \qquad (7.1)$$

trong đó

F - diện tích các tiểu khu nhà ở (ha);

P - Mật độ dân số ở các đô thị, khu dân cư, thường trong khoảng 50 đến 700 người/ha.

Lưu lượng nước thải sinh hoạt của các xí nghiệp công nghiệp được tính riêng theo số công nhân, nhân viên phục vụ theo các ca sản xuất. Số công nhân, nhân viên phục vụ: lấy theo số liệu thực tế khi cải tạo và lấy theo số liệu công nghệ khi xây dựng mới.

7.2. CÁC SƠ ĐỒ MẠNG LƯỚI THOÁT NƯỚC

Mạng lưới thoát nước làm việc theo chế độ tự chảy và không đầy tiết diện ống. Vì vậy *khi chọn sơ đồ mạng lưới thoát nước phải căn cứ vào địa hình, điều kiện đất đai, vị trí tương đối của các nguồn nước...*

Trình tự vạch tuyến mạng lưới thoát nước như sau

- Đầu tiên dựa vào các đường phân thủy chia đối tượng cần thoát nước (đô thị, khu dân cư) thành các lưu vực thoát nước.
- Vạch các tuyến cống góp lưu vực theo những nơi địa hình thấp và tập hợp các cống góp lưu vực về cống góp chính theo hướng tới trạm xử lý.
- Cuối cùng theo đường ngắn nhất, vạch các mạng lưới cống đường phố về cống góp lưu vực.

Vị trí các trạm bơm sẽ được xác định trong khi tính toán mạng lưới. Tốt nhất

http://sachviet.edu.vn

nên đặt các trạm bơm ở những nơi tập hợp các cống góp (nước đến trạm bơm) có cùng chiều sâu.

Vạch tuyến mạng lưới hoặc chọn sơ đồ mạng lưới thoát nước là giai đoạn quan trọng nhất của việc thiết kế thoát nước, bởi vì nó *quyết định toàn bộ giá thành thoát nước*. Do sự đa dạng về điều kiện địa hình nên không thể có sơ đồ mẫu nào về mạng lưới thoát nước.

Các sơ đồ thoát nước thường gặp trong thực tế có thể chia thành các loại sau

1) **Sơ đồ vuông góc** (h. 7.1a): các đường cống góp lưu vực được vạch tuyến theo hướng vuông góc với hướng dòng chảy ở sông. Sơ đồ này chủ yếu được sử dụng đối với mạng lưới thoát nước mưa, xả thẳng nước mưa ra nguồn và không cần xử lý.

2) **Sơ đồ chéo nhau** (h. 7.1b): các cống góp thoát nước lưu vực được vạch tuyến theo hướng vuông góc với hướng dòng chảy của sông và tập trung về cống góp chính. Cống góp chính lại song song với sông. Người ta sử dụng sơ đồ này khi địa hình dốc thoải dần về phía sông và cần phải xử lý nước thải.

3) **Sơ đồ song song** (h. 7.1c): các cống góp thoát nước lưu vực được vạch tuyến song song hoặc tạo một góc nhỏ với hướng dòng chảy ở sông và tập trung nước về cống góp chính, vận chuyển nước thải về trạm xử lý. Cống góp chính vuông góc với hướng dòng chảy của sông. Sơ đồ này được áp dụng khi địa hình có độ dốc lớn về phía sông vì nó cho phép khắc phục tốc độ dòng chảy trong cống quá lớn gây phá hủy cống...

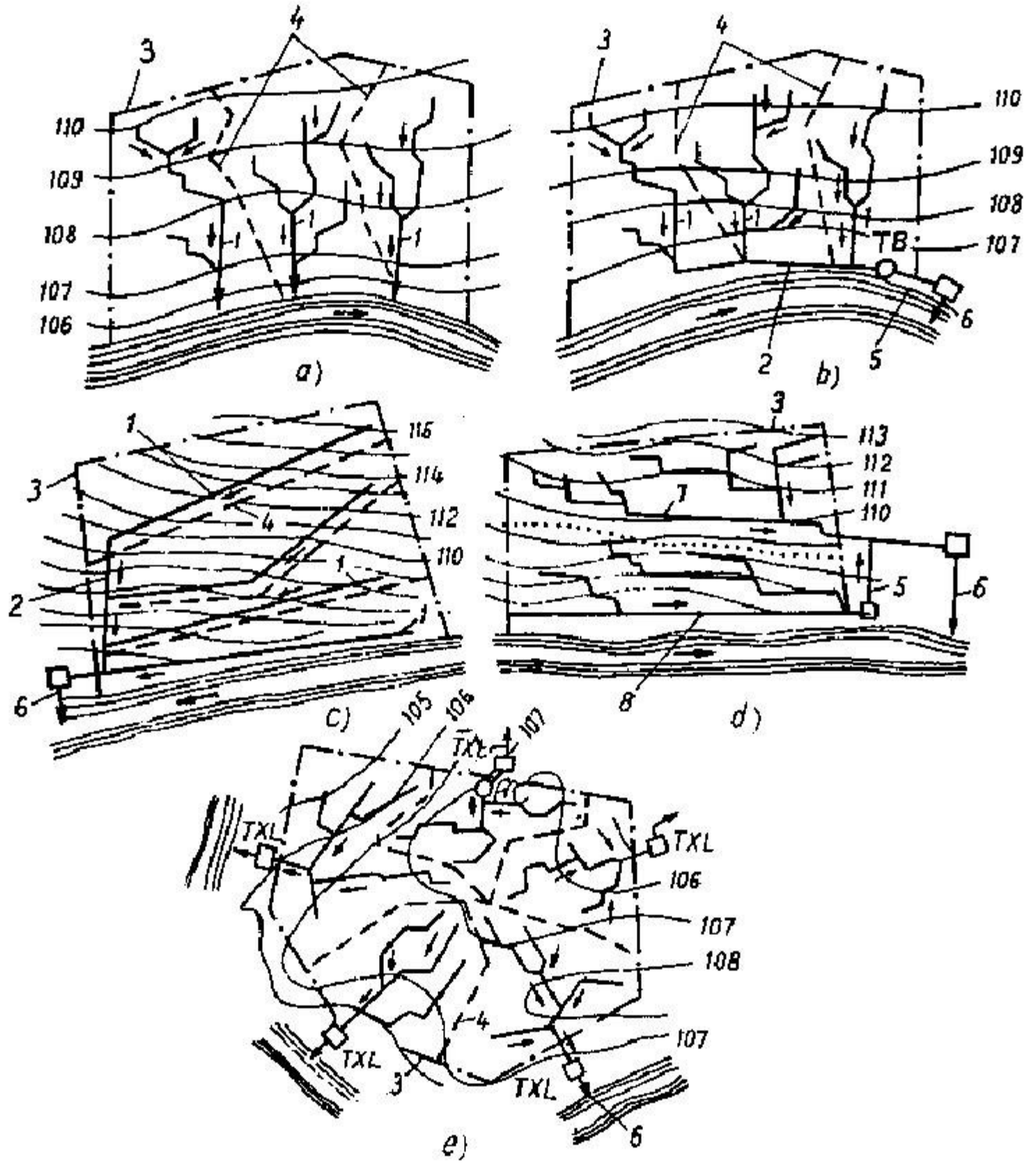
4) **Sơ đồ phân vùng** (h. 7.1d): phạm vi thoát nước được chia thành hai vùng: vùng trên và vùng dưới. Nước thải vùng trên được dẫn tự chảy; nước thải từ vùng dưới nhờ trạm bơm chuyển bậc bơm lên trạm xử lý. Ở mỗi vùng có sơ đồ riêng tương tự như sơ đồ chéo nhau. Sơ đồ phân vùng được áp dụng khi địa hình có độ dốc rất lớn hoặc dốc không đều tới dòng sông hoặc không thể thoát nước cho toàn vùng bằng tự chảy.

5) **Sơ đồ ly tâm** (h. 7.1e): ở sơ đồ này nước thải được xử lý ở hai hoặc một số trạm độc lập phân tán ở ngoại vi đô thị. Sơ đồ này được áp dụng ở những nơi địa hình phức tạp và thành phố lớn.

Việc phân loại các sơ đồ thoát nước trên đây chỉ là tương đối. Để chọn sơ đồ một cách hợp lý cần phải nghiên cứu, khảo sát chi tiết về địa hình và các yếu

http://sachviet.edu.vn

tố đặc thù của khu vực đô thị.



Hình 7.1. *Các sơ đồ mạng lưới thoát nước*

a) Vuông góc; b) Chéo nhau; c) Song song; d) Phân vùng; e) Ly tâm hay phân tán.

1- cống góp thoát nước lưu vực; 2- cống góp chính; 3- biên giới thoát nước; 4- biên giới lưu vực; 5- ống áp lực; 6- cống xả; 7- cống góp chính vùng trên; 8- cống góp chính vùng dưới; TXL- trạm xử lý; TB- trạm bơm.

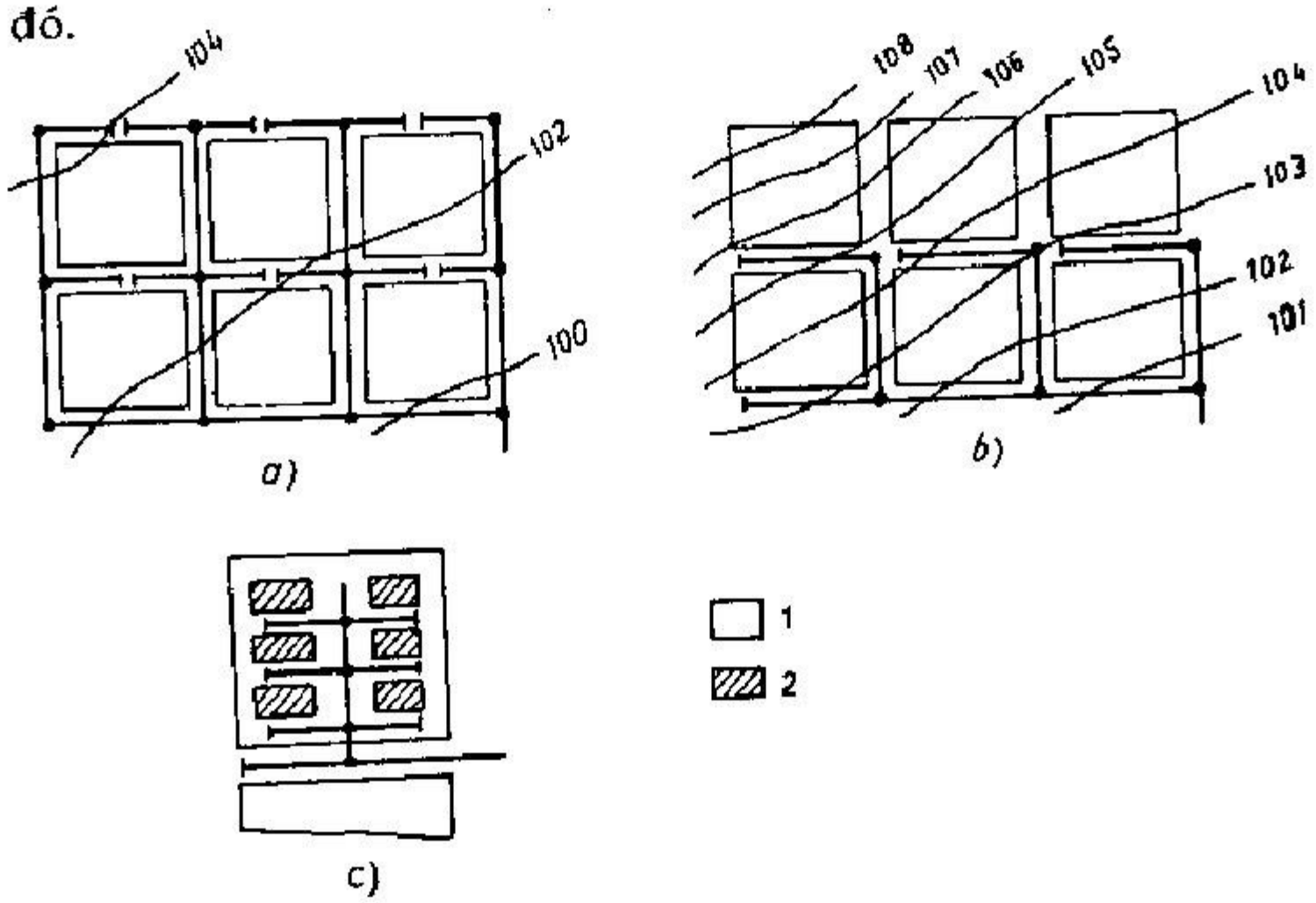
Việc vạch tuyến mạng lưới thoát nước ở các đường phố cũng rất quan trọng và cần đảm bảo chính xác. Việc này cũng tùy thuộc chủ yếu vào địa hình.

Có ba loại vạch tuyến thoát nước đường phố

1) Sơ đồ bao quanh (h. 7.2a): tức là mạng lưới ở các đường phố được đặt cả

http://sachviet.edu.vn

bốn phía bao quanh tiểu khu. Sơ đồ này áp dụng khi địa hình bằng phẳng, tiểu khu có diện tích lớn và chưa có công trình xây dựng nằm trong đó.



Hình 7.2. Các sơ đồ vạch tuyến mạng lưới đường phố

a) Sơ đồ bao quanh; b) Sơ đồ đặt cống phía thấp; c) Sơ đồ xuyên tiểu khu;
1- tiểu khu; 2- nhà ở.

2) **Sơ đồ đặt cống dường phố phía địa hình thấp của tiểu khu** (h. 7.2b). Sơ đồ này áp dụng khi địa hình có độ dốc tương đối lớn.

3) **Sơ đồ vạch tuyến xuyên tiểu khu** (h. 7.2c): các cống đường phố được vạch xuyên qua tiểu khu. Sơ đồ này cho phép giảm được chiều dài mạng lưới, nhưng sẽ gây khó khăn cho quản lý.

Khi quyết định sơ đồ mạng lưới thoát nước và sơ đồ thoát nước tổng thể phải tính tới trình tự và các giai đoạn xây dựng.

Thông thường khi nghiên cứu về sơ đồ thoát nước phải đề ra hàng loạt phương án có thể có để sao cho thỏa mãn các yêu cầu vệ sinh. Việc lựa chọn phương án phải dựa trên cơ sở tính toán so sánh các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật, vệ sinh môi trường và phải thực hiện thiết kế theo ba giai đoạn của nhiệm vụ thiết kế.

http://sachviet.edu.vn

7.3. XÁC ĐỊNH LƯU LƯỢNG TÍNH TOÁN

Mạng lưới thoát nước và các bộ phận của mạng lưới được tính toán theo *lưu lượng giây lớn nhất* - gọi là *lưu lượng tính toán* của nước thải.

Lưu lượng nước thải sinh hoạt tùy thuộc số dân sử dụng mạng lưới và tiêu chuẩn thải nước. *Lưu lượng nước thải của xí nghiệp công nghiệp* tùy thuộc lượng sản phẩm và tiêu chuẩn thải nước sản xuất.

Tiêu chuẩn thải nước là lượng nước thải tạo ra do một người sử dụng hệ thống thoát nước hoặc tạo ra trên một đơn vị sản phẩm sản xuất ra của xí nghiệp công nghiệp. Tiêu chuẩn thải nước có thể lấy bằng tiêu chuẩn cấp nước.

Lượng nước thải chảy vào mạng lưới thoát nước thường không điều hòa theo các ngày trong tuần hoặc theo các giờ trong ngày.

Sự không điều hòa được đặc trưng bởi đồ thị hình bậc thang hoặc đồ thị tích lũy như trong cấp nước.

Để *xác định lưu lượng tính toán*, ngoài các hệ số không điều hòa ngày (K_{ngd}) và giờ (K_h), còn phải dùng khái niệm hệ số không điều hòa chung (K_{ch}). Đó là tích của hai hệ số trên:

$$K_{ch} = K_{ngd}\, K_h = \frac{Q_{max.h}}{Q_{TB.h}}, \qquad (7.2)$$

trong đó

$Q_{max.h}$ - lưu lượng giờ lớn nhất trong ngày thải nước lớn nhất;

$Q_{TB.h}$ - lưu lượng giờ trung bình trong ngày thải nước trung bình.

Hệ số không điều hòa chung đối với nước thải sinh hoạt tùy thuộc lưu lượng nước thải trung bình lấy như ở bảng 7.1 hoặc có thể theo công thức (7.2).

*Bảng 7.1. **Giá trị của hệ số không điều hòa chung***

Lưu lượng trung bình l/s		5	10	20	50	100	300	500	1000	5000 và hơn
K_{ch}	max	2,5	2,1	1,9	1,7	1,6	1,55	1,5	1,47	1,44
	min	0,38	0,45	0,5	0,55	0,59	0,62	0,66	0,69	0,71

Ngoài ra, ở một số nước sử dụng đồ thị quan hệ giữa số dân và hệ số K_{max}, K_{min}.

http://sachviet.edu.vn

Lưu lượng tính toán đặc trưng của nước thải có thể tính toán theo các công thức tập hợp ở bảng 7.2.

Bảng 7.2. ***Các công thức để xác định lưu lượng tính toán của nước thải***

Nước thải	Lưu lượng		
	Ngày, m^3/ngày	Giờ, m^3/h	Giây, l/s
+ Sinh hoạt			
- Trung bình (TB) từ khu dân cư	$Q_{TB.ngd} = q\ N_{tt} / 1000$	$Q_{TB.h} = q\ N_{tt} / (24.1000)$	$Q_{TB.s} = q\ N_{tt} / (24.3600)$
- Lớn nhất từ khu dân cư	$Q_{max.ngd} = q\ N_{tt}\ K_{ng} / 1000$	$Q_{max.h} = q\ N_{tt}\ K_{ch} / (24.1000)$	$q_{max.s} = q\ N_{tt}\ K_{ch} / (24.3600)$
- Từ XNCN	$Q_{TB.ngd} = [25N_1 + 45N_2] / 1000$	$Q_{max.h} = [25N_3\ K_h + 45N_4K_h] / (T.1000)$	$q_{max.s} = [25N_3\ K_h + 45N_4\ K_h] / (T.3600)$
- Từ nhà tắm	$Q_{TB.ngd} = [40N_5 + 60N_6] / 1000$	$Q_{max.h} = [40N_5K_h + 60N_6K_h] / (T.1000)$	$q_{max.s} = [40N_7 + 60N_8] / (T.3600)$
+ Sản xuất	$Q_{ngd} = m\ M$	$Q_{max.h} = m\ M_1 / T$	$q_{max.s} = m\ M_1 / (T.3,6)$

Ghi chú:

q - tiêu chuẩn thải nước ngày trung bình trên đầu người l/ng ngđ;

N_{tt} - dân số tính toán;

N_1, N_2, N_3, N_4 - số công nhân trong ngày và trong ca có số người làm việc đông nhất với tiêu chuẩn thải nước tương ứng 25 và 45 lít cho một người;

N_5, N_6, N_7, N_8 - số người tắm trong ngày và ca có số người làm việc đông nhất với tiêu chuẩn thải nước 40, 60 lít cho một người;

T - số giờ làm việc trong một ca;

m - tiêu chuẩn thải nước trên một đơn vị sản phẩm;

M, M_1 - số đơn vị sản phẩm trong ngày và trong ca năng suất cao nhất;

K_h, K_{ngd}, K_{ch} - hệ số không điều hòa giờ, ngày, chung.

Khi tính toán mạng lưới thoát nước, để xác định lưu lượng người ta thường dùng khái niệm môđun dòng chảy hay lưu lượng đơn vị và xác định theo công thức

$$q_o = \frac{P.q}{86400}\ ,\ l/s.ha\ , \qquad (7.3)$$

http://sachviet.edu.vn

trong đó P - mật độ dân số trên 1 ha.

Lưu lượng tính toán bằng

$$Q_{max.s} = q_{\sigma} \cdot F \cdot K_{ch} \ , \qquad (7.4)$$

trong đó F - diện tích các tiểu khu nhà ở trong phạm vi thoát nước, ha.

7.4. TÍNH TOÁN MẠNG LƯỚI THOÁT NƯỚC BẨN

Mạng lưới thoát nước bẩn sinh hoạt được tính toán với một phần độ đầy ống. Điều này cho phép

1) Tạo điều kiện tốt để vận chuyển các chất bẩn lơ lửng không tan.
2) Đảm bảo thông hơi để loại các chất khí độc hại tách ra từ nước thải.
3) Tạo một phần tiết diện dự phòng để vận chuyển lưu lượng vượt quá giá trị tính toán.

Độ đầy ống được đặc trưng bởi tỷ lệ giữa chiều cao lớp nước H và đường kính d hay chiều cao toàn phần của ống - cống (H/d).

Để tính toán thủy lực mạng lưới thoát nước người ta dùng công thức dòng chảy ổn định và đều

$$Q = \omega \cdot v \quad ; \quad v = c\sqrt{Ri} \ ; \qquad (7.5)$$

$$i = \frac{\lambda}{4R} \cdot \frac{v^2}{2g} \ , \qquad (7.6)$$

trong đó

Q - lưu lượng nước thải;

ω - diện tích tiết diện ướt;

c - hệ số Sêdi;

v -độ dốc trung bình của dòng chảy;

i - độ dốc thủy lực bằng độ dốc lòng ống- cống khi chuyển động đều;

λ - hệ số sức cản thủy lực;

R - bán kính thủy lực (ở đây χ - chu vi tiết diện ướt), $R = \omega/\chi$;

g - gia tốc rơi tự do.

Hệ số Sêdi xác định theo công thức

http://sachviet.edu.vn

$$c = R^y / n , \tag{7.7}$$

trong đó

n - hệ số nhám, chọn theo bảng 7.3;

y - số mũ, xác định theo công thức:

$$y = 2,5 \sqrt{n} - 0,13 - 0,75 \sqrt{R} (\sqrt{n} - 0,1). \tag{7.8}$$

Trong thực tế chọn $y = 1/6$.

Bảng 7.3. ***Chọn các giá trị Δ_e, a_2 và n***

Ống- Kênh- Mương	Δ_e (mm)	a_2	n
Sành	1,35	90	0,013
Bêtông và bêtông cốt thép	2	100	0,014
Gạch	3,15	-	0,015
Ximăng amiăng	0,6	73	0,012
Gang	1	83	0,013
Thép	0,8	79	0,012
Bêtông và trát vữa mạt sắt	0,5	70	0,013

Hệ số sức cản thủy lực nên xác định theo quy phạm- công thức *N. F. Fêđôrôp*:

$$\frac{1}{\lambda} = 2 lg\left(\frac{\Delta_e}{13,68 R} + \frac{a_2}{R_e}\right) \tag{7.9}$$

trong đó

Δ_e - độ nhám tương đương;

a_2 - hệ số phụ thuộc trạng thái của thành ống và tính chất của dịch thể (nước thải);

R_e - số *Reynolds*, $R_e = 4vR/\nu$; (7.10)

ν - hệ số nhớt động học.

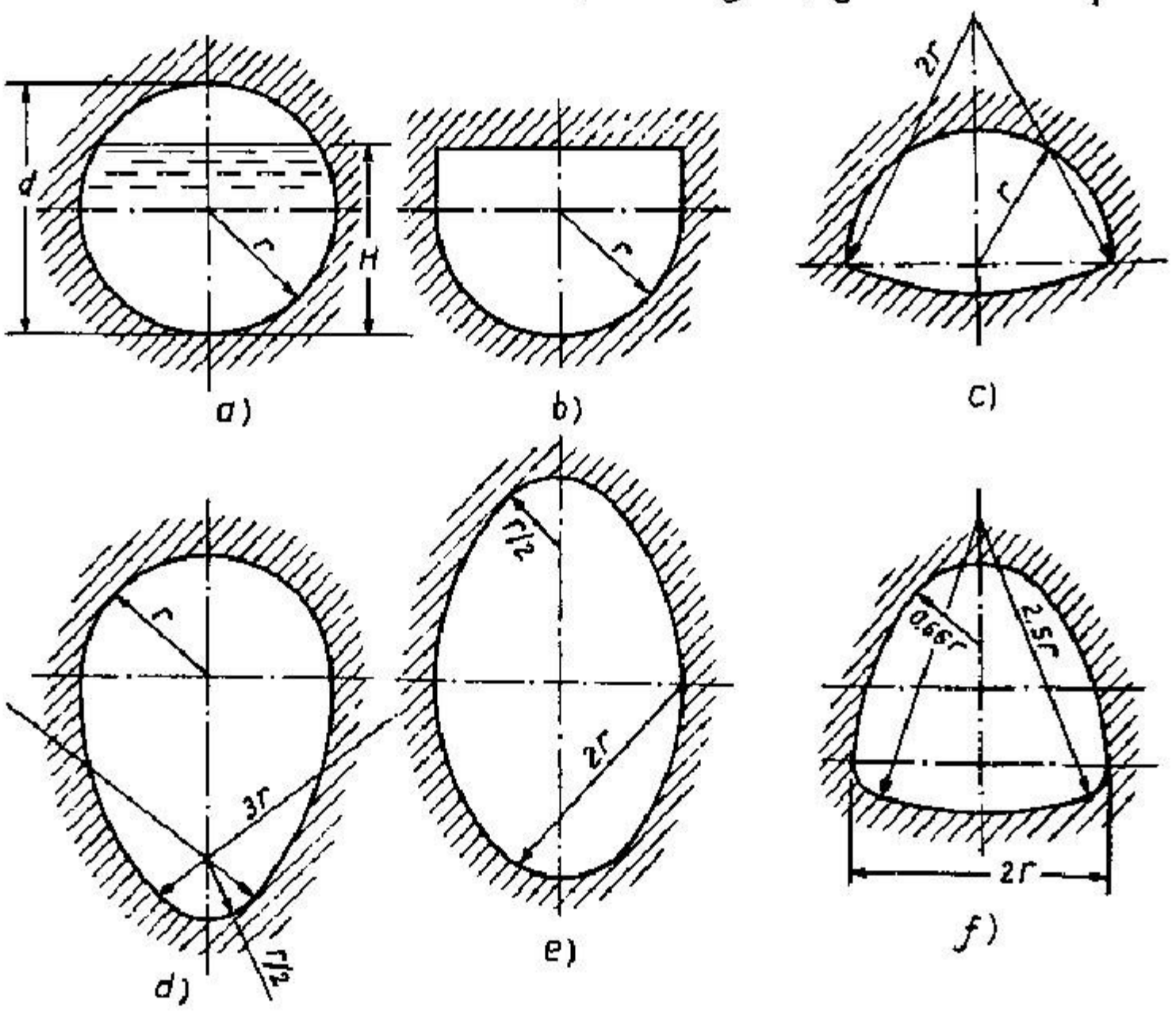
Giá trị của Δ_e và a_2 - chọn theo bảng 7.3.

Việc tính toán mạng lưới thoát nước thực hiện theo bảng và đồ thị được thiết lập theo các công thức trên.

Khi xây dựng mạng lưới thoát nước người ta dùng các loại ống - cống có dạng

http://sachviet.edu.vn

tiết diện như trên hình 7.3. Phổ biến nhất là loại ống tiết diện tròn bởi vì nó có khả năng vận chuyển tốt nhất và chế tạo đơn giản, giá thành thấp.



Hình 7.3. *Các dạng tiết diện ống, cống, kênh thoát nước*

a) Tròn; b) Nửa tròn; c) Kênh bệt; d) Hình trứng; e) Ô van; f) Vòm.

Các loại ống - cống kín dạng còn lại được chia thành hai loại: *loại đứng* và *loại bè*. Loại tiết diện bè - rộng với các điều kiện khác như nhau thì có thể đặt nông hay giảm được chiều sâu đặt ống cống.

Khi phải xây dựng kênh mương hở thường dùng dạng tiết diện chữ nhật hoặc hình thang.

Để đơn giản tính toán ống tròn - kênh mương mạng lưới thoát nước người ta dùng các hệ số phụ A và B

- Hệ số A là tỷ lệ giữa lưu lượng khi chảy không đầy và lưu lượng khi đầy ống

$$A = Q_{không\ đầy} / Q_{đầy} . \qquad (7.11)$$

http://sachviet.edu.vn

✧ Hệ số B là tỷ lệ giữa vận tốc trung bình khi chảy không đầy và vận tốc khi chảy đầy ống

$$B = v_{không\ đầy} / v_{đầy} . \qquad (7.12)$$

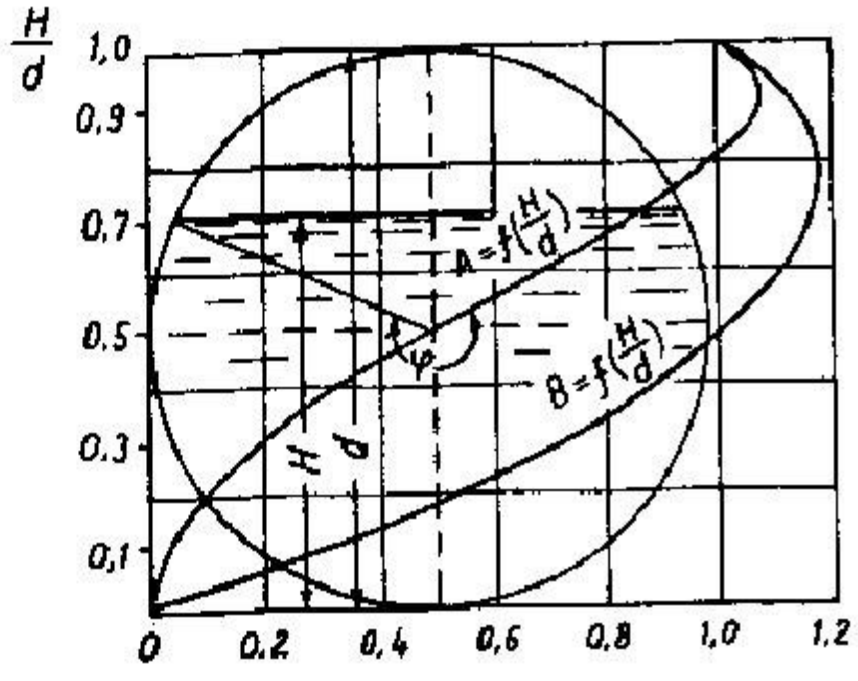
Như vậy vận tốc và lưu lượng khi chảy không đầy ở mạng lưới thoát nước được xác định theo các công thức

$$v_{không\ đầy} = B.W\ \sqrt{i}\ ; \qquad (7.13)$$

$$Q_{không\ đầy} = A.K\ \sqrt{i}\ , \qquad (7.14)$$

trong đó W, K - lần lượt đặc trưng cho vận tốc và lưu lượng đối với tiết diện toàn phần của ống - kênh mương ($H/d = 1$) .

Các hệ số A và B có đặc điểm là chỉ phụ thuộc độ đầy tương đối. Hình 7.4 biểu thị sự phụ thuộc của các hệ số A, B với độ đầy tương đối, đối với cống tròn.



Hình 7.4. Sự phụ thuộc giữa vận tốc và lưu lượng hay các hệ số A và B với độ đầy của cống thoát nước

Từ đồ thị ta thấy trong ống tiết diện tròn, vận tốc lớn nhất và lưu lượng lớn nhất xảy ra ứng với độ đầy không hoàn toàn bởi vì khi làm đầy ở phần trên của tiết diện tròn, chu vi ướt sẽ phát triển nhanh hơn so với diện tích tiết diện ướt và do đó bán kính thủy lực R bắt đầu giảm, đồng thời vận tốc v khi đó cũng giảm. Đặc điểm này đặc trưng cho các dạng tiết diện kênh có nắp đậy.

Bằng lý thuyết đã chứng minh rằng, trong ống tiết diện tròn ứng với độ đầy $H/d = 0,81$ thì vận tốc sẽ lớn nhất và ứng với độ dầy $H/d = 0,95$ thì lưu lượng sẽ lớn nhất. Khi đó $A = 1,087$; $B = 1,16$.

http://sachviet.edu.vn

7.5. ĐƯỜNG KÍNH NHỎ NHẤT. ĐỘ ĐẦY - ĐỘ DỐC VÀ VẬN TỐC TÍNH TOÁN

Khi tính toán thủy lực mạng lưới thoát nước, theo lưu lượng và các điều kiện địa hình, người ta xác định đường kính ống, độ dốc đặt ống và vận tốc nước chảy trong ống. Sau đó dựng mặt cắt dọc mạng lưới thoát nước.

✦ **Đường kính nhỏ nhất** của cống thoát nước bẩn đường phố không được dưới 200 mm, với ống tiểu khu - 150 mm, đối với cống thoát nước mưa và thoát nước chung không được dưới 250 mm.

✦ **Độ đầy tính toán** trong cống thoát nước sinh hoạt nên chọn theo quy định của quy phạm *20 TCN-51-84* và chọn theo bảng 7.4.

Trong cống thoát nước mưa và thoát nước chung chọn độ đầy $H/d = 1$.

Khi các cống cùng đường kính nhưng khác độ đầy và cả khi khác đường kính thì nối cống theo mực nước (h. 7.5a) và nối theo đỉnh cống (h. 7.5b). Nói chung đối với cống thoát nước bẩn sinh hoạt thì nên nối theo mực nước bởi vì nối theo mực nước sẽ tránh được hiện tượng nước dâng, tạo điều kiện tốt cho việc vận chuyển cặn lơ lửng.

Hình 7.5. *Nối ống, cống thoát nước sinh hoạt trong các giếng thăm*

a) Nối theo mặt nước; b) Nối theo đỉnh cống .

✦ **Vận tốc và độ dốc**. Nước thải chứa nhiều loại tạp chất bẩn khác nhau. Phần các chất bẩn không tan bao gồm cả các tạp chất bẩn hữu cơ và vô cơ. Các tạp chất hữu cơ thường nhẹ, có trọng lượng riêng nhỏ nên dễ được vận chuyển trong ống. Những tạp chất vô cơ (cát, xỉ, sỏi, thủy tinh vỡ, gạch vỡ...) thường khó vận chuyển trong ống và yêu cầu vận tốc dòng chảy phải lớn.

Vì vậy vận tốc tính toán trong ống cống thoát nước phải chọn xuất phát từ điều kiện vận chuyển cát và các tạp chất vô cơ không tan khác chứa trong nước thải.

Quan sát thấy có ba trạng thái tồn tại của cát trong mạng lưới thoát nước

http://sachviet.edu.vn

1) Khi vận tốc dòng chảy tương đối nhỏ, cát sẽ nằm yên ở đáy và tạo thành lớp lắng đọng gần như phẳng đều.

2) Khi vận tốc cao hơn, lớp cát sẽ có bề mặt dạng gợn sóng. Các hạt cát nhỏ riêng lẻ tạo nên hình răng cưa và dịch chuyển dần theo hướng dòng chảy.

3) Khi vận tốc dòng chảy tăng lên đáng kể thì các hạt cát ở trạng thái lơ lửng trong dòng chảy và không có hiện tượng lắng đọng. Vận tốc dòng chảy ứng với trạng thái bắt đầu chuyển dịch của hạt và tạo bề mặt gợn sóng hình răng cưa được gọi là *vận tốc rửa trôi*. Vận tốc dòng chảy ứng với thời điểm sục toàn bộ các chất, làm chúng ở trạng thái lơ lửng- được gọi là *vận tốc tự rửa sạch* hay *vận tốc tới hạn*. Phải chọn vận tốc tính toán nhỏ nhất sao cho bằng hoặc lớn hơn *vận tốc tự rửa sạch*. Đối với mạng lưới thoát nước sinh hoạt, vận tốc tự rửa sạch chọn theo bảng 7.4.

Bảng 7.4. ***Chọn độ đầy tính toán lớn nhất và vận tốc tính toán nhỏ nhất trong ống - cống thoát nước sinh hoạt, nước mưa***

Đường kính, mm	Vận tốc v_{min} (m/s) với độ đầy H/d			
	0,6	0,7	0,75	0,8
150 - 250	0,7	-	-	-
300 - 400	-	0,8	-	-
450 - 500	-	-	0,9	-
600 - 800	-	-	1,0	-
900	-	-	1,15	-
1000 - 1200	-	-	-	1,15
1500	-	-	-	1,3
Trên 1500	-	-	-	1,5

✦ **Độ dốc nhỏ nhất** của ống- cống thoát nước sinh hoạt có thể xác định bằng công thức gần đúng (7.15)

$$i = 1/d, \qquad (7.15)$$

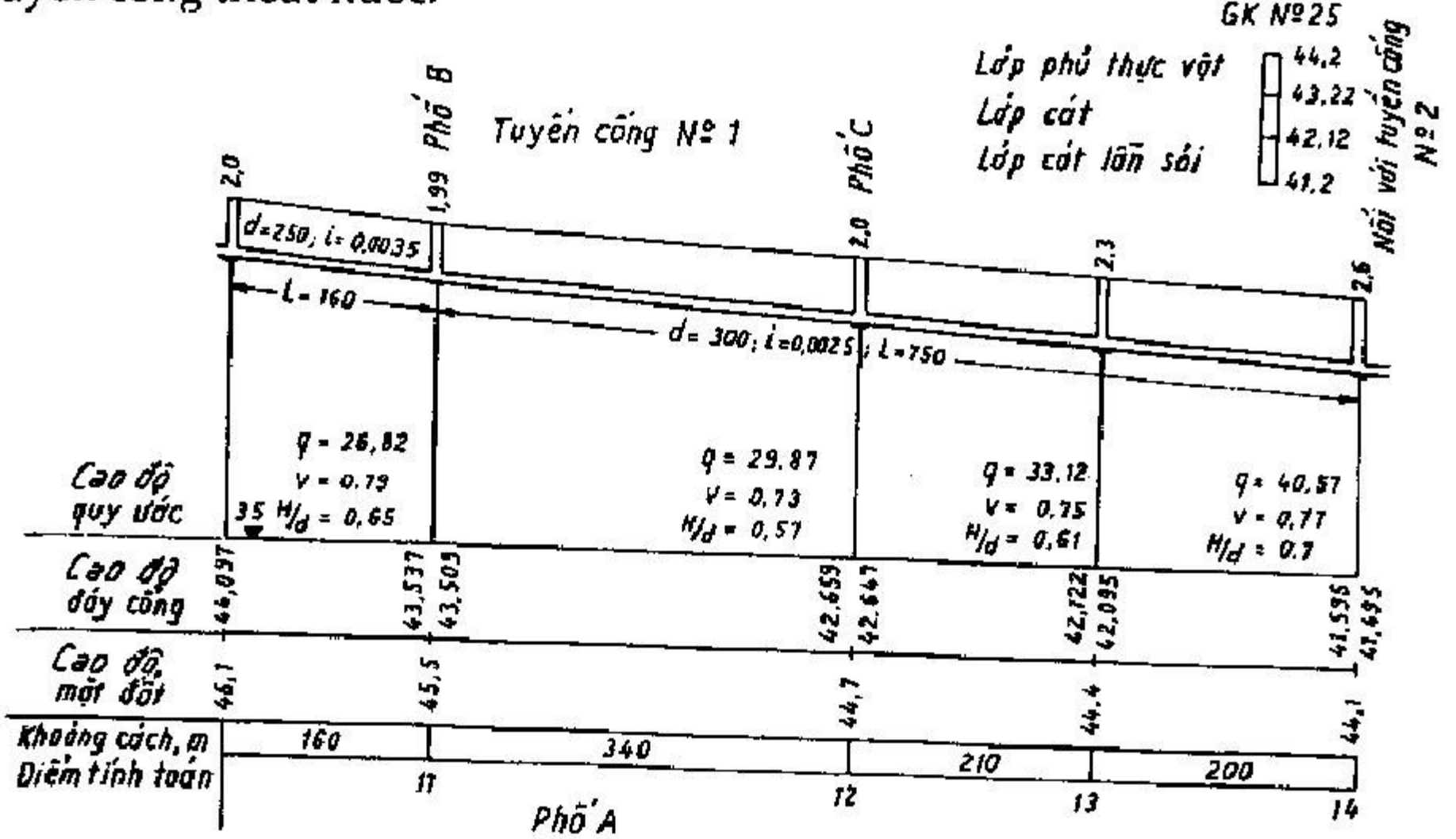
trong đó d - đường kính trong của ống - cống, mm.

Cát chứa trong nước thải được vận chuyển bởi dòng chảy và chủ yếu ở dưới

http://sachviet.edu.vn

đáy cống nên dễ mài mòn và phá hủy bề mặt cống. Vận tốc dòng chảy càng lớn thì sự phá hủy sẽ càng mạnh. Do vậy *vận tốc dòng chảy phải nằm trong giới hạn cho phép*: đối với ống - cống kim loại không được quá 8 m/s, đối với ống - cống phi kim loại không được quá 4m/s.

Như trên đã nói, sau khi tính toán thủy lực phải thể hiện mặt cắt dọc tuyến ống thoát nước. Ở mặt cắt dọc phải thể hiện: lưu lượng, đường kính, vận tốc, độ dốc, độ đầy ống - cống, chiều dài các đoạn cống tính toán, cao độ mặt đất và đáy cống, chiều sâu đặt ống ở các nút giếng thăm. Tỷ lệ ngang của mặt cắt dọc thường chọn bằng tỷ lệ mặt bằng, tỷ lệ đứng có thể là 1:50, 1:100 hoặc 1:200. Theo mặt bằng và mặt cắt dọc của đồ án và thiết kế chi tiết, sẽ thực hiện thi công xây dựng mạng lưới thoát nước. Hình 7.6 thể hiện mặt cắt dọc tuyến cống thoát nước.



Hình 7.6. Mặt cắt dọc tuyến cống thoát nước

7.6. ĐỘ SÂU ĐẶT CỐNG THOÁT NƯỚC

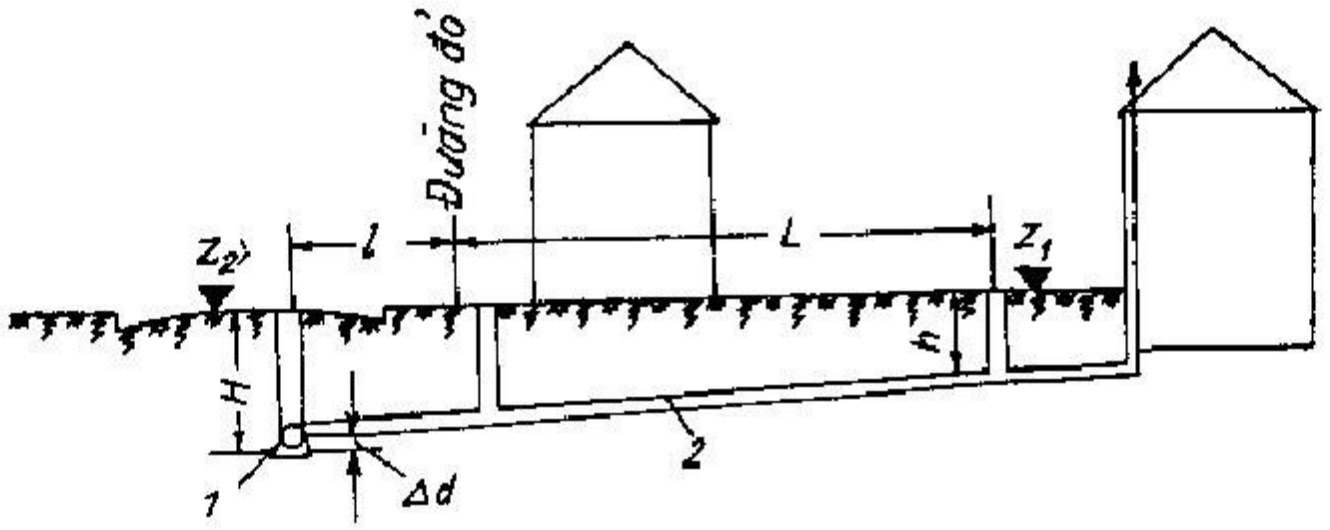
Độ sâu đặt cống có ảnh hưởng rất lớn đối với giá thành và thời hạn xây dựng mạng lưới thoát nước. Vì vậy phải chọn độ sâu đặt cống sao cho tới mức nhỏ nhất. Tuy nhiên còn phải xét tới các điều kiện sau:

✧ Bảo vệ cống khỏi bị phá hủy bởi tác động cơ học.

http://sachviet.edu.vn

- ✧ Bảo đảm khả năng đấu nối giữa các thiết bị vệ sinh trong nhà, mạng lưới thoát nước tiểu khu với mạng lưới thoát nước đường phố.
- ✧ Ngoài ra ở các nước xứ lạnh còn phải tránh khả năng đóng băng trong cống. Ở nước ta hiện tượng này không xảy ra.

Độ sâu đặt cống bảo đảm tránh khả năng phá huỷ cống do các tải trọng động tạm thời của giao thông vận tải. Tính toán tĩnh học cho thấy: đối với ống sành - loại được sử dụng rộng rãi trong thoát nước, tác động của tải trọng động tạm thời của giao thông vận tải sẽ gây nguy hại hơn khi độ sâu đặt cống nhỏ hơn 0,7 m tính tới đỉnh cống. Khi phải đặt cống với độ sâu nhỏ hơn thì phải dùng ống với vật liệu chắc hơn, như ống bêtông cốt thép chẳng hạn.



Hình 7.7. Sơ đồ xác định độ sâu đặt cống ban đầu ngoài đường phố

1 - cống đường phố; 2 - cống sân nhà hay tiểu khu.

Độ sâu đặt cống phải xác định bằng tính toán, đồng thời với khi dựng mặt cắt dọc mạng lưới thoát nước. Độ sâu đặt cống ban đầu ngoài đường phố phải tính tới các điều kiện nối với cống tiểu khu hoặc sân nhà và các thiết bị thoát nước trong nhà. Độ sâu đặt cống ban đầu ngoài đường phố (h.7.7) được xác định theo công thức

$$H = h + i\,(L + l) - (Z_1 - Z_2) + \Delta d, \qquad (7.15)$$

trong đó

h - độ sâu đặt cống ít nhất ở giếng xa nhất của mạng lưới thoát nước tiểu khu hoặc sân nhà;

i - độ dốc của mạng lưới cống tiểu khu hoặc sân nhà;

$L + l$ - chiều dài mạng lưới tiểu khu hoặc sân nhà từ điểm (giếng) xa nhất tới điểm đầu nối với đường cống ngoài phố;

http://sachviet.edu.vn

Z_1, Z_2 - cao độ mặt đất tương ứng tại điểm xa nhất của mạng lưới tiểu khu hoặc sân nhà và điểm đầu nối với đường cống ngoài phố;

Δd - hiệu số (hay độ chênh lệch) giữa đường kính cống thoát nước đường phố và cống tiểu khu hoặc sân nhà tại điểm đầu nối.

Chọn độ sâu đặt cống lớn nhất xuất phát từ khả năng và phương pháp thi công (hở hay ngầm kín), điều kiện địa hình địa chất, địa chất thủy văn và nhiều yếu tố khác. Với phương pháp thi công hở, độ sâu đặt cống ở đất khô không được quá 7-8 m, ở đất ướt 5-6 m. Với phương pháp thi công ngầm kín, độ sâu đặt cống ít ảnh hưởng đối với giá thành xây dựng mạng lưới thoát nước. Tuy nhiên giá thành xây dựng đặt cống theo phương pháp này rất đắt.

Vị trí cống thoát nước theo mặt cắt đường phải được xem xét cùng với các hệ thống công trình hạ tầng khác ngầm dưới đất như ống cấp nước, cống thoát nước mưa, cáp điện, thông tin điện thoại, ống khí đốt... Mạng lưới cống thoát nước nên đặt song song với đường đỏ xây dựng và ở phía có ít công trình xây dựng ngầm khác, nhưng lại nhiều nhánh thoát nước từ tiểu khu, ngôi nhà. Có thể đặt cống thoát nước ở giữa đường phố. Khi chiều rộng đường phố lớn hơn 30 m có thể đặt cống thoát nước ở hai bên đường.

Ở các đô thị lớn với các cầu vượt ngầm hiện đại, các mạng lưới công trình ngầm trong đó có mạng lưới cống thoát nước, nên đặt chung trong hầm ngầm tunen.

7.7. CẤU TRÚC MẠNG LƯỚI THOÁT NƯỚC

Cấu trúc mạng lưới thoát nước phải được thực hiện sao cho thỏa mãn và đảm bảo các điều kiện thủy lực tối ưu trong cống. Các quy tắc cơ bản để cấu trúc mạng lưới thoát nước là

- ✧ Các tuyến cống thoát nước phải đặt theo đường thẳng. Phải đặt các giếng thăm ở các điểm ngoặt của mạng lưới, ở nơi thay đổi độ dốc và đường kính, ở các điểm nối một số tuyến.
- ✧ Vận tốc tính toán ở các nhánh bên phải nhỏ hơn so với vận tốc ở các cống góp chính.
- ✧ Các điểm ngoặt và các điểm đầu nối giữa tuyến đến và tuyến đi theo hướng dòng chảy phải tạo một góc bằng và lớn hơn 90^o

http://sachviet.edu.vn

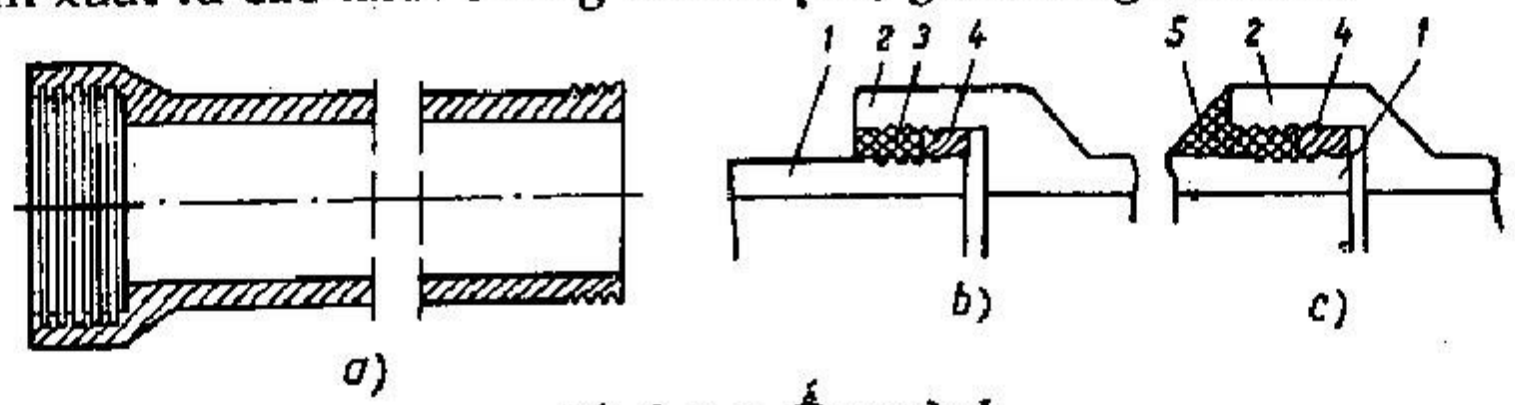
8 CẤU TẠO VÀ XÂY DỰNG MẠNG LƯỚI THOÁT NƯỚC

8.1. ỐNG VÀ CỐNG THOÁT NƯỚC

Ống và cống thoát nước được đặt trong lòng đất với những điều kiện địa chất thủy văn rất khác nhau và thường với độ sâu lớn. Để thời gian phục vụ được lâu dài và tin tưởng trong quản lý, vật liệu dùng để xây dựng mạng lưới thoát nước cần phải thỏa mãn các yêu cầu sau: chắc, không thấm nước, bền để chống được ăn mòn và sự mài mòn, trơn để giảm sức cản thủy lực và về giá thành phải rẻ. Đáp ứng được những yêu cầu trên là các loại đường ống: sành sứ, bêtông, bêtông cốt thép, ximăng amiăng cũng như các loại ống bằng gạch.

Trong thời gian gần đây để xây dựng mạng lưới thoát nước người ta còn dùng ống chất dẻo. Đối với những ống thoát nước có áp thường sử dụng ống gang và ống thép.

✧ **Ống sành** (h. 8.1) được sản xuất có miệng loe, chiều dài một đoạn ống 0,5-1,2 m, đường kính 50-600 mm. Ống sành được dùng để xây dựng mạng lưới thoát nước bên trong công trình cũng như mạng lưới thoát nước sân nhà. Để dẫn nước thải có axit người ta dùng ống sành được sản xuất từ cao lanh chống axit và phụ gia chống ăn mòn.



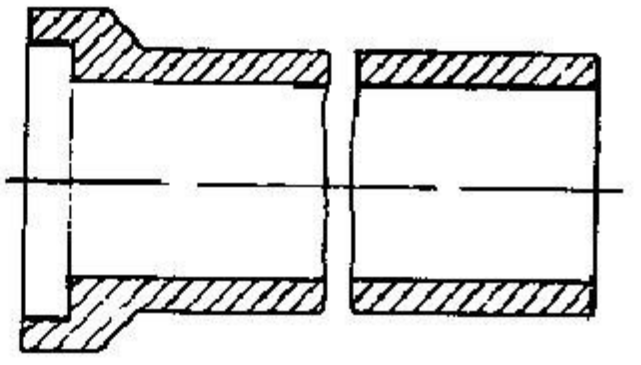
Hình 8.1. Ống sành

a) Hình dáng chung; b) Mối nối bằng vữa atphan; c) Mối nối bằng vữa ximăng hoặc ximăng amiăng

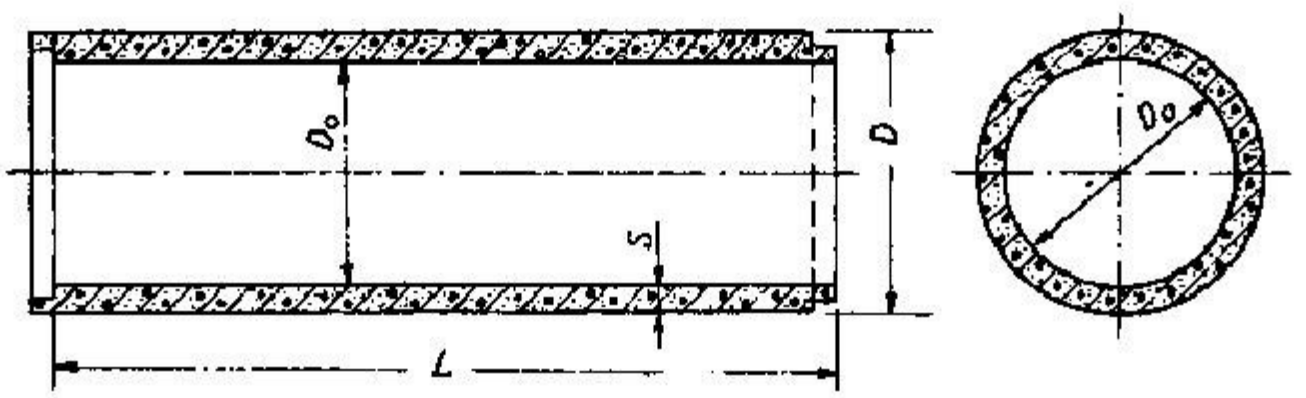
1- đầu trơn; 2- miệng loe; 3- vữa atphan; 4- sợi gai bện chặt tẩm bitum; 5- vữa ximăng amiăng.

http://sachviet.edu.vn

✧ **Ống bêtông** (h. 8.2) được dùng để xây dựng các tuyến cống thoát nước tự chảy, được sản xuất với các cỡ đường kính 200-600 mm, còn ống bêtông cốt thép (h. 8.3) đường kính tới 2000 mm. Chất lượng của ống bêtông và bêtông cốt thép phụ thuộc vào thành phần vật liệu và phương pháp sản xuất ống. Để sản xuất ống người ta dùng vữa bêtông mác 300 trở lên. Ống có thể có một hay hai lớp cốt thép miệng loe hoặc có đầu chờ và được sản xuất bằng phương pháp ly tâm.



Hình 8.2. Ống bêtông



Hình 8.3. Ống bêtông cốt thép

✧ **Ống ximăng amiăng không áp** được dùng để xây dựng các cống thoát nước tự chảy, được sản xuất hai đầu trơn đường kính 100-600 mm, nối ống ximăng amiăng bằng ống lồng.

✧ **Ống gang** được dùng khi đường ống thoát nước làm việc có áp hoặc tự chảy nhưng phải vượt qua các chướng ngại vật như vượt qua đường giao thông... Ống gang có đường kính 50-150 mm có miệng loe, còn khi cần đến đường kính lớn hơn thì dùng ống gang cấp nước có đường kính 100-1200 mm.

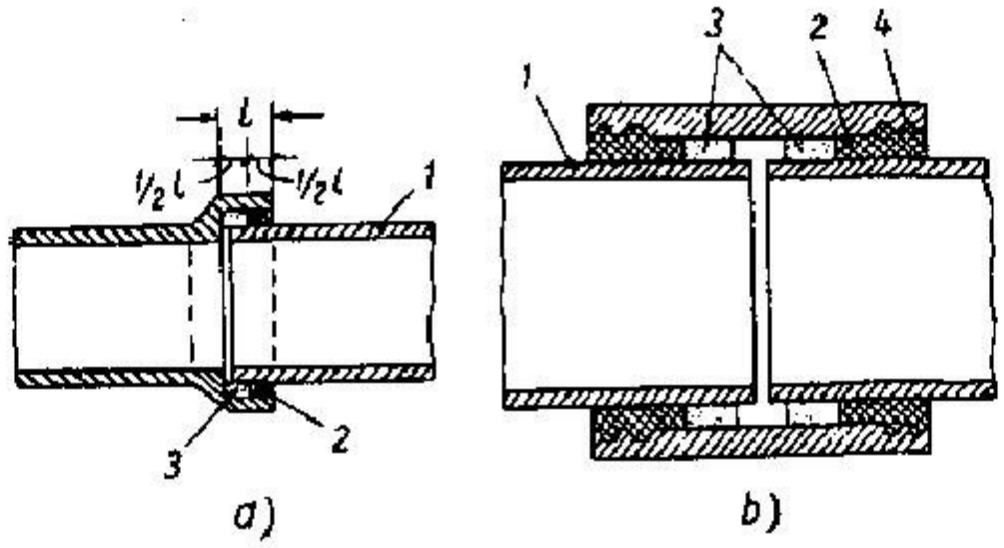
✧ **Ống thép** rất ít khi dùng để xây dựng mạng lưới thoát nước.

Mối nối ống trên tuyến thoát nước tự chảy khi dùng ống miệng loe hay dùng ống lồng được nhét đầy bằng sợi gai tẩm bitum và vữa átphan, ximăng amiăng hay ximăng cát. Sợi gai tẩm bitum được nhét đầy 1/3 - 1/2 chiều sâu khe hở của mối nối sau đó đổ đầy hoặc nhét đầy bằng các loại vữa sau

http://sachviet.edu.vn

✧ **Vữa átphan** là hỗn hợp gồm ba phần trọng lượng átphan và một phần trọng lượng bitum hoặc nhựa đường. Rót vữa ở dạng lỏng này vào đầu khe hở giữa miệng loe (ống lồng) và đầu trơn của ống.

Mối nối với vữa átphan này vừa dẻo lại vừa có khả năng chống tác động hóa học của nước thải (h. 8.4).



***Hình 8.4.** Nối ống bằng vữa átphan*

a) Với ống có miệng loe; b) Với ống lồng

1- đường ống; 2- vữa atphan; 3- trét kín (xâm) bằng sợi gai bện chặt tẩm bitum; 4- ống lồng.

✧ **Vữa ximăng amiăng** là hỗn hợp 30% sợi amiăng và 70% ximăng mác 300 trở lên (tính theo trọng lượng). Trước khi trát vào mối nối, hòa trộn với 10% nước theo trọng lượng của hỗn hợp sợi và ximăng. Vữa được trát vào khe hở của mối nối và được bảo dưỡng bằng đất ẩm để mối nối không bị nứt.

✧ **Vữa ximăng cát** là hỗn hợp ximăng cát theo tỷ lệ 1:1.

Khi nước ngầm hoặc nước thải có tính xâm thực cao phải dùng ximăng chống axit.

Mối nối với vữa ximăng amiăng và ximăng cát có độ cứng cao, vì vậy được dùng để nối đường ống trên nền ổn định chắc chắn.

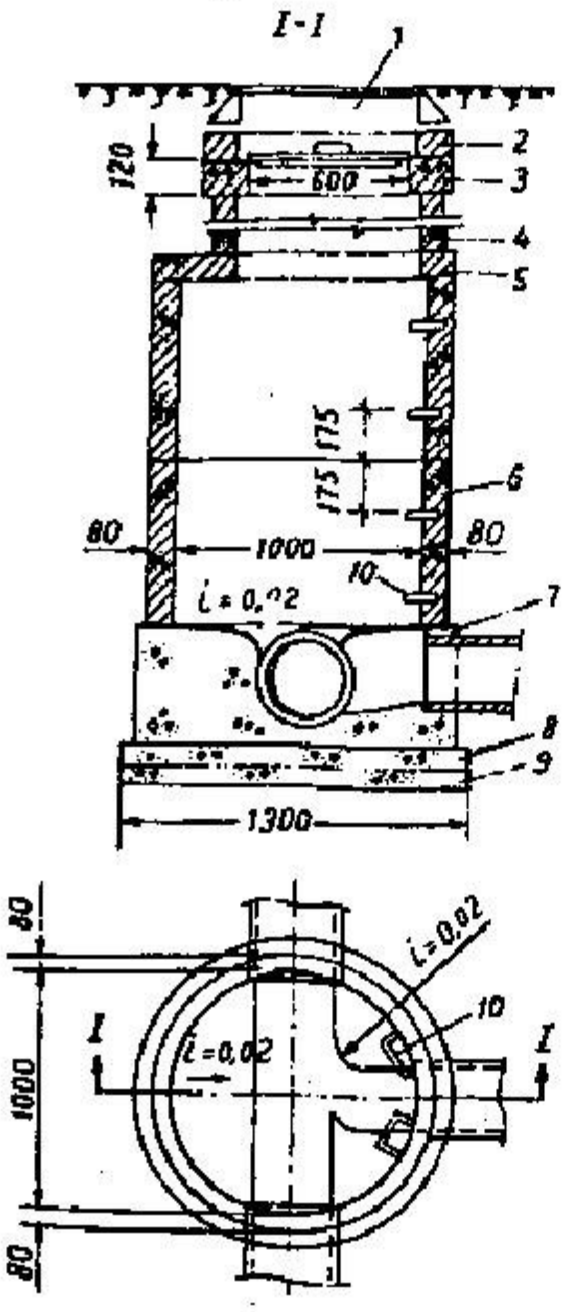
Cống có thể được xây dựng bằng gạch, các tấm ốp bằng sành và bêtông cốt thép. Ngày nay cống bằng gạch ít được sử dụng. Kết cấu của cống bêtông cốt thép phụ thuộc vào kích thước và phương pháp thi công, có thể là đổ toàn khối hoặc lắp ghép.

http://sachviet.edu.vn

8.2. GIẾNG THĂM TRÊN MẠNG LƯỚI THOÁT NƯỚC

Để kiểm tra và tẩy rửa mạng lưới thoát nước người ta xây dựng các giếng thăm. Giếng thăm được chia thành

- ✧ **Giếng thăm thẳng**: được xây dựng trên những đoạn ống thẳng (đường kính và độ dốc đặt ống không thay đổi). Khoảng cách giữa các giếng 35-200 m (đường kính ống thoát nước càng lớn thì khoảng cách giữa các giếng càng tăng).
- ✧ **Giếng ngoặt**: được xây dựng ở những vị trí có sự thay đổi độ dốc đặt ống hoặc đổi hướng trên mặt bằng.
- ✧ **Giếng nút**: được xây dựng ở những vị trí nối đường ống thoát nước với nhau.
- ✧ **Giếng kiểm tra**: được xây dựng ở những vị trí nối đường ống thoát nước sân nhà (tiểu khu) hoặc của các nhà máy, xí nghiệp với đường ống thoát nước đường phố.



Hình 8.5. Giếng thăm tròn bằng bêtông cốt thép

1- nắp giếng;
2- đá hoặc gạch xây (để điều chỉnh) không nhiều hơn bốn hàng;
3- vòng đỡ;
4- cổ giếng tròn có đường kính 700 mm cao 300-600 mm;
5- trần giếng;
6- thân giếng tròn có đường kính 1000 mm;
7- đá hoặc gạch xây chèn;
8- đáy giếng;
9. lớp đệm;
10. bậc lên xuống giếng.

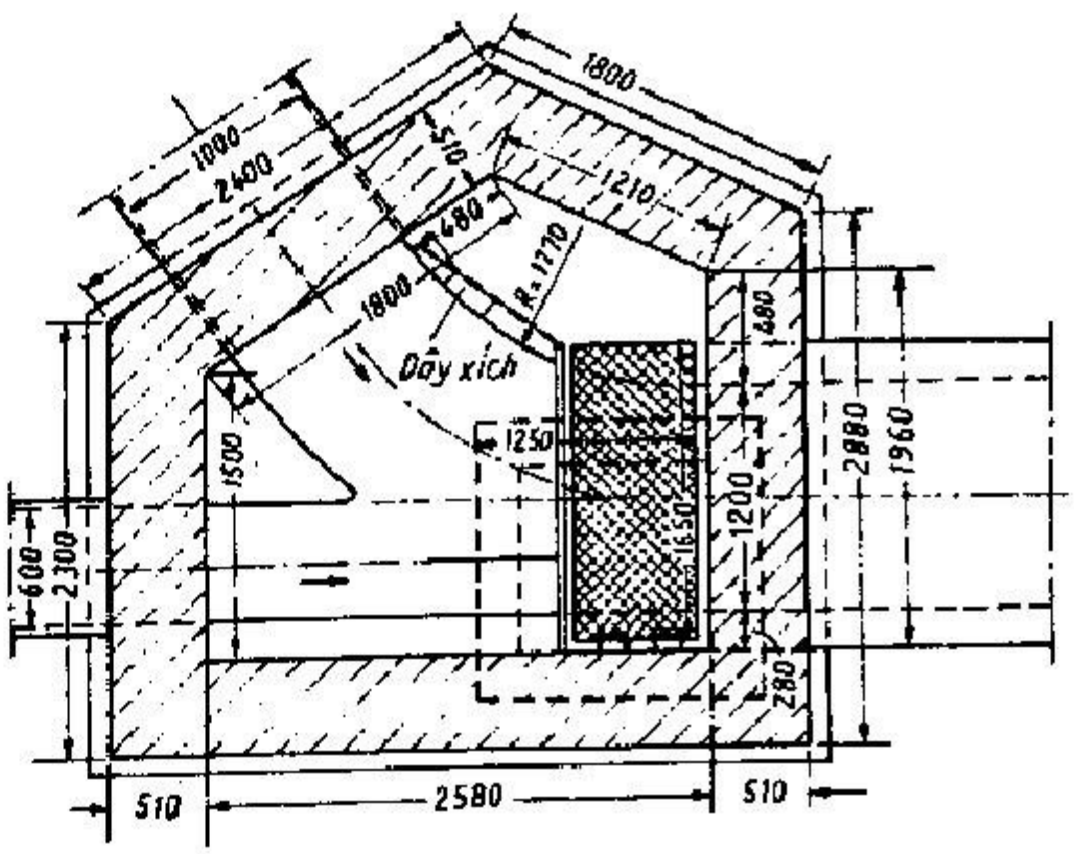
http://sachviet.edu.vn

Giếng thăm có thể được xây dựng bằng gạch hoặc bêtông cốt thép lắp ghép. Trên mặt bằng, giếng có thể là hình tròn, hoặc hình chữ nhật. Trên hình 8.5 là cấu tạo của một giếng nút đơn giản nhất. Giếng bao gồm các bộ phận chính là ngăn công tác hình trụ và cổ giếng được xây dựng từ các chi tiết bêtông cốt thép đúc sẵn, gạch và các vật liệu xây dựng khác. Cổ giếng có dạng hình tròn, đường kính không nhỏ hơn 0,7 m. Chiều cao của cổ giếng phụ thuộc vào chiều sâu đặt ống.

Ngăn công tác có mặt bằng là hình tròn hay hình chữ nhật, nếu là hình tròn đường kính không nhỏ hơn 1m, nếu là hình chữ nhật chiều dài là 1m, còn chiều rộng bằng đường kính của ống thoát nước lớn nhất chảy đến giếng cộng thêm 0,4 m.

Bộ phận quan trọng nhất của giếng là máng hở nối các đường ống thoát nước. Phần dưới của máng hở có dạng nửa tròn còn phần trên là tường thẳng đứng cao bằng đỉnh ống, xung quanh mép máng hở phải tạo độ dốc i = 0,02-0,03 hướng về phía lòng máng. Máng của giếng ngoặt và giếng nút cần đảm bảo độ trơn cong đều để không tạo nên đường dâng nước khi nối tiếp các dòng chảy với nhau. Máng thường được xây dựng bằng máng bêtông mác không thấp hơn 100 dùng ximăng poóclăng và các phụ gia chống thấm, sau đó phải trát vữa và được đánh màu.

Giếng nút thường phức tạp và đa dạng nhất là khi đường kính ống thoát nước lớn. Người ta thường xây dựng các giếng nút theo dạng có nhiều góc bằng gạch (như thế có thể giảm đáng kể kích thước của giếng, xem hình 8.6).

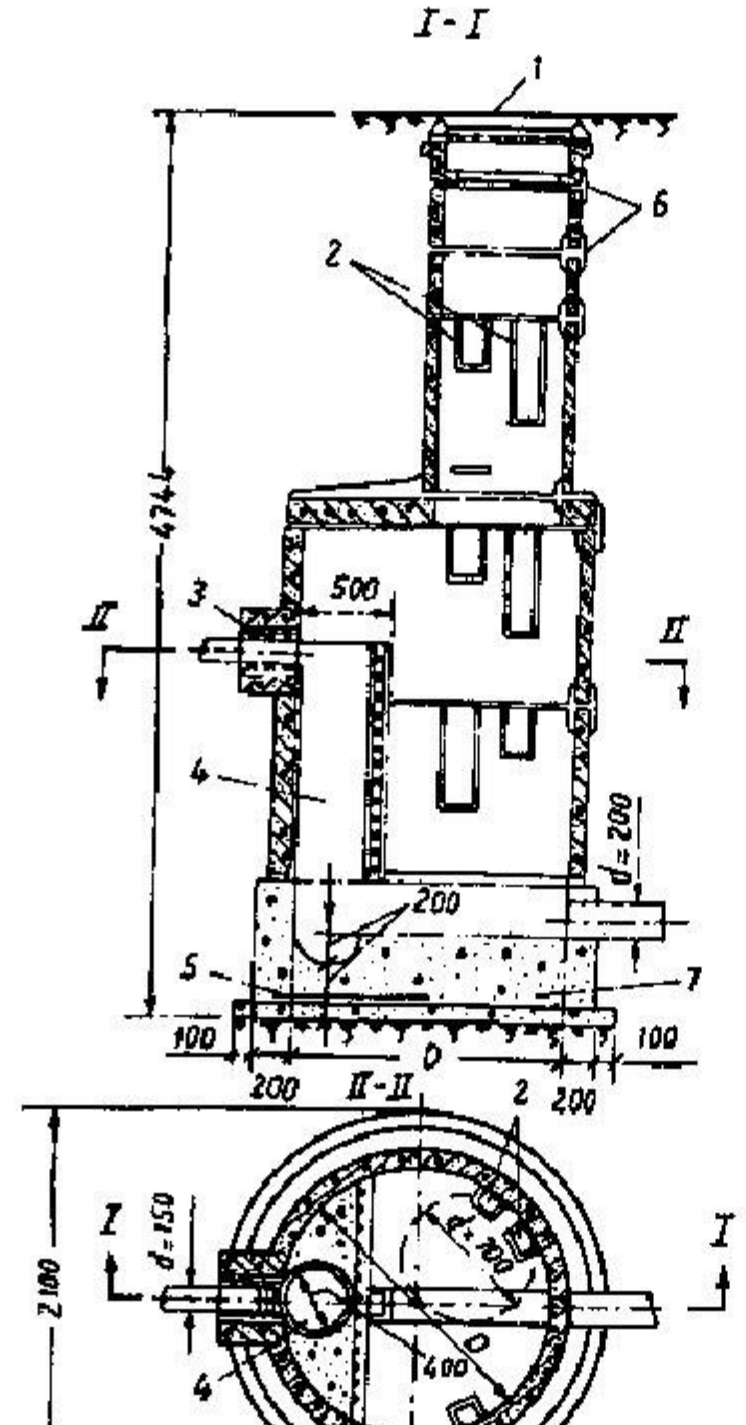


Hình 8.6. *Giếng thăm có nhiều góc trên mặt bằng*

http://sachviet.edu.vn

Giếng tẩy rửa được xây dựng ở những đoạn đầu của mạng lưới thoát nước, dùng để tẩy rửa định kỳ mạng lưới chống lắng đọng cặn. Giếng tẩy rửa được bố trí các thiết bị cho phép tích lũy nước đầy giếng và xả nhanh nước để tẩy rửa đường ống thoát nước.

Giếng chuyển bậc để nối các đường ống thoát nước có độ sâu đặt ống khác nhau (xem hình 8.7). Khi đường kính ống thoát nước đến 500 mm và chiều cao chuyển bậc tới 4m, giếng chuyển bậc được xây dựng dưới dạng đập tràn mặt cắt thực dụng có hố tiêu năng. Giếng chuyển bậc có thể được xây dựng bằng gạch hoặc bằng bêtông cốt thép. Khi có nước ngầm, tường ngoài của giếng phải được trát bằng vữa chống thấm cao hơn mực nước ngầm cao nhất 0,5 m.



Hình 8.7. *Giếng chuyển bậc với ống đứng*

1- nắp giếng;

2- bậc lên xuống giếng;

3- sợi gai bện chặt tẩm bitum;

4- ống đứng;

5- thép tấm;

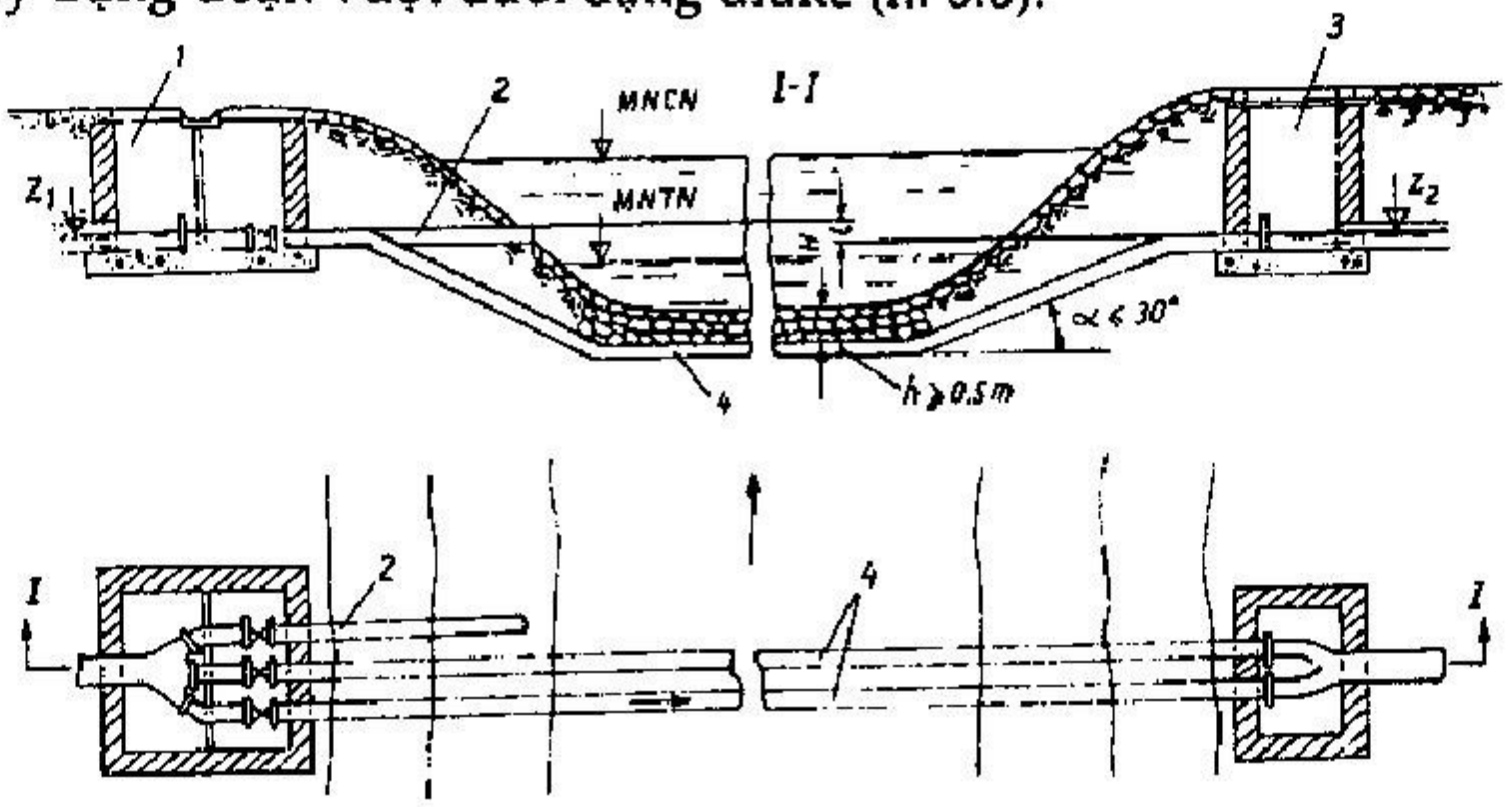
6- các đinh kẹp để gia cố giếng;

7- nền đổ bằng bêtông toàn khối mác 200.

http://sachviet.edu.vn

8.3. ỐNG THOÁT NƯỚC QUA CÁC CÔNG TRÌNH VÀ CHƯỚNG NGẠI VẬT

Phương pháp đưa đường ống thoát nước vượt qua các chướng ngại vật (sông, các công trình ngầm, đường ôtô, đường sắt và các công trình khác), phụ thuộc vào khoảng cách giữa mạng lưới và chướng ngại vật theo chiều đứng (sự khác nhau về cao trình). Khi sự chênh lệch nhau về cao trình không lớn, hợp lý hơn cả là xây dựng đoạn vượt dưới dạng điuke (h. 8.8).



Hình 8.8. Điuke (ống luồn)

1- ngăn trên (giếng đón vào điuke); 2- ống xả sự cố;

3- ngăn dưới (giếng ra khỏi điuke) 4- các đường ống luồn.

Điuke theo quy định không nhỏ hơn hai ống luồn đặt dưới chướng ngại vật được làm việc với tiết diện chảy đầy (như ống có áp), có ngăn đón nước vào điuke. Nước thải chuyển động theo đường ống dưới tác dụng của áp lực được tạo ra sự chênh lệch nhau về cao trình mực nước trong ngăn đón vào điuke và ngăn ra khỏi điuke.

Khi ống thoát nước gặp các triền đất thấp, suối cao, hố đất lớn thường tổ chức đoạn vượt dưới dạng ống tự chảy, được đặt trên một cái cầu gọi là cầu cạn và thường kết hợp làm cầu giao thông.

Khi ống thoát nước đặt thấp hơn các chướng ngại vật (đường giao thông, vùng đất cao) đoạn vượt thường xây dựng dưới dạng ống tự chảy đặt luồn dưới chướng ngại vật.

Tùy thuộc vào chức năng, cường độ và đặc tính giao thông vận tải trên mặt đường mà đoạn chuyển có thể là ống được gia cố, hoặc đặt trong ống bao

http://sachviet.edu.vn

(ống lồng) bằng thép hoặc là tunen.

Hình 8.9 là đoạn chuyển dưới đường sắt dùng ống bao.

***Hình 8.9.** Đoạn chuyển dưới đường sắt (trong ống bao)*

1- ống thép d = 700 mm, δ = 12 mm; 2- ống gang d = 350 mm.

8.4. XÂY DỰNG, NGHIỆM THU VÀ QUẢN LÝ MẠNG LƯỚI THOÁT NƯỚC

Xây dựng mạng lưới thoát nước liên quan tới khối lượng lớn công tác đất và tùy thuộc vào việc sử dụng thiết bị.

Mạng lưới thoát nước có thể được xây dựng theo phương pháp hở hay kín (tấm chắn và khung đào).

Khi sử dụng *phương pháp hở*, hào có thể được đào với thành xiên hoặc thẳng đứng. Trong trường hợp hào có thành thẳng đứng thì cần phải gia cố. Mức độ gia cố thành hào phụ thuộc vào chiều sâu của hào, tính chất của nền đất và nước ngầm.

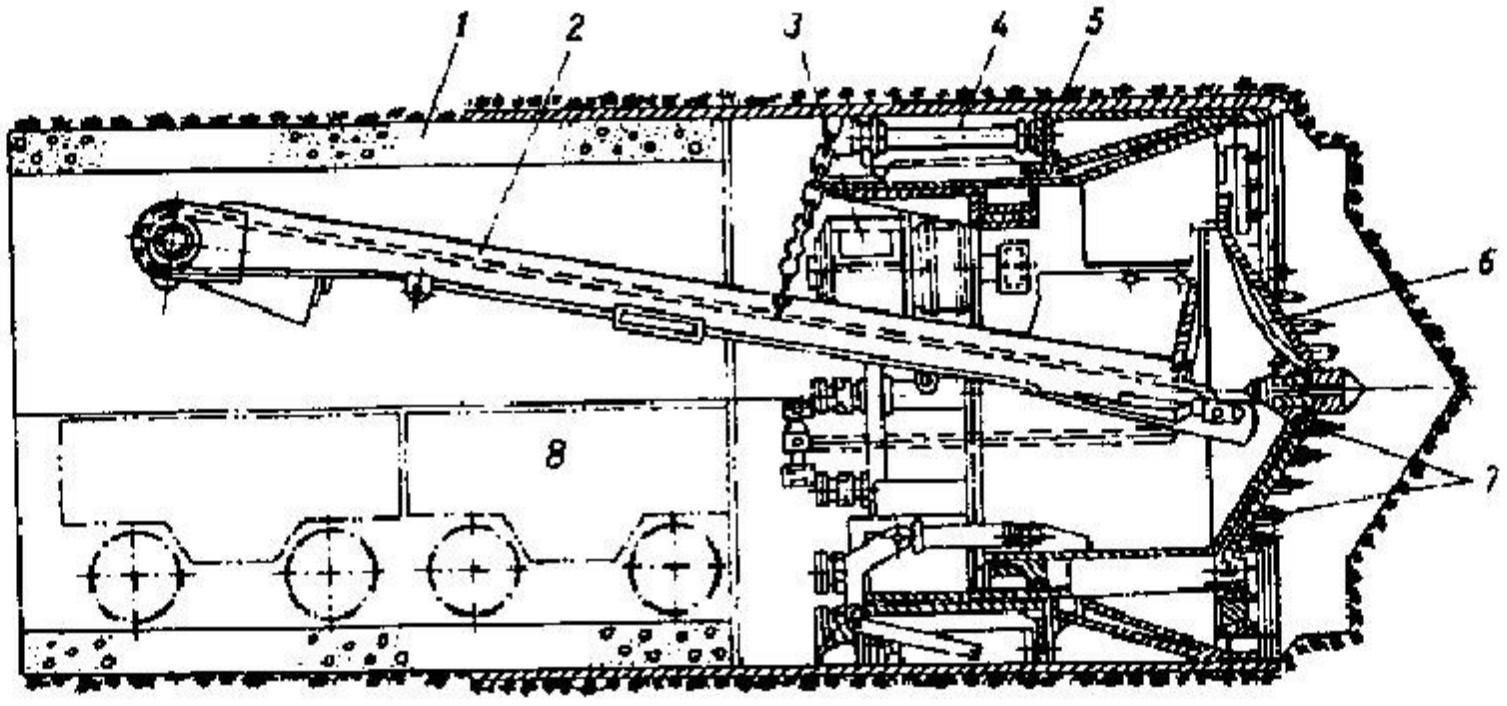
Phương pháp kín được sử dụng khi đặt đường ống thoát nước qua đường giao thông có cường độ giao thông lớn cũng như khi chiều sâu đặt ống lớn.

Sử dụng tấm chắn cơ khí (h. 8.10) là biện pháp thi công tiên tiến khi dùng phương pháp đào hào kín.

Tấm chắn bằng thép có dạng hình trụ di chuyển trong nền đất tạo nên đường hầm và người ta ốp mặt đường hầm này bằng bêtông hay gốm. Để tấm chắn đi chuyển trên nền đất người ta sử dụng kích thủy lực, giá đỡ khung dựa vào khối ốp của đường hầm. Đất đã đào được đưa lên các vagon theo đường hầm ra cửa và được nâng lên mặt đất.

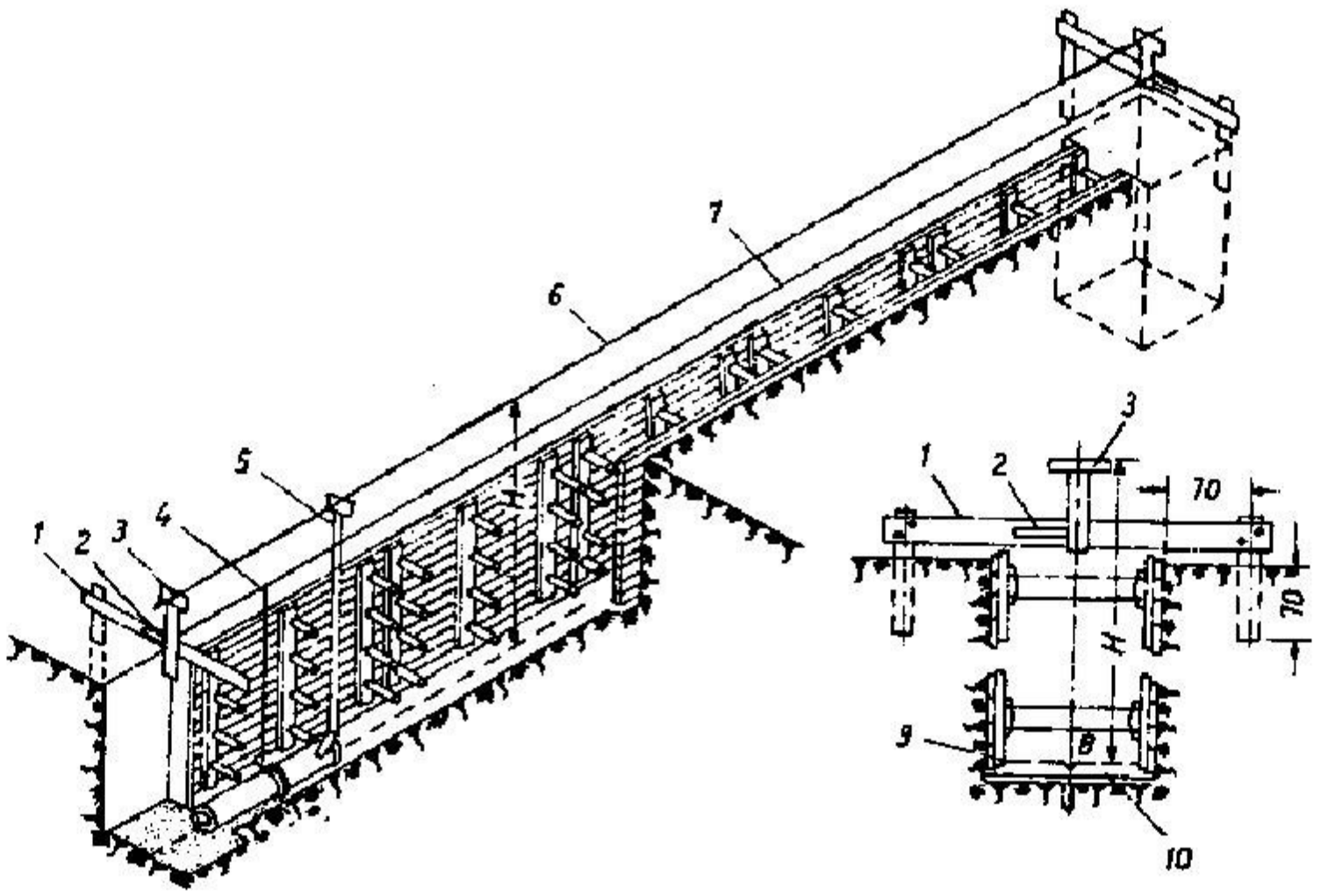
Khi xây dựng mạng lưới thoát nước phải đặc biệt chú ý tới độ dốc đặt ống theo thiết kế. Để đặt đoạn ống thẳng theo độ dốc thiết kế trên các giếng thăm chính người ta đặt các khung định vị với các thước ngắm cố định kiểu chữ T (h. 8.11).

http://sachviet.edu.vn



Hình 8.10. Tấm chắn để đặt đường ống không cần đào hào

1- tường của đường hầm bằng bêtông hay các tấm ốp; 2- băng tải; 3- động cơ điện; 4- kích thủy lực; 5- hình trụ bằng thép; 6- mũi nén hình côn phía trước; 7- các lưỡi dao cắt có thể tháo được; 8- vagon.



Hình 8.11. Đặt đường ống thoát nước

1- khung định vị; 2- chốt giữ; 3- thước ngắm cố định;4- dây dọi; 5- thước tê di động; 6- tuyến ngắm; 7- dây kéo theo trục hào; 8- vít nhỏ; 9- cao trình đáy giếng; 10- bêtông đệm.

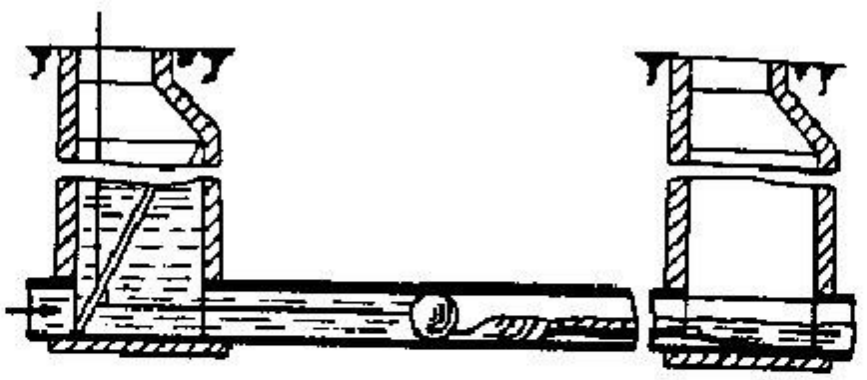
http://sachviet.edu.vn

Tuyến ngắm cần phải điều chỉnh để có độ dốc bằng độ dốc của ống được đặt. Đặt ống được tiến hành từ giếng phía thấp lên giếng phía cao. Vị trí của mỗi ống đặt xuống hào được điều chỉnh nhờ thước di động với chiều cao *H*, bằng độ chênh về cao trình giữa đường ngắm và lòng ống. Độ thẳng của ống được kiểm tra bằng sự di chuyển dây đọi treo trên sợi dây kéo theo trục của hào và cố định vào các khung định vị.

Sau khi đặt ống xong người ta tiến hành chèn các mối nối giữa các ống.

Nghiệm thu mạng lưới thoát nước bao gồm việc xem xét bên ngoài các bộ phận của mạng lưới, kiểm tra cao trình lòng ống bằng cách đo cao trình và thử thủy lực mạng lưới. Khi ống thoát nước đặt thấp hơn mực nước ngầm thì thử thủy lực được tiến hành bằng cách xác định lượng nước ngầm thấm vào mạng lưới thoát nước. Đường ống được coi là đạt yêu cầu thử thủy lực nếu lượng nước thấm vào đất hoặc lượng nước thấm vào mạng lưới không vượt quá giá trị được quy định trong quy phạm.

Quản lý mạng lưới thoát nước về cơ bản bao gồm các việc quan sát mạng lưới, làm sạch thường xuyên thông tắc sửa chữa mạng lưới và giải quyết sự cố. Làm sạch thường xuyên (làm sạch dự phòng) thường dùng quả cầu (h. 8.12) hoặc dùng tấm chắn hình trụ. Thông tắc mạng lưới thoát nước người ta thường dùng các sợi dây kim loại, các loại trục cong hoặc những cần tổng hợp.



Hình 8.12. *Làm sạch đường ống thoát nước bằng quả cầu*

Làm sạch thường xuyên nhằm mục đích đảm bảo sự làm việc bình thường của mạng lưới thoát nước.

http://sachviet.edu.vn

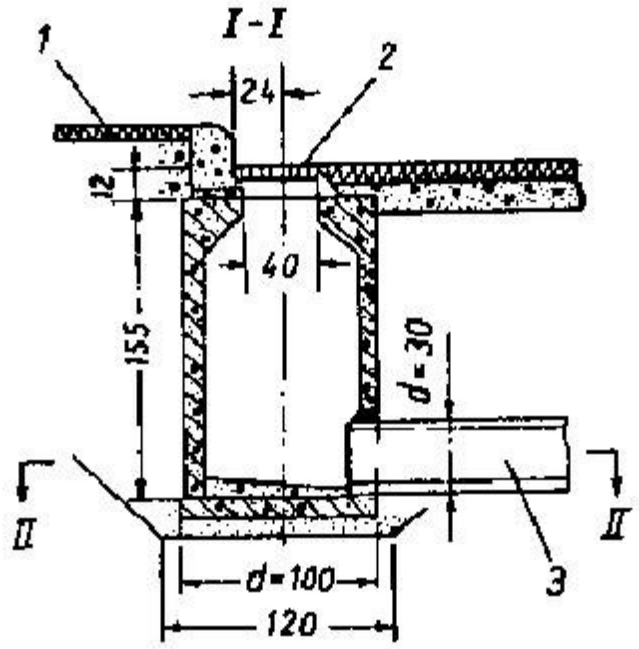
9 MẠNG LƯỚI THOÁT NƯỚC MƯA VÀ THOÁT NƯỚC CHUNG

9.1. CẤU TẠO VÀ THIẾT KẾ MẠNG LƯỚI THOÁT NƯỚC MƯA

Khi vạch tuyến mạng lưới thoát nước mưa trên mặt bằng cần phải biết rõ địa hình, sơ đồ quy hoạch và sự bố trí các công trình ngầm. *Những nguyên tắc vạch tuyến mạng lưới thoát nước mưa cũng tương tự như những nguyên tắc vạch tuyến mạng lưới thoát nước sinh hoạt*. Để giảm bớt tiết diện và chiều dài ống thoát nước mưa, cần phải vạch tuyến mạng lưới thoát nước theo đường ngắn nhất đến các sông hồ, kênh mương. Khi chiều rộng của đường phố đến 30m, cống thoát nước được đặt ở giữa đường. Khi chiều rộng của đường lớn hơn, cống thoát nước có thể được đặt ở cả hai bên đường phố. Cống thoát nước được xây dựng bằng bêtông cốt thép hoặc lắp ghép từ các cấu kiện đúc sẵn.

Nước mưa được nhận vào mạng lưới thoát nước kín qua giếng thu nước mưa, là giếng thăm có thêm song chắn rác. Trên mặt bằng, giếng thu nước mưa có dạng chữ nhật (0,7 x 0,9 m) hay dạng tròn (đường kính 0,8 m).

Trên hình 9.1 là giếng thu nước mưa dạng tròn bằng bêtông cốt thép. Các giếng thu nước mưa được bố trí ở mép đường cách nhau 50-80 m.



Hình 9.1. *Giếng thu nước mưa bằng bêtông cốt thép*

1- vỉa hè; 2- song chắn rác; 3- nhánh nối.

http://sachviet.edu.vn

9.2. TÍNH TOÁN MẠNG LƯỚI THOÁT NƯỚC MƯA

Lưu lượng dùng để tính toán mạng lưới thoát nước mưa được xác định theo công thức

$$Q_{tt} = q\, F\, \psi\,, \qquad (9.1)$$

trong đó

q - cường độ mưa (l/s.ha);

F - diện tích lưu vực thoát nước mưa (ha);

ψ - hệ số dòng chảy.

9.2.1. ĐẶC ĐIỂM CỦA DÒNG CHẢY NƯỚC MƯA

Đặc điểm của mưa là tập trung nước tạo thành dòng chảy; lưu lượng nước mưa chảy trong mạng lưới thoát nước mưa dần dần tăng lên để đạt đến lưu lượng tính toán. Nếu quan sát một trận mưa chúng ta sẽ thấy ở thời đoạn ban đầu của trận mưa lưu lượng chảy vào mạng lưới nhỏ hơn lưu lượng tính toán ($Q_c < Q_{tt}$). Hiện tượng này được gọi là *sự chậm trễ của dòng chảy nước mưa.*

Gọi *tỷ số giữa lưu lượng chảy vào mạng lưới ở thời đoạn đầu* (Q_c) *với lưu lượng tính toán* (Q_{tt}) *là hệ số chậm của dòng chảy* thì hệ số này thường nhỏ hơn 1.

$$[Q_c / Q_{tt}] \le 1\,. \qquad (9.2)$$

Điều này thấy rõ khi xuất hiện những trận mưa to với thời gian mưa ngắn, nước mưa từ những điểm xa của lưu vực chưa kịp chảy đến tiết diện tính toán thì mưa đã ngừng (tạnh). Chỉ khi xuất hiện các trận mưa kéo dài, cường độ mưa ổn định thì $Q_c = Q_{tt}$, khi đó hệ số chậm của dòng chảy là 1.

9.2.2. PHƯƠNG PHÁP CƯỜNG ĐỘ GIỚI HẠN

Khi xác định lưu lượng tính toán nước mưa người ta giả thiết rằng: *thời gian mưa chính bằng thời gian để nước mưa từ điểm xa nhất trong lưu vực chảy đến tiết diện tính toán,* nói cách khác là hệ số chậm của dòng chảy là 1, tức là

$$Q_c = Q_{tt} = q\, F\, \psi\,. \qquad (9.3)$$

Như vậy, thời gian mưa tính toán chính là thời gian tập trung nước mưa từ điểm xa nhất tới tiết diện tính toán. *Xác định lưu lượng tính toán nước*

http://sachviet.edu.vn

mưa căn cứ vào thời gian tập trung nước mưa được gọi là phương pháp cường độ giới hạn.

9.2.3. THỜI GIAN MƯA TÍNH TOÁN

Thời gian mưa tính toán được xác định như sau

$$t_{tt} = t_m + t_r + t_o \,, \qquad (9.4)$$

trong đó

t_m - thời gian tập trung nước mưa trên bề mặt từ điểm xa nhất đến rãnh, phụ thuộc kích thước địa hình của lưu vực, cường độ mưa và loại mặt phủ.

Theo L. T. Abramov

$$t_m = \frac{1{,}5.\, n^{0,6}.\, l^{0,6}}{Z^{0,3}.\, i^{0,5}.\, I^{0,3}} \,, \quad \text{ph} \qquad (9.5)$$

ở đây, Z, n, I - hệ số lớp phủ, hệ số nhám và độ dốc bề mặt tập trung nước mưa; i - cường độ mưa (mm/ph); l - chiều dài đoạn nước chảy.

Công thức xác định t_m áp dụng cho các bề mặt tập trung nước mưa đã được san nền không có rãnh, luống.

Khi tính toán sơ bộ t_m có thể được lấy như sau:

- ✧ Nếu bên trong tiểu khu không có hệ thống thoát nước mưa t_m = 10 phút.
- ✧ Nếu bên trong tiểu khu có hệ thống thoát nước mưa t_m = 5 phút;

t_r - thời gian nước chảy trong rãnh,

$$t_r = 1{,}25.\, l_r / v_r \,, \quad \text{s}, \qquad (9.6)$$

ở đây l_r, v_r - chiều dài, vận tốc nước mưa chảy ở cuối rãnh; 1,25 - hệ số tính đến sự tăng dần vận tốc của dòng chảy nước mưa từ lúc $v_r = 0$ đến lúc đạt được vận tốc ở cuối rãnh;

t_o - thời gian nước chảy trong ống đến tiết diện tính toán.

$$t_o = M\, l_o / v_o \,, \quad \text{s}, \qquad (9.7)$$

ở đây l_o, v_o - chiều dài, vận tốc nước mưa chảy trong ống; M - hệ số tính đến sự chậm trễ của dòng chảy nước mưa và được lấy như sau:

http://sachviet.edu.vn

M = 2 khi địa hình của lưu vực thoát nước mưa bằng phẳng;

M= 1,2 khi địa hình của lưu vực thoát nước mưa dốc, $i_o > 0{,}005$.

9.2.4. CƯỜNG ĐỘ MƯA

Cường độ mưa được xác định theo công thức sau đây của Liên Xô (cũ)

$$q = [20^n q_{20} (1 + C \lg P)] / t^n \ , \qquad (9.8)$$

trong đó

n, C - những đại lượng phụ thuộc đặc điểm khí hậu của từng vùng;

q_{20} - cường độ mưa ứng với thời gian mưa 20 phút của trận mưa có chu kỳ lặp lại một lần trong năm (đây là đại lượng không đổi với từng vùng đã biết);

P - chu kỳ lập lại trận mưa tính toán chính bằng khoảng thời gian xuất hiện một trận mưa vượt quá cường độ tính toán (năm).

t - thời gian mưa tính toán (phút) được xác định theo công thức (9.4).

Theo tài liệu: "*Công thức tính cường độ mưa khi thiết kế hệ thống thoát nước mưa ở Việt Nam* " (Tuyển tập công trình của Viện kỹ thuật xây dựng Moxkva số 110 - 1975), *I. A. Karelin* và *Trần Hữu Uyển* đã đưa ra công thức sau

$$q = [35^n q_{20} (1 + C \lg P)] /(t + 15)^n \ . \qquad (9.9)$$

Theo tài liệu "*Phương pháp và kết quả nghiên cứu cường độ mưa tính toán ở Việt Nam*", Viện khí tượng thủy văn - 1979, với số liệu của 47 trạm theo dõi mưa, bằng phương pháp hồi quy tác giả *Trần Việt Liễn* đã đưa ra công thức sau

$$q = [(20 + b)^n q_{20} (1 + C \ln P)] /(t + b)^n \ . \qquad (9.10)$$

Nếu $b = 0$ ta sẽ có công thức (9.8).

Nếu $b = 15$ ta sẽ có công thức (9.9)

Giá trị của các thông số b, C, n và q_{20} của 47 trạm được lấy ở bảng (9.1).

Khi xác định cường độ mưa tính toán cho một vùng nào đó cần tuân theo chỉ dẫn của quy phạm.

http://sachviet.edu.vn

Bảng 9.1. ***Giá trị của các thông số b, C, n, q_{20}***

Số TT	Tên trạm	Các thông số				Ghi chú
		b	*C*	*n*	q_{20}	
1	Bắc Cạn	25,66	0,2615	0,9142	256,6	
2	Bắc Giang	26,92	0,2158	0,7082	423,4	
3	Bảo Lộc	27,2	0,2251	1,0727	328,9	
4	Ban Mê Thuột	12,09	0,2139	0,8996	224,7	
5	Cửa Tùng	49,95	0,2999	0,7369	234,9	
6	Cà Mâu	13,29	0,2168	0,8872	310,5	
7	Đô Lương	2,61	0,2431	0,6666	303,9	
8	Đà Nẵng	2,64	0,3074	0,5749	226,5	
9	Hà Giang	19,03	0,2115	0,7862	269,6	
10	Hà Bắc	19,16	0,2534	0,8197	267,0	
11	Hà Nội	11,61	0,2458	0,7951	289,9	
12	Hồng Gai	11,13	0,2433	0,7374	303,6	
13	Hòa Bình	11,3	0,2404	0,8016	295,0	
14	Hưng Yên	18,32	0,2513	0,8158	280,7	
15	Hải Dương	15,52	0,2587	0,7794	275,1	
16	Hà Nam	19,66	0,2431	0,8145	274,0	
17	Huế	4,07	0,2603	0,5430	239,3	
18	Lào Cai	15,92	0,2528	0,8092	266,3	
19	Lai Châu	11,64	0,2186	0,7446	225,4	
20	Liên Khương	31,52	0,2321	1,023	240,9	
21	Móng Cái	25,24	0,2485	0,7325	342,6	
22	Nam Định	11,73	0,2409	0,7607	252,7	
23	Ninh Bình	17,01	0,2477	0,7945	310,5	
24	Nha Trang	12,90	0,2738	0,8768	156,4	
25	Phủ Liễn	21,48	0,2530	0,8434	283,4	
26	Plâycu	19,06	0,2329	0,899	242,2	
27	Phan Thiết	20,01	0,2533	0,9064	187,0	
28	Quảng Trị	6,21	0,2513	0,5843	216,3	
29	Quảng Ngãi	24,51	0,2871	0,7460	259,5	
30	Quy Nhơn	14,61	0,2745	0,6943	216,3	
31	Sa Pa	6,58	0,1781	0,6075	173,8	
32	Sơn La	12,45	0,2489	0,8677	217,3	

http://sachviet.edu.vn

Bảng 9.1. (tiếp)

Số TT	Tên trạm	Các thông số				Ghi chú
		b	*C*	*n*	q_{20}	
33	Sơn Tây	8,51	0,2314	0,7403	298,0	
34	Sóc Trăng	20.05	0,2291	0,9281	261,9	
35	Tuyên quang	28,87	0,2483	0,9316	274,4	
36	Thái Nguyên	17,47	0,2570	0,7917	382,5	
37	Tam Đảo	3,42	0,1650	0,6693	346,0	
38	Thái Bình	17,85	0,2497	0,7870	305,6	
39	Thanh Hóa	11,10	0,2730	0,7003	262,1	
40	Tây Hiếu	13,54	0,2506	0,7785	247,7	
41	Tuy Hòa	3,57	0,3400	0,6972	197,2	
42	Tân Sơn Nhất	28,53	0,2286	1,075	302,4	
43	Việt Trì	20,04	0,2480	0,9076	306,6	
44	Vĩnh Yên	17,81	0,2451	0,8267	279,4	
45	Văn Lý	19,12	0,2491	0,7708	287,3	
46	Vinh	14,87	0,2827	0,6780	279,1	
47	Yên Bái	21,64	0,2367	0,8362	293,4	

9.2.5. HỆ SỐ DÒNG CHẢY

Tỷ số giữa lượng nước mưa chảy vào mạng lưới thoát nước mưa so với lượng nước mưa rơi xuống gọi là hệ số dòng chảy

$$\psi = q_c / q_r , \qquad (9.11)$$

trong đó q_r, q_c - lượng nước mưa rơi trên diện tích 1 hécta và lượng nước mưa chảy vào mạng lưới thoát nước mưa từ 1 hécta ấy.

Hệ số dòng chảy phụ thuộc vào tính chất, độ dốc bề mặt phủ, cường độ mưa, thời gian mưa và được xác định như sau:

$$\psi = Z_{TB} \cdot q^{0,2} \cdot t^{0,1} , \qquad (9.12)$$

trong đó

q - cường độ mưa, l/s.ha;

t - thời gian mưa, phút;

Z_{TB} - hệ số mặt phủ trung bình của toàn lưu vực, đó là đại lượng trung

http://sachviet.edu.vn

bình của hệ số Z (đặc trưng cho tính chất bề mặt phủ) và diện tích bề mặt.

Khi diện tích bề mặt không (hoặc ít) thấm nước lớn hơn 30% diện tích lưu vực thì hệ số dòng chảy ψ cho phép lấy bằng ψ_{TB} là đại lượng trung bình chung của hệ số dòng chảy ψ_o và diện tích bề mặt mà không phụ thuộc vào cường độ mưa và thời gian mưa.

Giá trị của hệ số mặt phủ Z và hệ số dòng chảy đơn vị ψ_o được lấy theo bảng (9.2)

Bảng 9.2. ***Hệ số Z và ψ_o***

Dạng bề mặt	Hệ số dòng chảy ψ_o	Hệ số Z
- Mái nhà và mặt đường bêtông	0,95	0,240
- Mặt đường bằng đá dẽo và mặt đường nhựa	0,60	0,224
- Mặt đường bằng đá hộc	0,45	0,145
- Mặt đường đá dăm không có chất kết dính	0,40	0,125
- Đường trong vườn bằng sỏi	0,35	0,090
- Mặt đất	0,30	0,064
- Bãi cỏ	0,15	0,038

9.2.6. HỆ SỐ MƯA KHÔNG ĐỀU

Khi xác định lưu lượng tính toán nước mưa trên một lưu vực lớn với diện tích lớn hơn 300 ha thì phải kể đến hệ số mưa không đều. Khi đó công thức (9.1) sẽ là

$$Q_{tt} = q.F.\psi.\eta\,, \qquad (9.13)$$

trong đó η - hệ số mưa không đều hay còn gọi là hệ số phân bố mưa

$$\eta = q_{TB}/q_{max}\,; \qquad (9.14)$$

ở đây q_{TB} - cường độ mưa trung bình trên toàn diện tích thoát nước mưa;

q_{max} - cường độ mưa lớn nhất tại một điểm nào đó thuộc diện tích thoát nước mưa.

Hệ số mưa không đều η phụ thuộc vào diện tích lưu vực thoát nước mưa và thời gian mưa được lấy theo bảng 9.3.

Tính toán thủy lực mạng lưới thoát nước mưa được tiến hành theo các

http://sachviet.edu.vn

bước và dùng các công thức như tính toán mạng lưới thoát nước sinh hoạt. Song cần nhớ rằng độ đầy tính toán trong mạng lưới thoát nước mưa được phép lấy là 1 và nối cống theo cao trình đỉnh cống.

Bảng 9.3. ***Các giá trị của hệ số n***

Diện tích lưu vực, ha	300	500	1000	2000	3000	4000
Hệ số phân bố mưa rào	0,96	0,94	0,91	0,87	0,83	0,80

9.3. ĐẶC ĐIỂM CẤU TẠO VÀ THIẾT KẾ MẠNG LƯỚI THOÁT NƯỚC CHUNG

Mạng lưới thoát nước chung là *mạng lưới thu và vận chuyển cả ba loại nước thải.* Vì vậy khi thiết kế phải xem xét các điều kiện hợp lý để sử dụng hệ thống thoát nước chung cũng như điều kiện để vận chuyển chung nước thải sinh hoạt, sản xuất, nước mưa trong cùng một mạng lưới.

Về mùa mưa, khi có trận mưa lớn, nước mưa pha loãng các loại nước thải đến nồng độ cho phép thì một phần hỗn hợp nước mưa và nước thải được xả thẳng vào nguồn qua giếng tràn mà không cần qua trạm xử lý nước thải (xem hình 6.2).

Lưu lượng nước mưa không xả vào nguồn được xác định theo hệ số pha loãng

$$n_o = Q_m / Q_{kh}\,, \qquad (9.15)$$

trong đó

Q_m - lưu lượng nước mưa không xả vào nguồn;

Q_{kh} - lưu lượng nước thải trong mùa khô chảy vào mạng lưới thoát nước chung trước giếng tràn,

$$Q_{kh} = Q_{SH} + Q_{SX}\,, \qquad (9.16)$$

ở đây Q_{SH} - lưu lượng nước thải sinh hoạt được xác định như đối với mạng lưới thoát nước sinh hoạt khi hệ số không điều hòa K_{ch}= 1; Q_{SX} - lưu lượng trung bình giây của nước thải sản xuất tính với ca có lưu lượng lớn nhất.

Hệ số pha loãng n_o phụ thuộc vào khả năng tự làm sạch của nguồn nước, chế độ thủy văn, đặc điểm sử dụng nước phía dưới miệng xả của giếng tràn và các điều kiện cụ thể khác của địa phương.

http://sachviet.edu.vn

Khi không đủ các tài liệu để tính toán, hệ số pha loãng n_o có thể được lấy như sau

a) Khi xả nước thải từ vùng dân cư vào nguồn nước mạnh, với lưu lượng lớn hơn 10 m^3/s, n_o= 1 - 2.

b) Khi xả nước thải từ vùng dân cư vào nguồn nước yếu với lưu lượng 5-10 m^3/s , n_o= 3 - 5.

c) Khi xả nước thải từ trạm bơm vào nguồn tùy thuộc vào vị trí của trạm bơm với các vùng xây dựng cũng như đặc tính thủy văn của nguồn có thể lấy n_o = 0,5 - 2..

d) Khi xả nước thải từ các công trình của trạm xử lý nước thải lấy n_o = 0,5 - 1.

Lưu lượng tính toán đối với đoạn cống bất kỳ bố trí trước giếng tràn được xác định theo công thức

$$Q_{tt} = Q_{kh} + Q_m. \qquad (9.17)$$

Lưu lượng tính toán của đoạn cống bố trí sau giếng tràn được xác định theo công thức

$$Q'_{tt} = Q_{kh} + n_o Q_{kh} + q_m , \qquad (9.18)$$

trong đó

Q_{kh} - lưu lượng nước thải trong mùa khô chảy vào mạng lưới từ điểm đầu tiên đến đoạn tính toán;

Q_m - lưu lượng nước mưa chảy vào mạng lưới;

$n_o.Q_{kh}$ - lưu lượng nước mưa ngang qua giếng tràn (không xả vào nguồn) biểu thị qua hệ số n_o và Q_{kh};

q_m - lưu lượng nước mưa chảy vào đoạn ống tính toán từ sau giếng tràn.

Lưu lượng nước mưa trong mạng lưới của hệ thống thoát nước chung được xác định như tính toán mạng lưới thoát nước mưa nhưng với các giá trị P khác nhau trong các công thức xác định cường độ mưa (9.8), (9.9), (9.10).

Giếng tràn nước mưa được xây dựng theo dạng đập tràn thành cong hay thành thẳng ở một phía hay hai phía (xem hình 6.4b).

http://sachviet.edu.vn

9.4. HỒ ĐIỀU HÒA NƯỚC MƯA

Hồ điều hòa nước mưa được bố trí trên mạng lưới thoát nước mưa hay mạng lưới thoát nước chung nhằm mục đích giảm kích thước các tuyến cống cũng như các công trình bố trí phía sau.

Dung tích công tác (phần thể tích tham gia điều hòa nước mưa) của hồ được xác định theo công thức sau

$$W = K.\, Q_{tt} .t_{tt} \ , \qquad (9.19)$$

trong đó

K - hệ số phụ thuộc vào *mức độ điều hòa của hồ* và hệ số n trong công thức xác định cường độ nước mưa.

Mức độ điều hòa của hồ là tỷ số giữa lưu lượng đã được điều tiết (sau giếng xả vào hồ) *và lưu lượng nước mưa tính toán tại vị trí xả vào hồ.*

$$\alpha = Q_q / Q_{tt} \ , \qquad (9.20)$$

Q_{tt} - lưu lượng nước mưa tính toán hoặc hoặc hỗn hợp nước thải với nước mưa ở vị trí nối với hồ;

t_{tt} - thời gian mưa tính toán của toàn bộ lưu vực đến điểm xả vào hồ.

Hệ số K được lấy theo bảng 9.4.

*Bảng 9.4. **Hệ số K***

α	K khi		α	K khi		α	K khi
	n ≥ 0,6	n < 0,6		n ≥ 0,6	n < 0,6		n bất kỳ
0,10	1,50	-	0,40	0,42	0,47	0,70	0,13
0,15	1,10	1,50	0,45	0,36	0,38	0,75	0,10
0,20	0,85	1,13	0,50	0,30	0,32	0,80	0,07
0,25	0,69	0,87	0,55	0,25	0,27	0,85	0,04
0,30	0,58	0,69	0,60	0,21	0,22	0,90	0,02
0,35	0,50	0,57	0,65	0,16	0,17		

Khối lượng nước điều hòa của hồ cần được xả đi bằng một đường ống riêng có đường kính không nhỏ hơn 200 mm với khoảng thời gian xả cho đến mực nước nhỏ nhất trong hồ tính từ thời điểm mưa tạnh không vượt quá 24 giờ. Trong trường hợp riêng, khoảng thời gian xả này được xác định dựa trên cơ

http://sachviet.edu.vn

sở kinh tế kỹ thuật và điều kiện vệ sinh.

Lưu lượng tính toán cho đoạn cống sau hồ điều hòa là tổng hợp các lưu lượng sau

$$Q = \alpha . Q_{tt} + Q_1 + Q_x , \qquad (9.21)$$

trong đó

$\alpha . Q_{tt}$ - lưu lượng không được xả vào hồ;

Q_1 - lưu lượng tính toán nước mưa của lưu vực chảy vào đoạn cống sau hồ;

Q_x - lưu lượng trung bình xả nước ra khỏi hồ sau khi mưa tạnh.

http://sachviet.edu.vn

10 TRẠM BƠM NƯỚC BẨN - NƯỚC MƯA

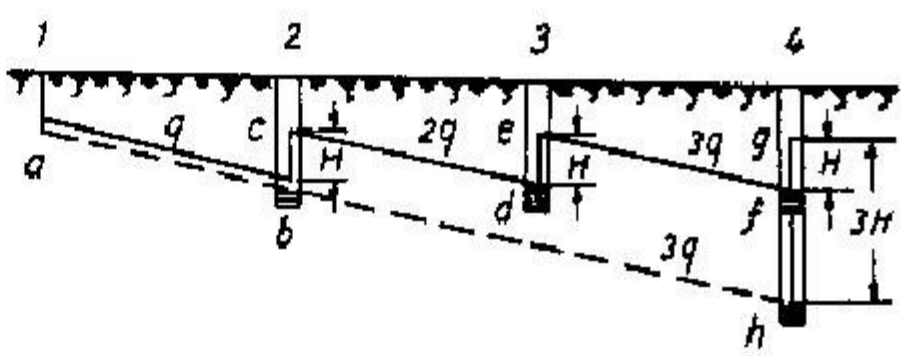
10.1. TRẠM BƠM NƯỚC BẨN

Nhiều trường hợp, trên hệ thống thoát nước, người ta phải bố trí các trạm bơm để bơm nước và giảm độ sâu đặt ống. Để bơm nước thải sinh hoạt và nước thải sản xuất ra trạm xử lý người ta dùng *trạm bơm chính*. Để bơm vận chuyển nước thải nhằm giảm độ sâu đặt cống thoát nước người ta dùng *trạm bơm cục bộ* hay *trạm bơm khu vực*.

Đôi khi phải bơm nước mưa từ cống thoát nước mưa ra sông hồ chứa có mức nước cao hơn thì người ta đặt *trạm bơm nước mưa*.

Một số trường hợp, để giảm độ sâu đặt cống và giảm chi phí xây dựng hệ thống thoát nước người ta dùng phương án đặt trạm bơm. Giải pháp này sẽ kinh tế khi phải đặt cống ở nơi đất xấu mực nước ngầm cao trên khoảng chiều dài lớn, lưu lượng (cống) lớn.

Chẳng hạn trên đoạn *1 - 4* (h. 10.1) nước thải có thể được vận chuyển bằng tự chảy theo đường *a - h*, sau đó nhờ trạm bơm tại điểm 4 để dâng nước từ *h* lên *g*.



Hình 10.1. Các sơ đồ đặt cống với các trạm bơm trung chuyển

Cũng trên đoạn *1 - 4* này có thể xây dựng thêm hai trạm bơm trung gian nữa đặt tại điểm 2, 3. Tại điểm 2 dâng nước từ *b* lên *c*; tại điểm 3 dâng nước từ *d* lên *e*; tại điểm 4 từ *f* lên *g*. Nếu cho rằng nước thải chảy điều hòa và ở mỗi đoạn: *1 - 2*, *2 - 3*, *3 - 4*, là *q* (l/s), cống đặt trong cả hai phương án với độ dốc như nhau thì

http://sachviet.edu.vn

- *Theo phương án 1*: đặt trạm bơm ở điểm 4, phải dâng nước thải với lưu lượng $3q$ (l/s) với chiều cao dâng nước $3H$ (m) tổng công suất chi phí là $3q.3H = 9\ qH$ kG.m/s.
- *Theo phương án 2*: tại điểm 2, 3, 4 tổng công suất sẽ là

$$qH + 2qH + 3qH = 6qH \quad \text{kG m/s}.$$

Như vậy theo phương án 2, công suất và do đó năng lượng chi phí để dâng nước ít hơn so với phương án 1, ngoài ra các đoạn cống 2 - 3, 3 - 4 được đặt nông hơn rất nhiều.

Tuy nhiên, ở phương án 2, thay cho việc xây dựng một trạm bơm sâu thì phải xây dựng ba trạm bơm với công suất nhỏ và nông hơn, đồng thời chi phí quản lý về công nhân phục vụ cũng tăng hơn. Việc tự động hóa các trạm bơm sẽ khắc phục được nhược điểm này.

Để chọn phương án hợp lý phải tính toán so sánh kinh tế kỹ thuật cụ thể.

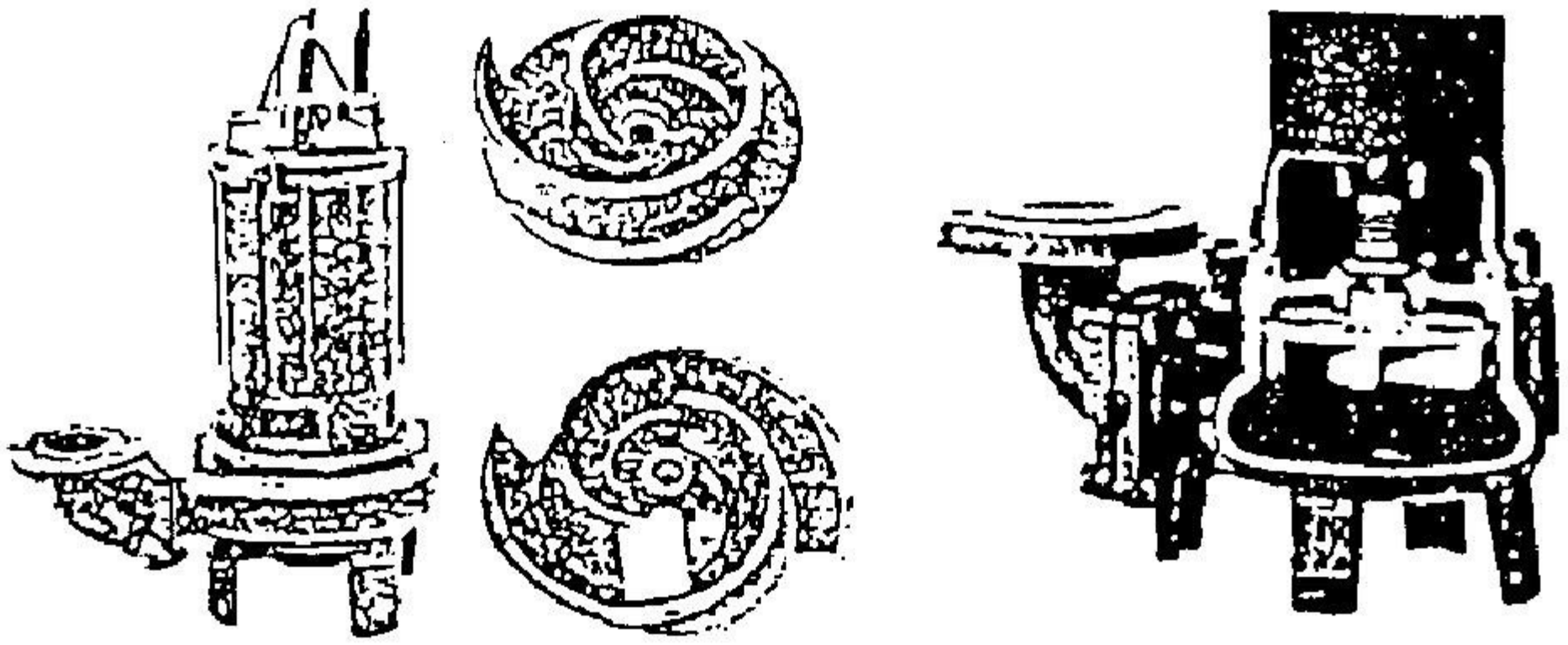
Vị trí đặt các trạm bơm được xác định khi chọn sơ đồ thoát nước trên cơ sở tính toán kinh tế kỹ thuật và thỏa thuận với cơ quan kiểm tra vệ sinh.

Thông thường trạm bơm nước thải được đặt ở các vị trí có địa hình thấp và phải xét đến các yếu tố vệ sinh, quy hoạch, địa chất thủy văn, cấp điện và khả năng cho phép xả sự cố v. v...

Theo nguyên tắc vệ sinh trạm bơm phải xây dựng thành nhà trạm riêng biệt và cách khu nhà ở hoặc xí nghiệp thực phẩm một khoảng nhất định: không dưới 20 m khi lưu lượng trạm tới 50000 m^3/ngđ, không dưới 30 m khi lưu lượng lớn hơn 50000 m^3/ngđ. Quanh trạm bơm phải có dải cây xanh bảo vệ với chiều rộng ít nhất 10 m.

Hình dạng, kết cấu trạm bơm tùy thuộc quy mô công suất và điều kiện địa chất, địa chất thủy văn... của khu vực. Để vận chuyển nước thải chứa nhiều tạp chất có kích thước khác nhau, bơm nước thải thô phải làm việc liên tục để không bị tắc cặn trong bơm. Đối với các trạm bơm nhỏ không lắp đặt song chắn rác cần phải sử dụng bơm "*không tắc*" có một hoặc hai cánh quạt. Mới đây đã phát triển loại bơm: "*Vortex*" có bánh xe công tác không bộc lộ trong dòng chảy trong bơm, vì vậy các tạp chất có kích thước tương ứng với kích thước khe hở cũng có thể đi qua máy bơm được. Những bơm "*không tắc*" thường được xây dựng có môtơ chìm và có đường kính hút tới 200 mm (xem hình 10.2 và 10.3a).

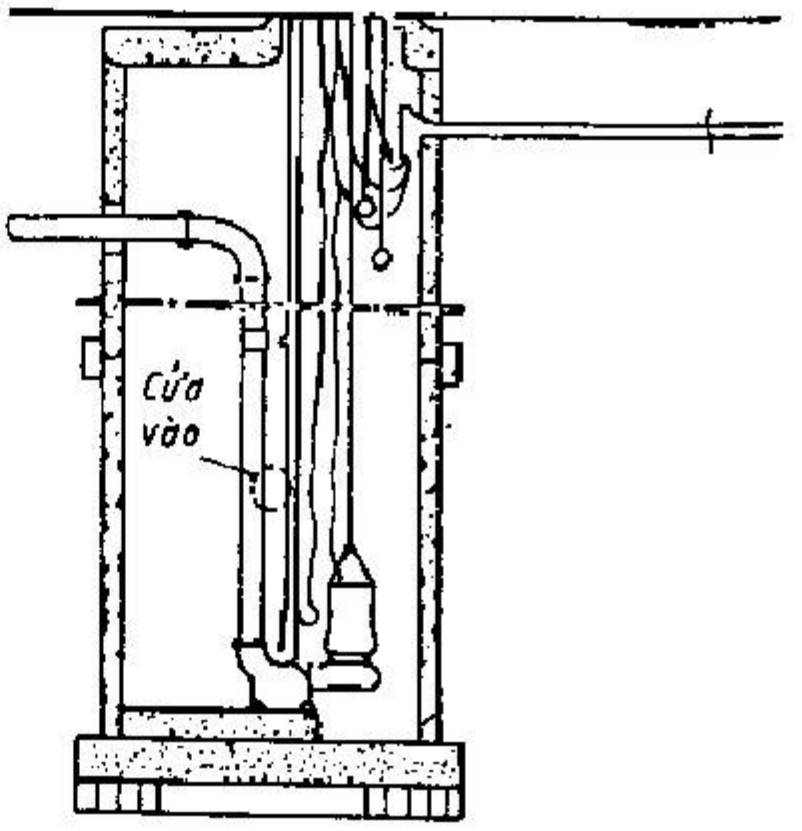
http://sachviet.edu.vn



Hình 10.2. *Bơm thoát nước có động cơ chìm*

(Bơm không tắc và kiểu Vortex)

Để nâng cao trình lắp đặt các tuyến ống chính khu vực, có thể sử dụng bơm lắp ráp công nghiệp tại nhà máy sản xuất và hợp khối với giếng thăm dưới đường phố. Máy bơm chìm lắp đặt trong giếng thăm được vận hành tự động nhờ các công tắc mực nước.

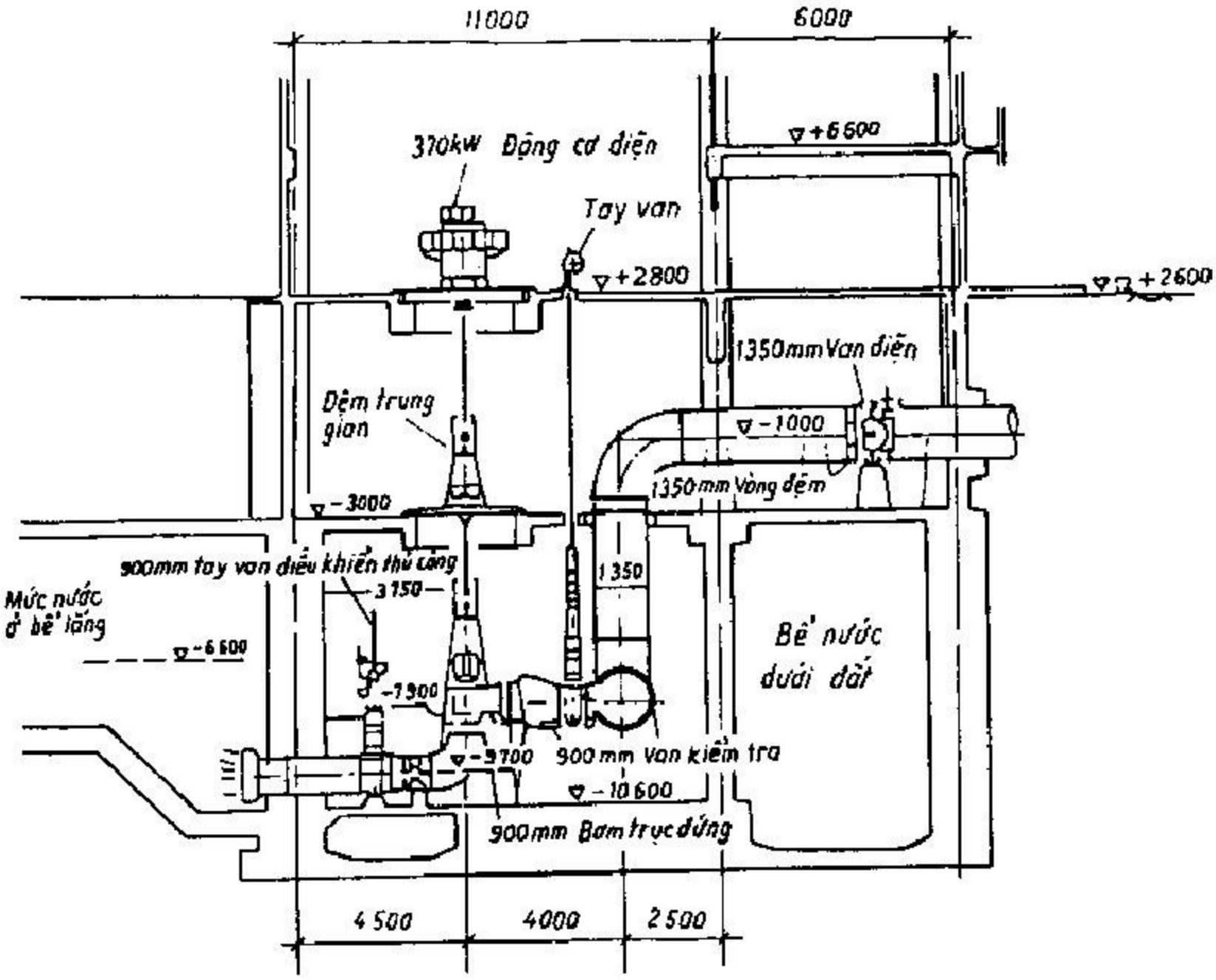


Hình 10.3a. *Giếng thăm có lắp đặt bơm chìm.*

Đối với các trạm bơm vừa và lớn, thường sử dụng các loại bơm hướng trục (tạo dòng chảy xoắn) hoặc ly tâm, tùy thuộc vào áp lực yêu cầu. Số lượng bánh xe công tác được giữ ở mức ít nhất và không cần cánh hướng dòng để tạo điều kiện cho các tạp chất (còn sót lại sau song chắn rác) đi qua (thông thường, khe hở của song chắn là 16 - 25 mm). Hệ trục được tựa trên các bộ đệm tạo điều kiện cho công tác bảo

http://sachviet.edu.vn

dưỡng và tăng tuổi thọ của thiết bị. Những loại máy bơm này thường là máy bơm trục đứng, động cơ trên tầng cao để tránh ngập nước (h. 10.3b)



Hình 10.3b. *Ví dụ lắp đặt bơm thoát nước trục đứng*

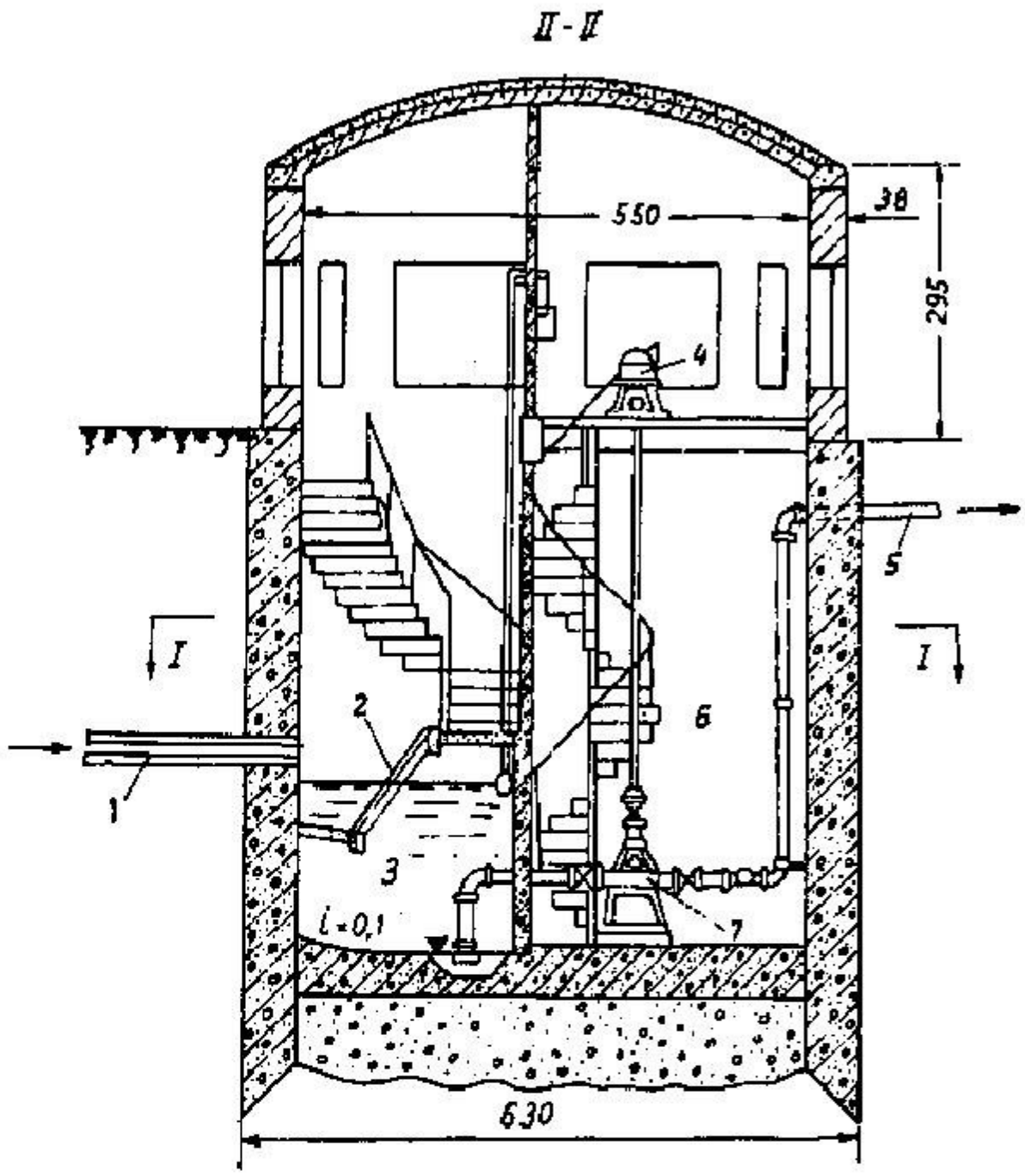
Vì bơm nước thải thô là nước ô nhiễm có chứa cặn rắn nên các phần tiếp xúc với nước của bơm cần làm bằng vật liệu có khả năng chống ăn mòn, mài mòn. Thông thường bánh xe công tác và trục máy bơm được chế tạo bằng thép không gỉ hoặc đồng thau, còn vỏ bơm bằng gang.

Đối với những trạm bơm sâu lưu lượng 35000 m^3/ngđ đường kính 11-16 m thường xây dựng dạng hình tròn trên mặt bằng và thi công bằng phương pháp đánh tụt. Khi đó máy bơm được đặt theo kiểu tự mồi, tức là cốt trục máy bơm đặt thấp hơn mực nước trong bể chứa (h. 10.3c).

Trạm bơm thường gồm: ngăn bể chứa với song chắn rác, gian máy và các phòng đặt thiết bị phụ trợ, sinh hoạt.

http://sachviet.edu.vn

Gian máy có thể hợp khối hoặc tách riêng với bể chứa, không được thấm nước và phải có cửa ra vào riêng.



Hình 10.3c. *Trạm bơm thoát nước kiểu đánh chìm*

1- ống dẫn nước vào;

2- song chắn rác;

3- bể thu chứa nước;

4- động cơ;

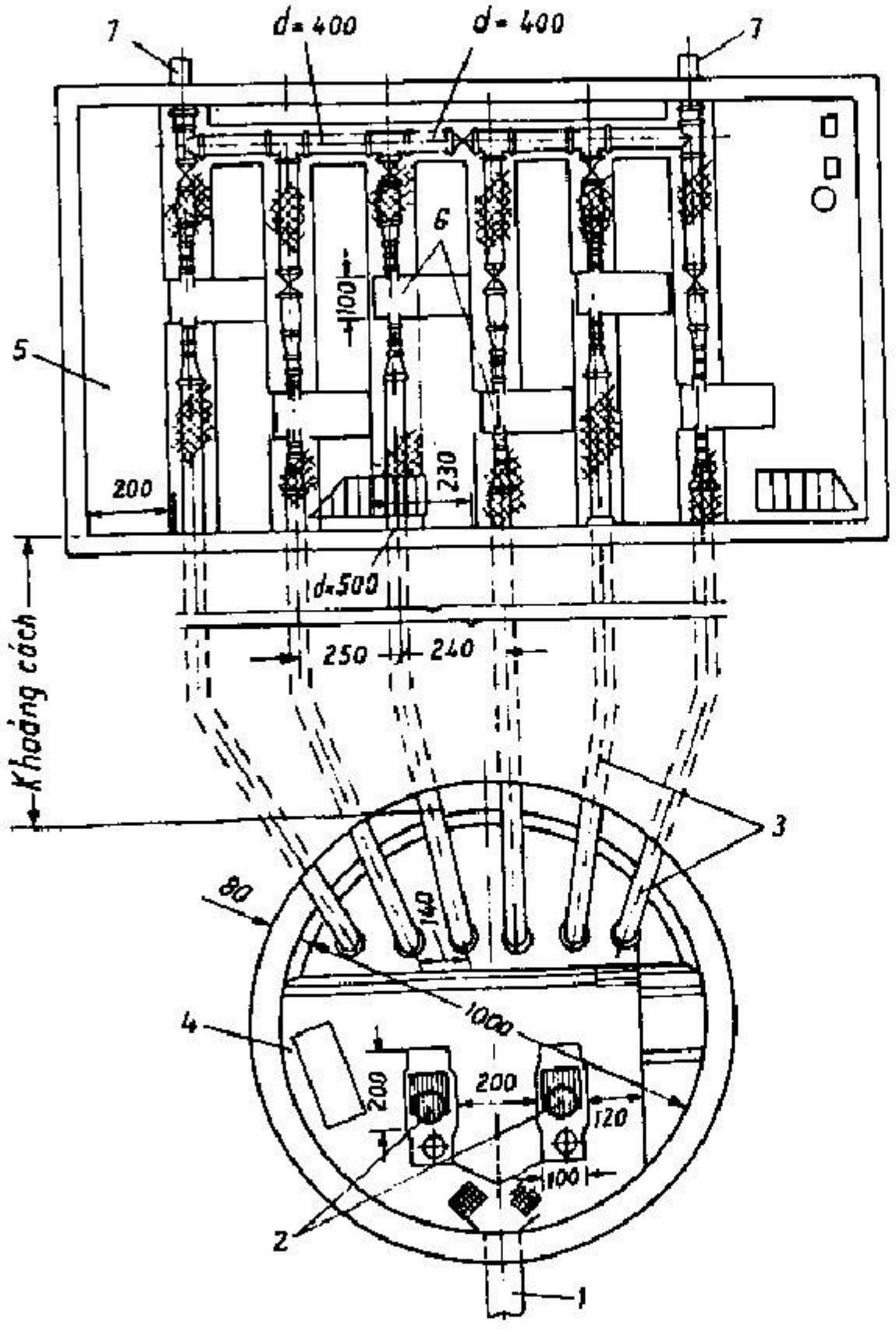
5- ống đẩy;

6- gian máy;

7- máy bơm.

http://sachviet.edu.vn

Trạm bơm và các thiết bị công nghệ trong trạm bơm, bể chứa phải được thiết kế tuân theo các quy định cụ thể của quy phạm chuyên ngành. Máy bơm thường dùng là máy bơm ly tâm $Q = 32 - 9000\ m^3/h$; $H = 9,5 - 105$ m. Nhiều khi người ta còn thiết kế, xây dựng trạm bơm và bể chứa riêng biệt (h. 10.3d).



Hình 10.3d. *Mặt bằng trạm bơm với bể thu nước riêng biệt*

1- ống dẫn nước vào;

2- song chắn rác;

3- ống hút;

4- bể thu nước;

5- gian máy;

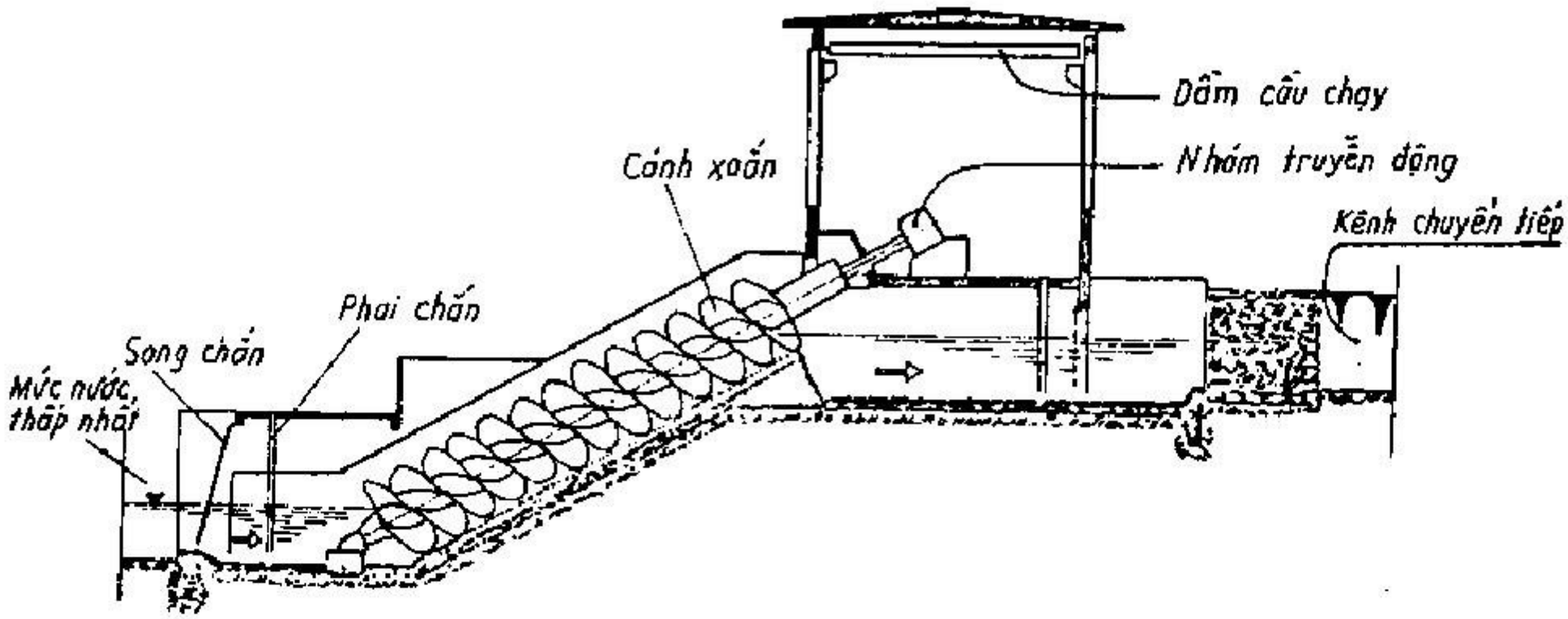
6- máy bơm;

7- ống đẩy.

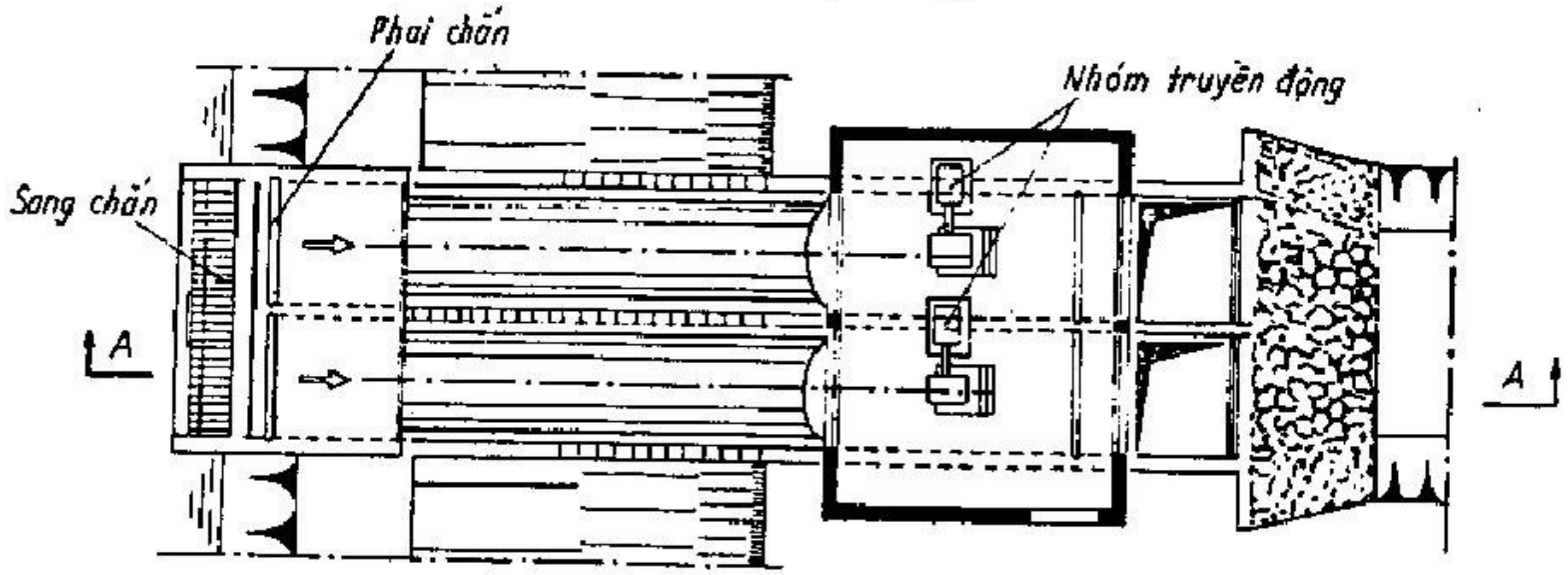
Ở nhiều nước còn phổ biến loại trạm bơm với bơm xoắn (Vis d'Archimède) (h.10.4). Ưu điểm của loại máy này là tự mồi, phù hợp với yêu cầu dâng nước 3-5 m, đơn giản về cơ khí và xây dựng, không nhất thiết phải đặt song chắn rác trước đó. Tuy nhiên có một nhược điểm là không thể bơm và tạo cột áp trong ống dẫn.

http://sachviet.edu.vn

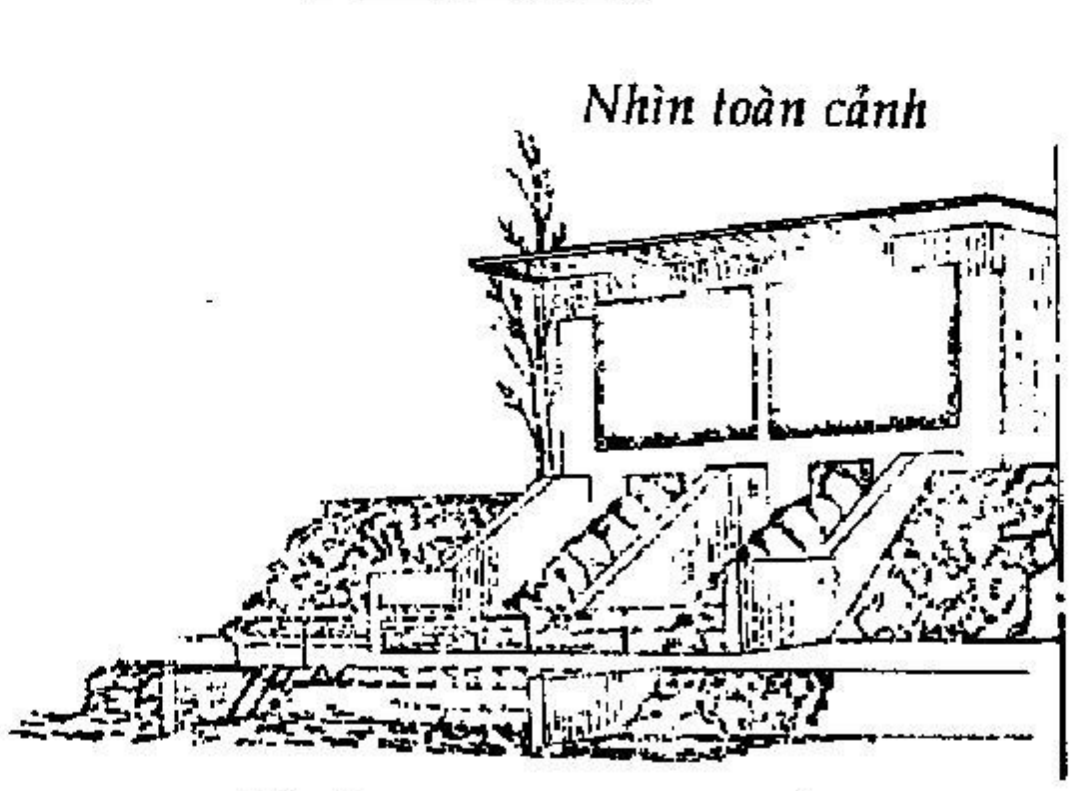
Mặt cắt A - A



Mặt bằng



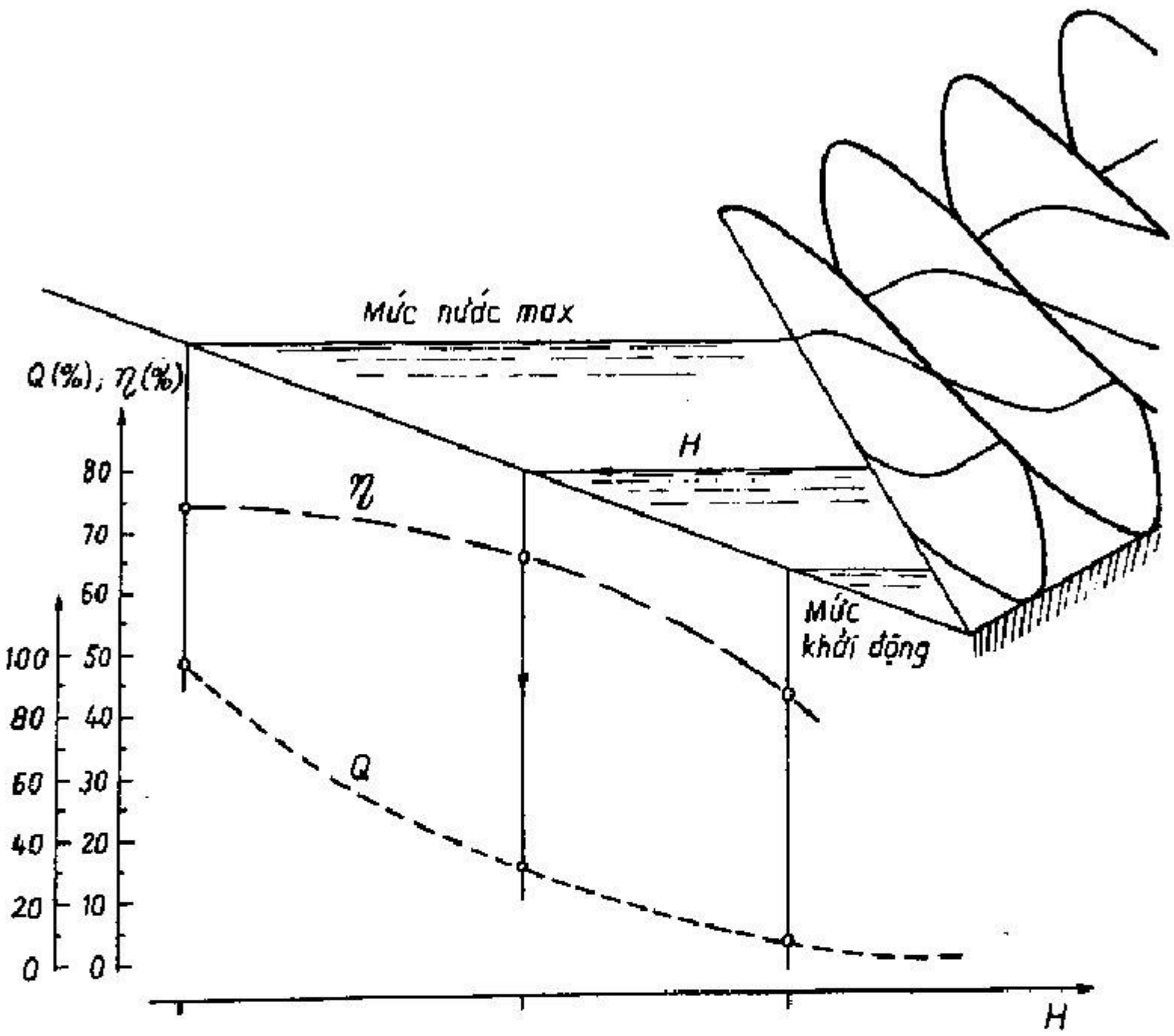
Nhìn toàn cảnh



Hình 10.4. *Máy bơm xoắn và trạm bơm xoắn*

http://sachviet.edu.vn

Biểu đồ xác định lưu lượng và công suất (Q, η)



Luu lượng của bơm xoắn

Đường kính m/m	Lưu lượng l/s	Lưu lượng m^3/h	Đường kính m/m	Lưu lượng l/s	Lưu lượng m^3/h
380	25	90	1200	200	1080
560	50	180	1350	400	1440
650	75	270	1500	500	1800
750	100	360	1600	600	2160
900	150	540	1800	800	2880
1000	200	720	2000	1000	3000

***Hình 10.4.** Máy bơm xoắn và trạm bơm xoắn (tiếp)*

http://sachviet.edu.vn

10.2. XÁC ĐỊNH LƯU LƯỢNG CỦA TRẠM BƠM VÀ DUNG TÍCH BỂ CHỨA

Khi thiết kế trạm bơm phải

1- Xác định lưu lượng nước thải cần bơm đi tức là lưu lượng trạm bơm có tính tới sự biến đổi lưu lượng của nước chảy đến.

2- Xác định chiều cao cần dâng nước thải kể cả tổn thất thủy lực trong ống hút, ống đẩy và qua các chi tiết.

3- Trên cơ sở các số liệu trên, chọn loại máy bơm, số máy bơm cần thiết và công suất động cơ.

1. XÁC ĐỊNH LƯU LƯỢNG TRẠM BƠM VÀ DUNG TÍCH BỂ CHỨA

Nước thải chảy đến trạm bơm thường với lưu lượng biến động. Máy bơm thường hoạt động với lưu lượng ổn định. Do đó phải có bể chứa để điều hòa lưu lượng.

Vì nước thải chứa nhiều chất bẩn nên bể chứa điều hòa không được quá lớn để tránh tình trạng lắng cặn và thối rữa. Muốn vậy phải chọn chế độ hoạt động của các tổ máy bơm để bơm nước đi với lưu lượng sao cho gần với biểu đồ lưu lượng nước đến. Khi thiết kế các trạm bơm nước thải nên áp dụng đóng, mở tự động.

Để xác định lưu lượng của trạm bơm cần phải biết lưu lượng nước thải chảy đến theo các giờ trong ngày đêm.

Công suất thiết kế của các công trình thoát nước, trong đó có trạm bơm được xác định trên cơ sở lưu lượng nước thải ngày lớn nhất và có dự kiến cả lượng nước ngầm thấm vào hệ thống thoát nước.

Do có sự dao động đáng kể về lưu lượng nước thải theo thời gian, công suất thiết kế của trạm bơm phải tính với lưu lượng giờ lớn nhất của nước thải và thường bằng 1,3 -1,8 lưu lượng giờ trung bình trong ngày thải nước lớn nhất.

Đối với hệ thống thoát nước chung, công suất thiết kế của trạm bơm có khi gấp ba lần lưu lượng giờ lớn nhất.

Để thích ứng với sự dao động lưu lượng, trong trạm bơm cần lắp đặt 2 - 3 tổ máy bơm. Số lượng tổ máy bơm có thể tăng dần cùng với sự phát triển đô thị và hệ thống thoát nước. Cũng có thể lắp đặt các tổ máy bơm có tốc độ quay khác nhau để phù hợp với nhu cầu vận hành, nhất là đối

http://sachviet.edu.vn

với giai đoạn đầu của dự án khi nhu cầu còn nhỏ.

Có thể chọn số tổ máy bơm theo bảng 10.1.

Bảng 10.1. ***Lựa chọn số tổ máy bơm***

Bơm nước thải		Bơm nước mưa	
Tổng công suất m^3/s	Số tổ máy	Tổng công suất m^3/s	Số tổ máy
0,5	2 + (1)	3	2 hoặc 3
0,5 - 1	3-5 + (1)	3 - 5	3 hoặc 4
1,5	4-6 + (1)	5	4 - 6

Các số trong ngoặc chỉ số máy bơm dự phòng. Đối với các trạm bơm nước mưa nên lắp đặt thêm một tổ máy bơm dự phòng để đề phòng khi mực nước ở ngăn thu cao hơn mực nước thiết kế.

Có nhiều cách chọn chế độ hoạt động của các tổ máy bơm trong trạm bơm. Dưới đây giới thiệu hai cách chọn chế độ hoạt động của các tổ máy bơm

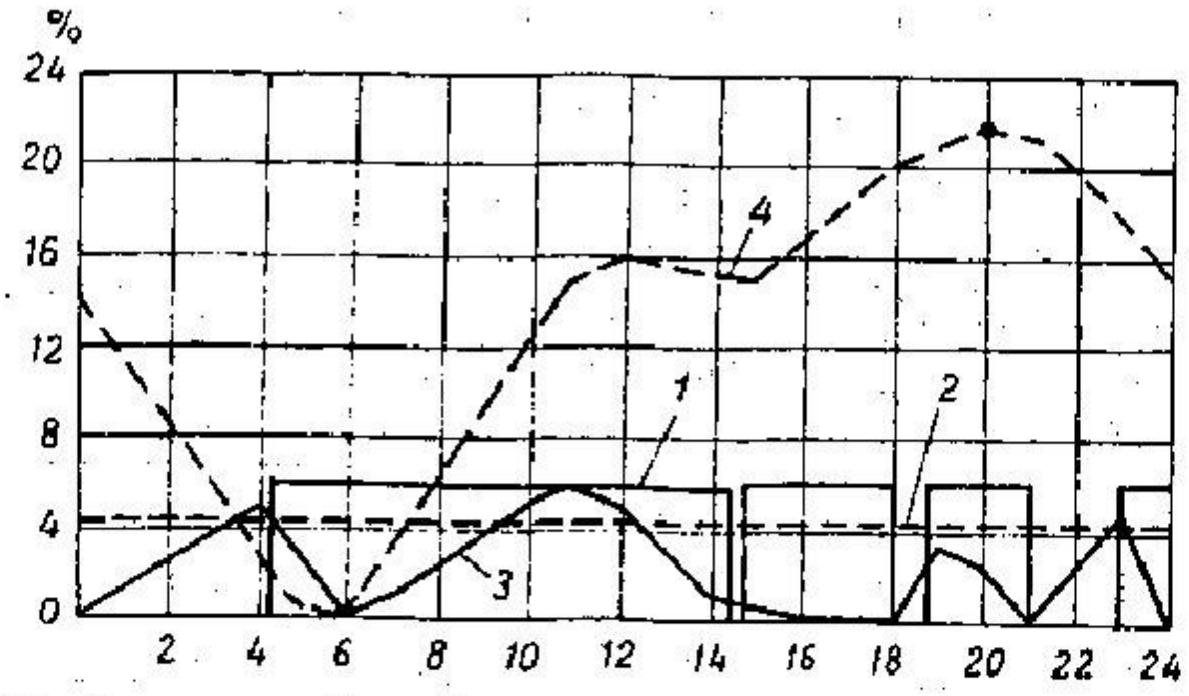
- ✧ *Cách 1*: Chọn chế độ hoạt động của các tổ máy bơm hay lưu lượng của toàn trạm bơm điều hòa với lưu lượng không đổi trong suốt ngày đêm. Cách này đòi hỏi dung tích bể chứa (điều hòa lưu lượng) phải lớn.
- ✧ *Cách 2*: Chọn chế độ hoạt động của các tổ máy bơm sao cho lưu lượng các tổ máy bơm tức là lưu lượng trạm bơm gần với lưu lượng nước chảy đến. Với cách này, dung tích bể chứa điều hòa sẽ nhỏ.

Hình 10.5 biểu thị dung tích của nước trong bể chứa với hai chế độ hoạt động của trạm bơm có cùng một biểu đồ nước đến, tức là cùng một biểu đồ tích lũy.

Ở cách 1, trạm bơm hoạt động liên tục với lưu lượng điều hòa trong suốt ngày đêm hay bằng 4,17% lưu lượng ngày đêm. Dung tích nước trong bể chứa là 22% lưu lượng ngày đêm vào lúc 20 giờ.

Ở cách 2, trạm bơm hoạt động gián đoạn bốn lần với lưu lượng 6% lưu lượng ngày đêm. Dung tích nước lớn nhất trong bể vào thời điểm 11 giờ và chỉ bằng 6% lưu lượng ngày đêm.

http://sachviet.edu.vn



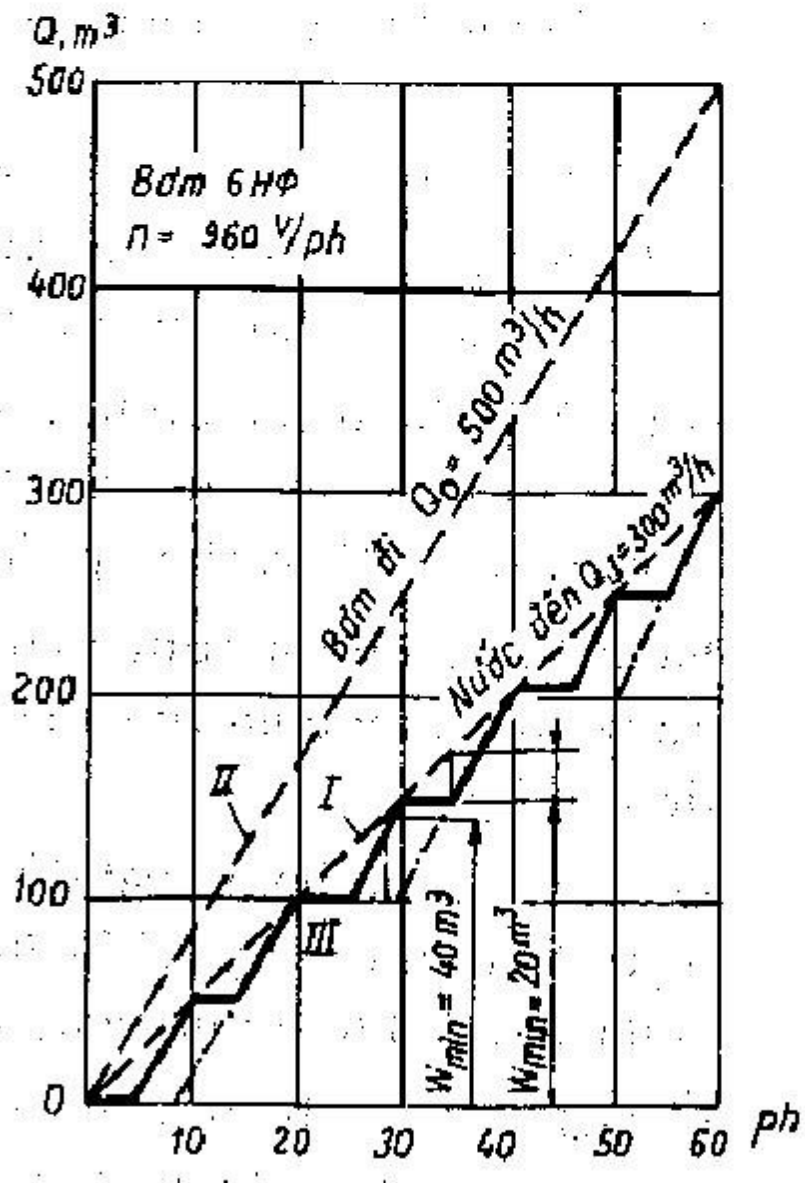
Hình 10.5. *Biểu đồ hoạt động của các máy bơm và dung tích nước trong bể chứa*

1, 2- hoạt động của các máy bơm theo bậc và theo chế độ điều hòa;

3, 4- dung tích nước trong bể chứa khi bơm hoạt động theo bậc và điều hòa

Ngoài ra còn cách thứ ba là chọn chế độ hoạt động của các tổ máy bơm trong trạm bơm sao cho ở bất kỳ giờ nào trong ngày, nước thải chảy đến trạm đều được bơm hết ngay, miễn là bảo đảm mỗi lần máy bơm hoạt động không dưới 5 phút và cho phép mỗi giờ đóng mở nhiều nhất là ba lần nếu đóng mở bằng thủ công và sáu lần nếu đóng mở tự động.

Với cách này, thông thường ở giờ nước thải chảy đến với lưu lượng lớn nhất thì các tổ máy bơm hoạt động liên tục, còn ở giờ nước thải chảy đến lưu lượng ít nhất thì hoặc chỉ có một tổ máy bơm hoặc một nhóm tổ máy bơm hoạt động, (liên tục



Hình 10.6. *Đồ thị tính toán dung tích bể chứa khi máy bơm hoạt động*

http://sachviet.edu.vn

hoặc gián đoạn, tối đa ba lần khi đóng mở thủ công và sáu lần khi đóng mở tự động).

Hình 10.6 là biểu đồ xác định dung tích bể chứa ở trạm bơm theo biểu đồ nước đến ở giờ có lưu lượng lớn nhất là Q_o = 500 m^3/h, một tổ máy bơm hoạt động liên tục và bơm hết nước (đường II). Khi nước đến đến với lưu lượng ít nhất Q_{min} = 300 m^3/h (đường I) cũng trong khoảng thời gian một giờ thì cho một tổ máy bơm hoạt động cùng với lưu lượng ổn định như ở giờ max (đường III song song với đường II) nhưng gián đoạn.

Khi gián đoạn - đóng mở ba lần thì dung tích bể chứa ít nhất phải là W_{min} = 40m^3. Khi sáu lần đóng mở thì dung tích bể chứa ít nhất chỉ là W_{min} = 20 m^3.

Trong thực tế có thể có trường hợp phải chọn và đặt máy bơm có lưu lượng lớn hơn lưu lượng nước thải chảy đến trạm vì phải đảm bảo vận tốc dòng chảy trong ống đẩy đủ lớn. Trường hợp này thường xảy ra đối với các trạm bơm nhỏ và như vậy rõ ràng phải có bể chứa điều hòa để tích lũy nước đồng thời phải tự động đóng mở, nhất là về ban đêm.

Ở các trạm bơm lớn có thể không cần xây dựng bể chứa điều hòa vì lưu lượng chảy đến tương đối điều hòa.

Mực nước tính toán trong bể chứa phải thấp hơn đáy cống dẫn nước thải chảy vào bể để tránh hiện tượng chảy ngập và lắng cặn ở cống vào.

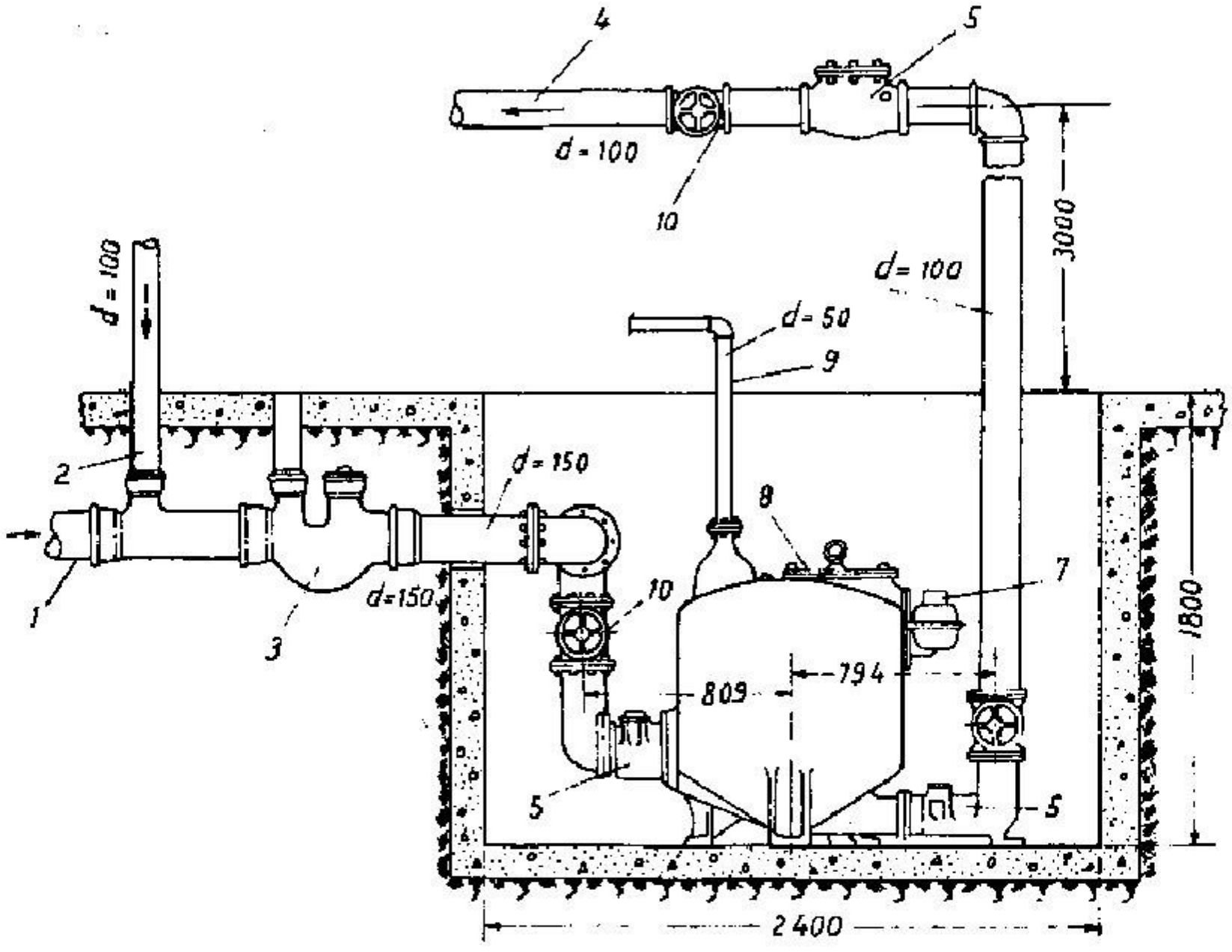
Số ống đẩy chọn tùy thuộc lưu lượng trạm bơm và trình tự xây dựng phát triển trạm. Ở giai đoạn đầu xây dựng trạm bơm có thể chỉ cần đặt một ống đẩy, sau đó khi phát triển và lưu lượng nước thải tăng lên thì đặt bổ sung thêm.

Cần thấy rằng khi giảm đường kính ống dẫn sẽ làm tăng vận tốc trong ống và do đó làm tăng áp lực và công suất của các máy bơm. Điều này lại dẫn đến làm tăng kích thước gian máy và chi phí năng lượng cho việc bơm nước thải. Vì vậy đường kính ống đẩy phải xác định theo vận tốc kinh tế: 0,7 - 0,9 m/s đối với đường kính ống tới 400 mm; 0,9 - 1,4 m/s đối với đường kính trên 400 mm.

Khi lưu lượng nước thải quá nhỏ, đường ống thoát nước nằm sâu hoặc nhiều khi phải bơm nước thải từ các nhà và công trình riêng lẻ, không thể dùng các máy bơm thông thường thì dùng thiết bị bơm bằng khí nén.

http://sachviet.edu.vn

Trạm giới thiệu ở hình 10.7, gồm một thùng bằng gang 6 với dung tích không lớn (khoảng 1 - 1,5 m^3) và một số van, khóa 5, 10 cần thiết. Nước thải tự chảy vào thùng 6. Trước thùng chứa trên đường ống vào có đặt van một chiều và khóa. Ống đẩy được nối với phần dưới thùng. Trên ống đẩy cũng đặt van một chiều và khóa. Phía trên thùng có nối với một ống dẫn khí nén 9 từ máy nén khí hoặc mạng lưới dẫn khí nén công nghiệp



Hình 10.7. Trạm bơm bằng khí nén để bơm nước thải

1- nước thải chảy vào; 2- ống dẫn không khí sạch; 3- xi phông; 4- ống đẩy; 5- van một chiều; 6- thùng chứa nước thải; 7- van phao khởi động; 8- nắp kiểm tra; 9- ống dẫn không khí nén; 10- khóa.

Để đảm bảo hoạt động liên tục, ở trạm bơm bằng khí nén, người ta thường đặt hai thùng chứa. Trạm hoạt động theo trình tự sau: Khi nước thải chảy vào đầy thùng - tới mức trên, máy nén khí tự động hoạt động. Khí nén tràn vào thùng và đẩy nước thải qua ống đẩy. Khi nước thải chứa vào đầy thùng, không khí bẩn sẽ bị đẩy vào khí quyển.

http://sachviet.edu.vn

Để áp suất không khí nén được ổn định- không đổi, người ta đặt thùng không khí cạnh máy nén, trước khi dẫn khí nén vào thùng chứa nước thải.

Trong gian hầm nhà, nơi đặt trạm bơm bằng khí nén phải có hệ thống thông gió kiểu hút đẩy.

2. ĐIỀU KHIỂN CÁC TỔ MÁY BƠM HOẠT ĐỘNG

Điều khiển trạm bơm thoát nước được đặc trưng bởi việc lựa chọn số tổ máy bơm vận hành; nhiều khi còn liên quan với việc điều khiển van hoặc thiết bị thay đổi vận tốc. Như trên đã nói, khi áp dụng điều khiển tự động đối với các trạm bơm thoát nước hiện đại sẽ cho hiệu quả vận hành tốt và tiết kiệm năng lượng tiêu thụ.

Việc điều khiển số tổ máy bơm hoạt động là một biện pháp đơn giản và cho hiệu quả kinh tế cao. Muốn vậy phải kiểm tra các điều kiện vận hành trong một tổ hợp giữa các tổ máy bơm của toàn hệ thống. Với mục đích này, phải xây dựng các đường đặc tính khi các tổ máy hoạt động song song, và hệ đường đặc tính áp lực của đường ống ở các điều kiện tối ưu nhất. Khi mức nước ở nơi xả, tức lă nơi tiếp nhận không đổi (chẳng hạn ở ngăn tiếp nhận của trạm xử lý) thì hệ các đường đặc tính của đường ống sẽ tương ứng với mức nước *max* và *min* ở ngăn thu (bể chứa của trạm bơm).

Hình 10.8 là ví dụ các đường đặc tính của ba bơm giống nhau hoạt động song song với hai đường cong áp lực ứng với mực nước *max* và *min* ở bể chứa hay ứng với chiều cao địa hình H_{omin} và H_{omax}.

Yêu cầu áp lực bơm lớn nhất khi ba tổ máy bơm hoạt động tức là với mực nước thấp nhất trong bể chứa. Còn áp lực bơm thấp nhất sẽ xảy ra khi một tổ máy bơm hoạt động, tức là ứng với mực nước cao nhất trong bể chứa. Lưu lượng của bơm cần được kiểm tra để vận hành phù hợp với khoảng áp lực max và min, với năng lực yêu cầu với khoảng cho phép về áp lực bơm (NPSH).

Ở các trạm bơm thoát nước, tín hiệu đóng mở máy bơm, được thực hiện nhờ rơle mức nước.

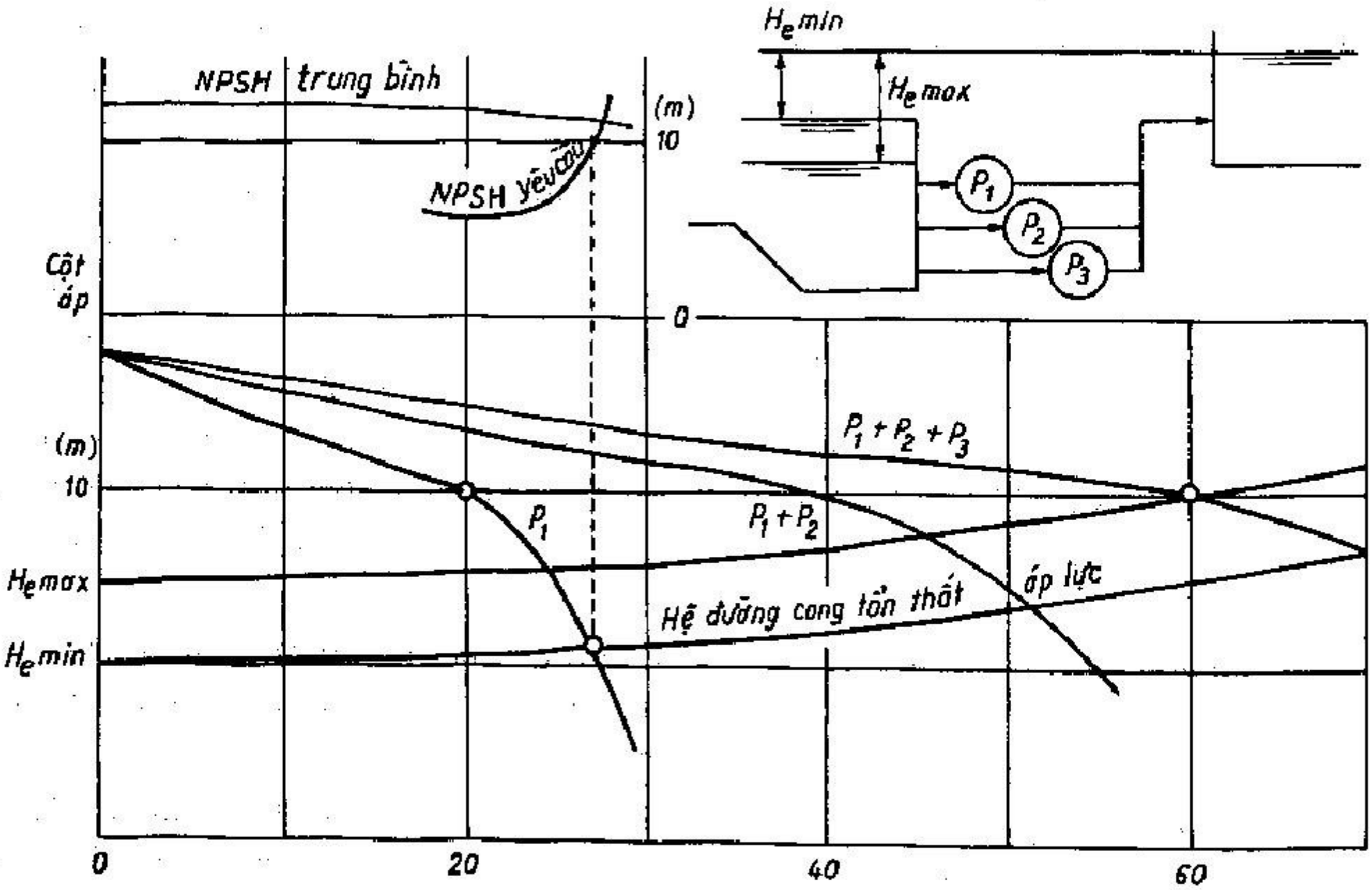
3. THAY ĐỔI VẬN TỐC CỦA MÁY BƠM

Nhờ bộ thiết bị thay đổi vận tốc mà công suất của bơm có thể thay đổi

http://sachviet.edu.vn

phù hợp với yêu cầu dao động lưu lượng như đã quan trắc ở trạm bơm thoát nước. Nhờ bộ thiết bị thay đổi vận tốc theo lưu lượng nước đến mà hiệu quả tiết kiệm năng lượng sẽ được nâng cao.

Ngoài hai biện pháp trên, trong các trạm bơm thoát nước người ta còn lắp đặt thiết bị điều khiển tự động về độ đóng mở và điều chỉnh các van khóa trên đường ống nhằm phù hợp với sự thay đổi lưu lượng dòng nước đến.



Hình 10.8. *Đường đặc tính bơm khi làm việc song song*

http://sachviet.edu.vn

11 THÀNH PHẦN VÀ TÍNH CHẤT NƯỚC THẢI - CÁC PHƯƠNG PHÁP XỬ LÝ

11.1. THÀNH PHẦN NƯỚC THẢI VÀ CÁC DẠNG CHẤT BẨN

Việc xây dựng mạng lưới thoát nước sẽ cho phép vận chuyển các loại nước thải - nước bẩn khỏi khu nhà ở vùng dân cư. Tuy nhiên trước khi xả nước thải vào sông hồ, nguồn nước, phải thực hiện xử lý nước thải để bảo vệ vệ sinh, chống ô nhiễm nguồn nước.

♦ **Đặc điểm vật lý.** Theo trạng thái vật lý, các chất bẩn trong nước thải được chia thành

- ✧ Các tạp chất không tan ở dạng lơ lửng kích thước lớn, với kích thước hạt lớn hơn 10^{-4} mm. Chúng có thể ở dạng huyền phù, nhũ tương hoặc kích thước lớn như giẻ, vải, giấy, que củi.
- ✧ Các tạp chất bẩn dạng kẹo với kích thước hạt trong khoảng 10^{-4} đến 10^{-6} mm.
- ✧ Các chất bẩn dạng tan có kích thước nhỏ hơn 10^{-6} mm. Chúng có thể ở dạng phân tử hoặc phân ly thành ion.

Nước thải sinh hoạt thường có mùi hôi thối khó chịu. Khi vận chuyển trong đường cống sau 2-6 giờ thấy xuất hiện mùi hyđrô sunfua và nước có mầu sẫm. Nồng độ các chất bẩn càng cao nước thải càng có mầu và càng thấy đục.

Nồng độ các chất bẩn trong nước thải có thể đậm đặc hoặc loãng, tùy thuộc tiêu chuẩn dùng nước và lượng nước thải công nghiệp lẫn vào. Lượng chất bẩn tạo ra hàng ngày theo đầu người gần như không đổi. Nếu dùng nhiều nước thì nước thải sẽ nhiều và pha loãng.

♦ **Đặc điểm hóa học.** Nước thải chứa các hợp chất hóa học dạng vô cơ từ

http://sachviet.edu.vn

nước cấp như sắt, manhê, canxi, silic và rất nhiều chất hữu cơ trong sinh hoạt như phân, nước tiểu và nhiều chất thải khác như cát, sét, dầu mỡ khi chảy vào mạng lưới thoát nước. Nước thải vừa xả ra thường có tính kiềm nhưng dần trở nên có tính axit vì thối rữa. Các chất hữu cơ có thể có xuất xứ từ thực vật hoặc động vật. Những chất hữu cơ trong nước thải có thể chia thành các chất chứa nitơ và không chứa nitơ (các chất chứa cacbon). Các hợp chất chứa nitơ chủ yếu như urê, prôtêin, amin và axit amin. Các hợp chất không chứa nitơ như mỡ, xà phòng, hyđrocacbon trong đó có cả xenlulô. Ngoài ra nước thải còn chứa nhiều chất như phôtpho, sunfua, hyđrô. Các chất thải công nghiệp lẫn vào và làm nước thải càng thêm đa dạng với nhiều loại chất khác nhau. Kỹ sư vệ sinh không quan tâm tỷ lệ từng chất trong rất nhiều chất của nước thải và việc phân tích cũng không thể thực hiện được hoặc đòi hỏi phải mất nhiều thời gian. Do đó chỉ phân tích theo các chỉ tiêu đánh giá nồng độ chung của chúng mà thôi.

Bảng 11.1. Biểu thị thành phần nước thải và sự biến động của các chỉ tiêu trong nước thải.

Bảng 11.1. ***Thành phần tính chất nước thải tính bằng*** **mg/l**

Các chỉ tiêu	Min	Trung bình	Max
Chất rắn (cặn khô) toàn phần	450	800	1250
Chất rắn bay hơi (volatile)	240	420	810
Chất rắn lơ lửng	96	200	360
Chất rắn lơ lửng bay hơi(volatile)	75	135	215
Chất rắn dễ lắng (ml/l)	2,5	5	7
BOD - Nhu cầu oxy sinh hoá	95	210	400
Nitơ amôn	5	12	21
Nitơ hữu cơ	8	21	40
Amôn albuminoit	3	7	12
Clorua	21	42	83
Chất ete tan	6	14	22

Trong nước thải sinh hoạt tổng các chất bẩn dạng vô cơ khoảng 42% và các chất bẩn dạng hữu cơ là 58%. Các chất vô cơ phân bố ở dạng tan nhiều hơn còn các chất hữu cơ phân bố nhiều ở dạng keo và không tan.

http://sachviet.edu.vn

✦ **Đặc điểm vi sinh vật và sinh vật.** Trong nước thải có chứa nhiều loại vi sinh vật như: nấm men, nấm mốc, tảo, vi khuẩn, trong đó có nhiều loài vi khuẩn gây bệnh như tả, lỵ, thương hàn... Những loài vi sinh vật này chủ yếu đặc trưng cho nước thải sinh hoạt và một số nước thải công nghiệp như nước thải lò mổ, nhà máy da, len.

11.2. CÁC CHẤT KHÔNG TAN, KEO VÀ TAN TRONG NƯỚC THẢI

1. CÁC CHẤT KHÔNG TAN TRONG NƯỚC THẢI

Các chất không tan trong nước thải có thể ở dạng phân tán nhỏ (huyền phù, nhũ tương, bọt).

Khi phân tích theo phương pháp chuẩn, phần các chất không tan bị giữ lại trên giấy lọc tiêu chuẩn thường được gọi là *các chất lơ lửng*. Khối lượng của chúng được xác định bằng cách cân sau khi đã sấy khô ở nhiệt độ 105°C.

Tùy thuộc kích thước các hạt (mức độ phân tán) và tỷ trọng, các chất lơ lửng có thể lắng cặn xuống đáy hoặc nổi lên mặt nước hoặc ở trạng thái lơ lửng (không lắng và không nổi lên mặt nước).

Các chất dễ lắng là các chất không tan lắng xuống đáy và tạo lớp cặn (tính bằng ml) khi để lắng trong ống nghiệm trong thời gian hai giờ và được thể hiện bằng ml/l.

2. CÁC CHẤT DẠNG KEO VÀ TAN TRONG NƯỚC THẢI

Các chất dạng keo trong nước thải sinh hoạt thường do ảnh hưởng của các chất đạm, mỡ, đường trong thực phẩm và các chất chứa trong nước cấp như cacbônat, hydrôxit, sunfat, clorua của sắt, mangan, silic...

Các chất bẩn dạng tan trong nước thải cũng rất đa dạng. Đối với nước thải sinh hoạt, một dạng chất tan đáng chú ý là khí amôniăc, amôn, nitrit, nitrat. Ngoài ra trong nước thải còn có cacbon, lưu huỳnh, phôtpho, kali, natri, clo ở dạng muối tan. Trong nước thải đô thị, sẽ diễn ra các quá trình phân hủy các chất bẩn hữu cơ. Dưới tác động của các vi sinh vật sẽ diễn ra các quá trình phân hủy hiếu khí, kỵ khí.

Ở những điều kiện thích hợp như có ôxy và nhiệt độ trên 4°C dưới tác động của các vi sinh vật hiếu khí sẽ diễn ra quá trình *nitrit hóa và nitrat hóa*. Đó là quá trình ôxy hóa nitơ của các muối amôn để thành nitrit và

http://sachviet.edu.vn

nitrat. Tiếp theo nhờ các vi sinh vật kỵ khí lại diễn ra quá trình *khử nitrat* và tạo thành nitơ tự do dạng khí.

- ✧ *Nitơ amôn*: là lượng nitơ chứa trong amôn hyđrôxit hoặc các muối amôn.
- ✧ *Nitơ hữu cơ*: là tổng lượng nitơ của các hợp chất hữu cơ không kể nitơ amôn, nitrit, nitrat. Nitơ hữu cơ sẽ chuyển thành amôn (quá trình amôn hóa) khi phân hủy kỵ khí.
- ✧ *Nitơ albuminoit hay amôn albuminoit*: đó là amôn được giải phóng ra khi đun nóng nước thải trong dung dịch kiềm kali permanganat. Nitơ albuminoit được coi là lượng nitơ hữu cơ dễ bị phân hủy. Tuy nhiên, trong thực tế người ta ít dùng và phân tích chỉ tiêu này.
- ✧ *Clorua*: chủ yếu do sử dụng muối trong thức ăn và trong các chất thải - bài tiết của người, động vật.

Theo *Inhoff*, ở các đô thị của Đức cũng như ở các nước châu Âu, lượng các chất bẩn dạng rắn lơ lửng theo đầu người bao gồm thành phần hữu cơ và vô cơ như ở bảng 11. 2a.

Bảng 11.2a. ***Chất bẩn dạng rắn lơ lửng trong nước thải tạo ra theo đầu người, g/ng.ngđ***

Chất lơ lửng	Vô cơ	Hữu cơ	Tổng cộng
Lắng được	20	40	60
Không lắng được	10	20	30
Tổng cộng	30	60	90

3. NHU CẦU ÔXY SINH HÓA (Tiếng Anh viết tắt là *BOD*, tiếng Việt là *NOS*)

Chỉ tiêu này xác định mức độ ô nhiễm của nước thải hoặc nước sông, hồ do chứa các chất hữu cơ dạng tan, keo và không tan khó lắng. Đó là lượng ôxy tiêu thụ để ôxy sinh hóa các chất bẩn hữu cơ trong quá trình sống hoạt động của các vi sinh vật hiếu khí. Tuy nhiên tùy theo mục đích nghiên cứu, người ta có thể xác định lượng ôxy tiêu thụ để ôxy hóa sinh hóa toàn bộ các chất bẩn hữu cơ trong nước thải. Như vậy có thể phân tích *BOD* đối với nước đã lắng sơ bộ hoặc đối với nước chưa lắng. Nhu cầu ôxy sinh hóa có thể được xác định sau năm ngày hoặc sau 20 ngày,

http://sachviet.edu.vn

tương ứng có ký hiệu là BOD_5 , BOD_{20}. Đối với nước thải sinh hoạt sau 20 ngày hầu như ôxy hóa toàn bộ các chất hữu cơ cho nên BOD_{20} được coi là *BOD* toàn phần.

4. NHU CẦU ÔXY HÓA HỌC (Tiếng Anh viết tắt là *COD*, tiếng Việt là *NOH*)

Nhu cầu ôxy sinh hóa không phản ảnh toàn bộ các chất hữu cơ chứa trong nước thải, vì nó không tính tới các chất hữu cơ tiêu thụ cho việc tăng sinh khối của vi sinh vật và những chất hữu cơ bền vững mà vi sinh vật không thể phân hủy được. Giá trị nhu cầu ôxy hóa học (*COD*) sẽ phản ảnh toàn bộ các chất hữu cơ, thậm chí cả một ít các chất vô cơ. *COD* được xác định bằng cách đun sôi hợp chất hữu cơ (nước thải) với axit sunfuric đậm đặc tinh khiết và cho thêm kali iodat hoặc muối của axit cromic (kali đicromat).

Ngoài ra người ta còn xác định nhu cầu ôxy hóa học (hay độ ôxy hóa) của nước bằng kali permanganat $KMnO_4$.

Bảng 11.2b, 11.2c là lượng chất bẩn tạo ra theo đầu người theo tiêu chuẩn Việt Nam *TCN-51-84* - và một số nước trên thế giới.

Bảng 11.2b. ***Hàm lượng bẩn trong nước thải sinh hoạt theo một người trong ngày***

Chỉ tiêu	Hàm lượng bẩn tính theo một người trong ngày, g/ng.ngđ
Chất lơ lửng	65
NOS_5 (BOD_5) trong nước thải đã lắng	35
NOS_{20} (BOD_{20}) trong nước thải đã lắng	40
Nitơ của muối amôn (N)	8
Phôtphat (P_2O_5)	1,7
Clorua (Cl)	9

Nồng độ chất bẩn lơ lửng hay theo *BOD* trong nước thải có thể xác định theo công thức (11.1)

$$C_{SH} = [a.1000] / q , \quad mg/l, \qquad (11.1)$$

trong đó

C_{SH} - nồng độ chất lơ lửng hoặc *BOD* của nước thải sinh hoạt tính

http://sachviet.edu.vn

bằng mg/l;

a - lượng chất bẩn tính theo đầu người, g/ng.ngđ (xem bảng 11.2b);

q - tiêu chuẩn thải nước, l/ng.ngđ.

Nước thải đô thị thường là hỗn hợp nước thải sinh hoạt và nước thải sản xuất công nghiệp. Do vậy nồng độ hỗn hợp nước thải sinh hoạt và sản xuất C_{hh} được xác định theo công thức (11.2)

$$C_{hh} = [C_{SH}Q_{SH} + C_{SX}Q_{SX}] / [Q_{SH} + Q_{SX}], \qquad (11.2)$$

trong đó

C_{SH}, C_{SX} - nồng độ theo chất lơ lửng (hoặc theo *BOD*) của nước thải sinh hoạt và nước thải sản xuất, mg/l;

Q_{SH}, Q_{SX} - lưu lượng nước thải sinh hoạt và nước thải sản xuất, m^3/ngđ.

Bảng 11.2c. ***Tiêu chuẩn thải nước và chất bẩn của một số nước***

Tên nước	Tiêu chuẩn l/ng.ngđ	Lượng chất bẩn, g/ng.ngđ		Hệ thống thoát nước
		BOD_5	Chất lơ lửng	
Anh	100-200	54-65	90-100	Riêng
Pháp	150-200	54-65	60 - 80	Riêng, chung
Bỉ	100-150	54-65	90	Riêng
Hà Lan	100	54-65	90	Riêng
CHLB Đức	100-250	54-65	90	Riêng
Thụy Sĩ	200-350	75-80	90	Riêng
Thụy Điển	300-500	80	100	Chung
Mỹ	380-500	80	90	Riêng
Liên Xô (cũ)	80-500	54	65	Riêng

11.3. ĐIỀU KIỆN XẢ NƯỚC THẢI RA NGUỒN

Ở Việt Nam cũng như ở các nước đã có các quy định về chất lượng cho phép của các dòng xả nước thải ra nguồn nước mặt. Nguồn nước mặt được chia làm hai loại:

http://sachviet.edu.vn

- **Nguồn loại I:** bao gồm các nguồn nước dùng vào mục đích cấp nước sinh hoạt, ăn uống hoặc cho sản xuất trong các xí nghiệp công nghiệp thực phẩm.
- **Nguồn nước loại II:** bao gồm các nguồn nước để tắm - bơi lội - thể dục thể thao, vui chơi giải trí.

Bảng 11.3. ***Mức độ ô nhiễm và nồng độ giới hạn cho phép của một số chất tại điểm tính toán của nước nguồn sau khi xáo trộn với nước thải***

A. Nguyên tắc vệ sinh khi xả nước thải vào nguồn nước mặt

Chỉ tiêu nhiễm bẩn của nước thải	Tính chất nguồn nước loại I, sau khi xả nước thải vào	Tính chất nguồn nước loại II, sau khi xả nước thải vào
Nồng độ pH	Trong phạm vi 6,5 - 8,5	
Mầu, mùi, vị	Không mầu, mùi, vị	
Hàm lượng chất lơ lửng	Cho phép tăng hàm lượng chất lơ lửng trong nguồn nước mặt.	
	0,75 - 1,00 mg/l	1,50 - 2,00 mg/l
Hàm lượng chất hữu cơ	Nước thải sau khi hòa trộn với nguồn nước mặt không được nâng hàm lượng chất hữu cơ lên quá	
	5 mg/l	7 mg/l
Lượng ôxy hòa tan	Nước thải sau khi hòa trộn với nguồn nước mặt, không làm giảm lượng ôxy hòa tan dưới 4 mg/l (tính theo lượng ôxy trung bình trong ngày vào mùa hè)	
Nhu cầu ôxy cho quá trình sinh hoá NOS_5 (BOD_5)	Nước thải sau khi trộn với nguồn nước mặt NOS_5 trong nguồn nước mặt không được vượt quá	
	4 mg/l	8 - 10 mg/l
Vi trùng gây bệnh (nước thải sinh hoạt của đô thị, nước thải ở các bệnh viện, nhà máy da, nhà máy len dạ, lò mổ...)	Cấm xả nước thải vào nguồn nước mặt nếu nước thải chưa qua xử lý và khử trùng triệt để	
Tạp chất nổi trên mặt nước	Nước thải khi xả vào nguồn nước mặt không được chứa dầu mỡ, sản phẩm dầu mỡ, bọt xà phòng, và các chất nổi khác bao trên mặt nước từng mảng dầu lớn hoặc từng mảng bọt lớn	
Chất độc có hại	Cấm thải vào nguồn nước mặt các loại nước thải còn chứa những chất độc kim loại hay hữu cơ mà sau khi hòa trộn với nguồn nước mặt gây độc hại trực tiếp hay gián tiếp tới người, động vật, thủy sinh trong nước và ở hai bên bờ. Nồng độ giới hạn cho phép của chất độc hại được quy định ở mục B	

http://sachviet.edu.vn

Bảng 11.3. (tiếp theo)

B. Nồng độ giới hạn cho phép của một số chất độc hại trong các nguồn nước dùng cho sinh hoạt và nuôi cá

Số thứ tự	Tên các chất	Nồng độ giới hạn cho phép , mg/l	
		Nguồn nước dùng cho sinh hoạt	Nguồn nước dùng để nuôi cá
1	Chì (Pb)	0,10	0,10
2	Asen (As)	0,05	0,05
3	Đồng (Cu)	3,00	0,01
4	Kẽm (Zn)	5,00	0,01
5	Kền (Ni)	0,10	0,01
6	Crôm hóa trị 3	0,50	0,50
7	Crôm hóa trị 6	0,10	0,01
8	Cadimi (Cd)	0,01	0,005
9	Xianua	0,01	0,05
10	Manhêzi (Mg)	50,00	50,00
11	Phênôn	0,001	0,001
12	Dầu mỏ và sản phẩm dầu mỏ	0,1 - 0,3	0,05

Bảng 11.3 giới thiệu một số quy định về nồng độ giới hạn cho phép hoặc một số chỉ tiêu vệ sinh của nước nguồn sau khi xáo trộn với nước thải (*TCVN-1972- Tiêu chuẩn thiết kế hệ thống thoát nước bên ngoài*).

Ngoài các quy định trên, đối với các ngành còn có các quy định riêng cho các nguồn nước để nuôi trồng thủy sản, cung cấp nước cho trồng trọt cây nông-lâm nghiệp.

11.4. CÁC PHƯƠNG PHÁP XỬ LÝ NƯỚC THẢI

Để xử lý nước thải, có thể dùng các phương pháp cơ - lý học, hóa học, hóa lý và sinh học.

✦ **Phương pháp cơ- lý học** dùng để loại bỏ các chất không tan và một phần các chất dạng keo trong nước thải. Các chất thô như que, củi, giấy, giẻ... được giữ lại ở *song chắn rác*, các tạp chất không tan dạng vô cơ như cát sỏi, gạch vỡ, thủy tinh... được tách khỏi nước bằng *bể lắng cát*. Phần lớn các

http://sachviet.edu.vn

chất không tan hữu cơ được giữ lại ở *bể lắng* các loại. Trong đó những chất có trọng lượng riêng lớn hơn trọng lượng riêng của nước sẽ được lắng xuống đáy bể, các chất nhẹ hơn nước như dầu, mỡ lại nổi lên mặt nước. Sau đó cặn lắng ở đáy và chất nổi trên mặt nước lại được gạt tập trung lại và tách riêng. Đối với các chất nổi đặc trưng, tùy thuộc bản chất của chúng có thể dùng các bể đặc biệt và được gọi là bể thu dầu, bể thu mỡ... Những loại bể này chủ yếu được sử dụng đối với nước thải sản xuất.

✦ Để xử lý nước thải sản xuất hoặc xử lý cặn bùn người ta còn sử dụng các **phương pháp hóa học và hóa lý**.

Với *phương pháp hóa học*, tức là sử dụng các hóa chất cho vào nước thải, tạo phản ứng hóa học giữa hóa chất cho vào với các chất bẩn trong nước thải. Kết quả tạo thành các chất kết tủa hoặc chất tan nhưng không độc. Điển hình của các phương pháp hóa học là phương pháp trung hòa nước thải chứa kiềm hoặc axit, phương pháp keo tụ và phương pháp ôxy hóa- khử.

Các *phương pháp hóa lý* thường dùng là tuyển nổi, chưng bay hơi, cô đặc, hấp phụ, trích ly, ôzôn hóa, đốt cháy...

✦ Phổ biến nhất và kinh tế nhất là **phương pháp sinh học hay sinh hóa**. Thực chất của phương pháp này là sử dụng khả năng sống hoạt động của những vi sinh vật để phân hủy - ôxy hóa các chất bẩn hữu cơ trong nước thải.

Có thể thực hiện xử lý nước thải bằng phương pháp sinh học trong điều kiện tự nhiên như cánh đồng tưới, cánh đồng lọc, hồ sinh vật, hoặc trong điều kiện nhân tạo như bể lọc sinh vật, bể aêrôten với bùn hoạt tính, đĩa sinh vật.

Để đảm bảo yêu cầu vệ sinh,nước thải sau khi qua các công trình xử lý phải qua khử trùng tiêu diệt những vi sinh vật gây bệnh trước khi xả ra nguồn nước sông hồ.

Trong quá trình xử lý nước thải ở các công trình, tạo ra một khối lượng cặn khá lớn. Lượng cặn này cũng cần được xử lý. Để xử lý và phân hủy cặn, thường dùng các công trình như bể tự hoại, bể lắng hai vỏ, bể mêtan, bể lắng trong kết hợp lên men, bể phân hủy kỵ khí với lớp bùn hoạt tính lơ lửng (Upflow Anaerobic Sludge Blanket - UASB). Đó là các công trình xử lý chế biến cặn trong điều kiện lên men phân hủy kỵ khí. Lượng khí tạo ra có thể sử dụng vào nhiều mục đích khác nhau như làm nhiên liệu đun bếp, chạy máy

http://sachviet.edu.vn

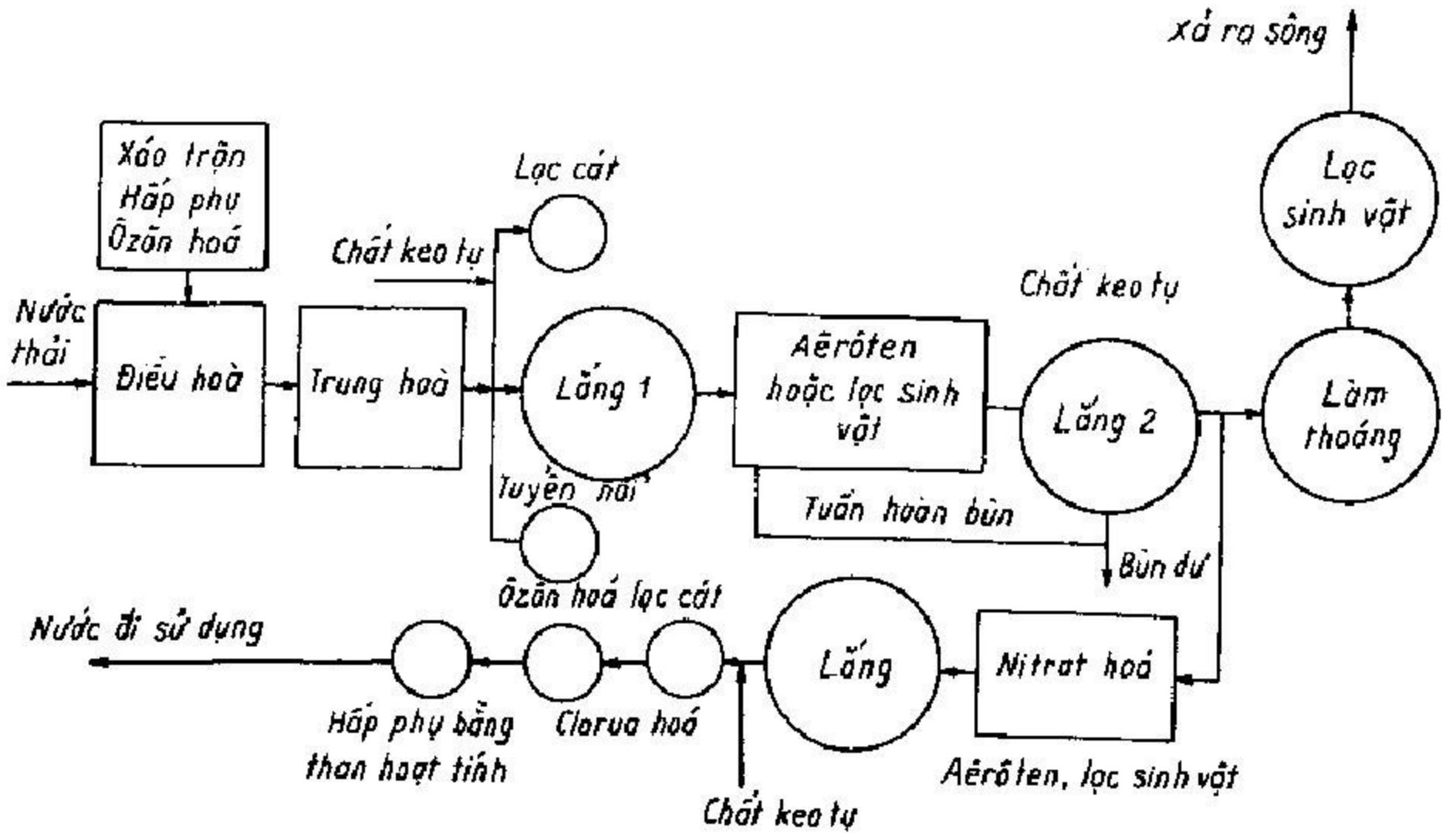
nổ thấp sáng. Ngoài ra có thể áp dụng các bể ổn định hiếu khí để phân hủy - ôxy hóa bùn cặn.

Bùn cặn sau khi xử lý vẫn còn chứa nước với một khối lượng lớn. Để khử nước trong cặn bùn có thể sử dụng sân phơi bùn, máy lọc chân không và nhiều loại thiết bị khác. Để tăng nhanh hiệu quả khử nước người ta còn phải dùng phương pháp keo tụ hóa học.

Thông thường nước thải đô thị được làm sạch trong các công trình cơ học và sinh học tiếp theo. Các công trình xử lý cơ học bao gồm: song chắn rác, bể lắng cát và các bể lắng. Đó là các công trình để tách các chất không tan trong nước thải và được gọi là *các công trình xử lý bậc I.*

Các công trình xử lý sinh học: dùng để ôxy hóa sinh hóa các chất bẩn hữu cơ còn lại dạng tan, keo và không tan (nhưng không lắng được) và được gọi là *công trình xử lý bậc II.*

Sau các công trình xử lý bậc II, nước thải được qua khử trùng và xả ra nguồn. Tuy nhiên mấy thập kỷ qua, ở nhiều nước còn thực hiện *xử lý triệt để, hay xử lý bậc III*, tức là khử nốt các chất bẩn còn lại trong nước thải như nitrat, phôtphat, sunfat. Các chất này thường là các chất dinh dưỡng dễ gây ra hiện tượng phú dưỡng - nở hoa trong các nguồn nước.



Hình 11.1. *Sơ đồ công nghệ trạm xử lý nước thải theo các phương án có thể có*

http://sachviet.edu.vn

Hình 11.1 là sơ đồ tổng quát công nghệ xử lý nước thải. Để lựa chọn sơ đồ công nghệ phù hợp phải dựa vào lưu lượng thành phần tính chất nước thải, bản chất các chất bẩn, các điều kiện địa lý, thủy văn, địa chất thủy văn của nguồn nước - nơi tiếp nhận nước thải, mức độ cần thiết xử lý nước thải bảo vệ môi trường nước và nhiều yếu tố khác.

http://sachviet.edu.vn

12 CÁC CÔNG TRÌNH XỬ LÝ NƯỚC THẢI BẰNG PHƯƠNG PHÁP CƠ HỌC

12.1. SONG CHẮN RÁC

Song chắn rác được dùng để giữ rác và các tạp chất rắn kích thước lớn trong nước thải. Song chắn rác được đặt trên các máng dẫn nước thải vào trạm bơm hay đến trạm xử lý nước thải. Cấu tạo song chắn rác gồm các thanh kim loại tiết diện hình chữ nhật, hình tròn hoặc hình elip. Khoảng cách b giữa các thanh bằng 16 - 25 mm, phụ thuộc vào vị trí của song chắn rác. Các song chắn rác đặt trước trạm bơm thoát nước thường có chiều rộng khe hở lớn.

Song chắn rác được chia thành hai loại: *loại di động và loại cố định*. Song chắn rác đặt nghiêng một góc $\alpha = 60 - 90^o$ theo hướng dòng chảy (h. 12.1). Nếu lượng rác giữ lại trên song chắn rác lớn hơn 0,1 m^3/ngđ thì rác được vớt bằng phương pháp cơ giới.

Để tính toán song chắn rác, đầu tiên cần xác định số lượng các khe hở n theo công thức

$$n = q.\ k_z\ /\ (b\ h_1 V_{tt})\ , \qquad (12.1)$$

trong đó

q - lưu lượng nước thải lớn nhất;

h_1 - chiều sâu lớp nước trước song chắn rác;

V_{tt} - vận tốc trung bình qua các khe hở, lấy bằng 0,8 đến 1 m/s;

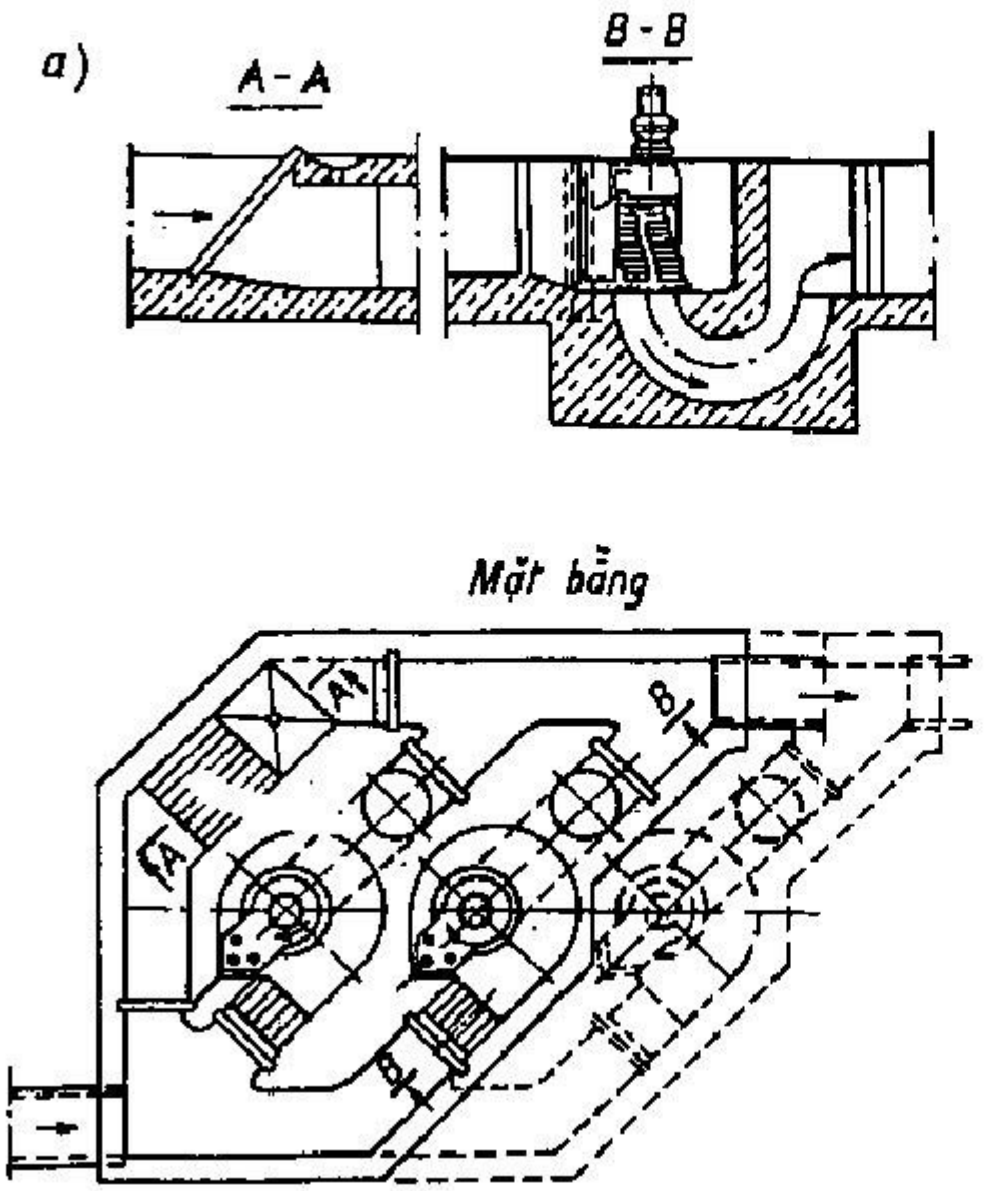
k_z - hệ số nén dòng do các thiết bị vớt rác, lấy bằng 1,05.

Chiều rộng toàn bộ song chắn rác B_s

$$B_s = d\ (n - 1) + b\ n \qquad (12.2)$$

trong đó d - bề dày hay đường kính các thanh song chắn rác.

http://sachviet.edu.vn



***Hình 12.1.** Sơ đồ bố trí song chắn rác*

a) Song chắn rác kết hợp với máy nghiền rác và có một song chắn rác thủ công dự trữ;

b) Song chắn rác, vớt rác thủ công.

Tổn thất áp lực qua song chắn rác

$$h = \xi . v^2 . p / 2g \,, \qquad (12.3)$$

trong đó

http://sachviet.edu.vn

ξ - hệ số tổn thất áp lực cục bộ;

v - vận tốc dòng chảy trước chắn rác;

p - hệ số tính đến việc tăng tổn thất áp lực do rác bám, thường lấy bằng 3.

Hệ số tổn thất áp lực cục bộ phụ thuộc hình dạng các thanh chắn rác và xác định theo công thức

$$\xi = \beta\,(d/b)^{4/3}\sin\alpha \qquad (12.4)$$

trong đó β - hệ số lấy bằng 2,42 đối với thanh tiết diện chữ nhật và bằng 1,72 đối với thanh hình tròn.

Lượng rác giữ lại trên song chắn rác phụ thuộc loại nước thải, chiều rộng khe hở song chắn rác và phương pháp vớt rác. Đối với nước thải sinh hoạt, khi chiều rộng khe hở song chắn rác là 16 mm thì lượng rác giữ lại hàng năm là 8 l cho một người.

Rác vớt được vận chuyển ra khỏi trạm xử lý nước thải hoặc được nghiền trong các máy nghiền rác, sau đó xả thẳng vào máng dẫn nước phía trước song chắn rác.

12.2. BỂ LẮNG CÁT

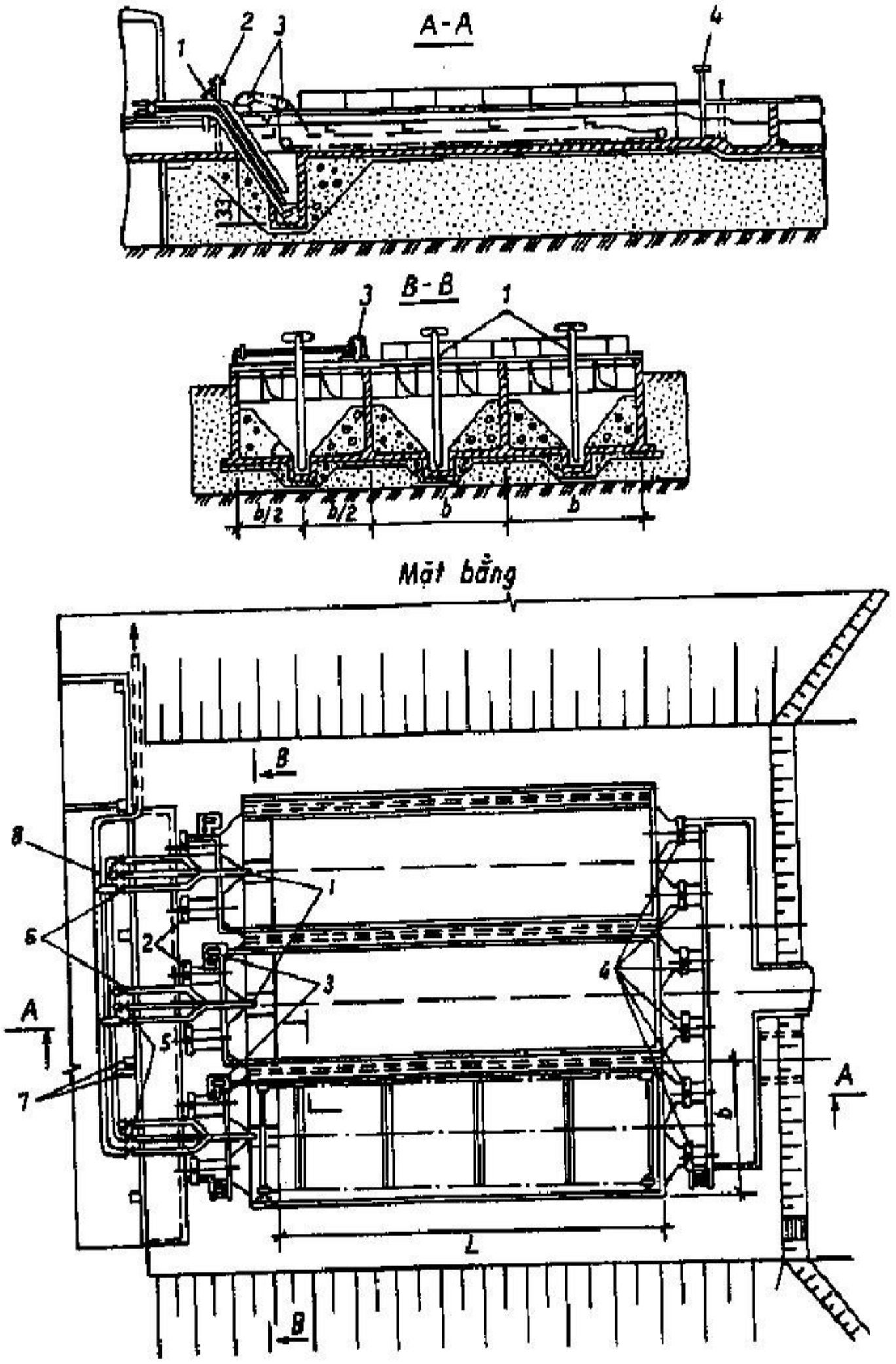
Bể lắng cát dùng để tách cát và các chất vô cơ không tan khác khỏi nước thải. Việc tách cát và các tạp chất này là cần thiết để cho các quá trình ổn định bùn cặn phía sau (trong bể mêtan, bể lắng hai vỏ v.v...) diễn ra bình thường.

Dưới tác động của lực trọng trường, các phần tử rắn có tỷ trọng lớn hơn tỷ trọng nước sẽ được lắng xuống đáy bể trong quá trình chuyển động. Bể lắng cát phải được tính toán với vận tốc dòng chảy trong đó đủ lớn để các phần tử hữu cơ nhỏ không lắng được và đủ nhỏ để cát và các tạp chất rắn vô cơ giữ lại được trong bể. Bể thường được tính toán để giữ lại các hạt cát có đường kính bằng 0,25 mm và lớn hơn. Vì vậy vận tốc dòng chảy trong bể không lớn hơn 0,3 m/s và không nhỏ hơn 0,15 m/s.

Theo nguyên tắc chuyển động của nước trong bể, thường chia ra bể lắng cát ngang, bể lắng cát ngang chuyển động vòng với dòng chảy theo phương ngang, bể lắng cát đứng với dòng chảy từ dưới lên trên, bể lắng cát với dòng chảy theo phương tiếp tuyến v.v... Bể lắng cát ngang được sử dụng rộng rãi nhất.

Bể lắng cát ngang (h. 12.2) bao gồm: phần công tác và phần cặn lắng.

http://sachviet.edu.vn



Hình 12.2. Bể lắng cát ngang

1- thiết bị nâng thủy lực; 2- phai chắn; 3- động cơ thiết bị gạt cặn; 4- phai chắn phía sau; 5,6- van khóa; 7- ống dẫn nước công tác của thiết bị nâng thủy lực; 8- ống dẫn cát ra sân phơi cát.

http://sachviet.edu.vn

Chiều dài phần công tác của bể lắng cát ngang xác định theo công thức

$$L = K.1000\ Vh/U_o\ , \qquad (12.5)$$

trong đó

U_o - độ lớn thủy lực của các hạt cát với đường kính 0,2 - 0,25 mm giữ lại trong bể. U_o lấy bằng 18 - 24 mm/s.

K - hệ số bằng 1,7 với U_o = 18,7 mm/s và bằng 1,3 với U_o = 24,2 mm/s;

h - chiều sâu công tác của bể lắng cát lấy bằng 0,25 - 1 m;

V - vận tốc dòng chảy trong bể, khi lưu lượng nước thải lớn nhất V bằng 0,3 m/s;

Chiều rộng bể lắng cát xác định theo công thức

$$B = q\ /\ V.h\ , \qquad \text{m;} \qquad (12.6)$$

trong đó

q - lưu lượng nước thải, m^3/s;

V- vận tốc dòng chảy theo phương ngang trong bể, m/s;

h - chiều sâu phần công tác của bể, m.

Thời gian nước lưu lại trong bể lắng cát ngang chọn là 30 - 50 s, chiều rộng mỗi ngăn lắng cát 0,5 - 2 m. Để xác định kích thước phần lắng cặn, cần phải biết được lượng cát giữ lại trong bể trong một đơn vị thời gian.

Đối với nước thải thành phố, lượng cát (với độ ẩm 60% và khối lượng thể tích 1,5 t/m^3) tính cho một người trong một ngày đêm P là 0,02 l. Biết được dân số tính toán N và tiêu chuẩn P, có thể xác định được dung tích phần lắng cặn W_c

$$W_c = PTN\ /\ 1000\ , \qquad (12.7)$$

trong đó

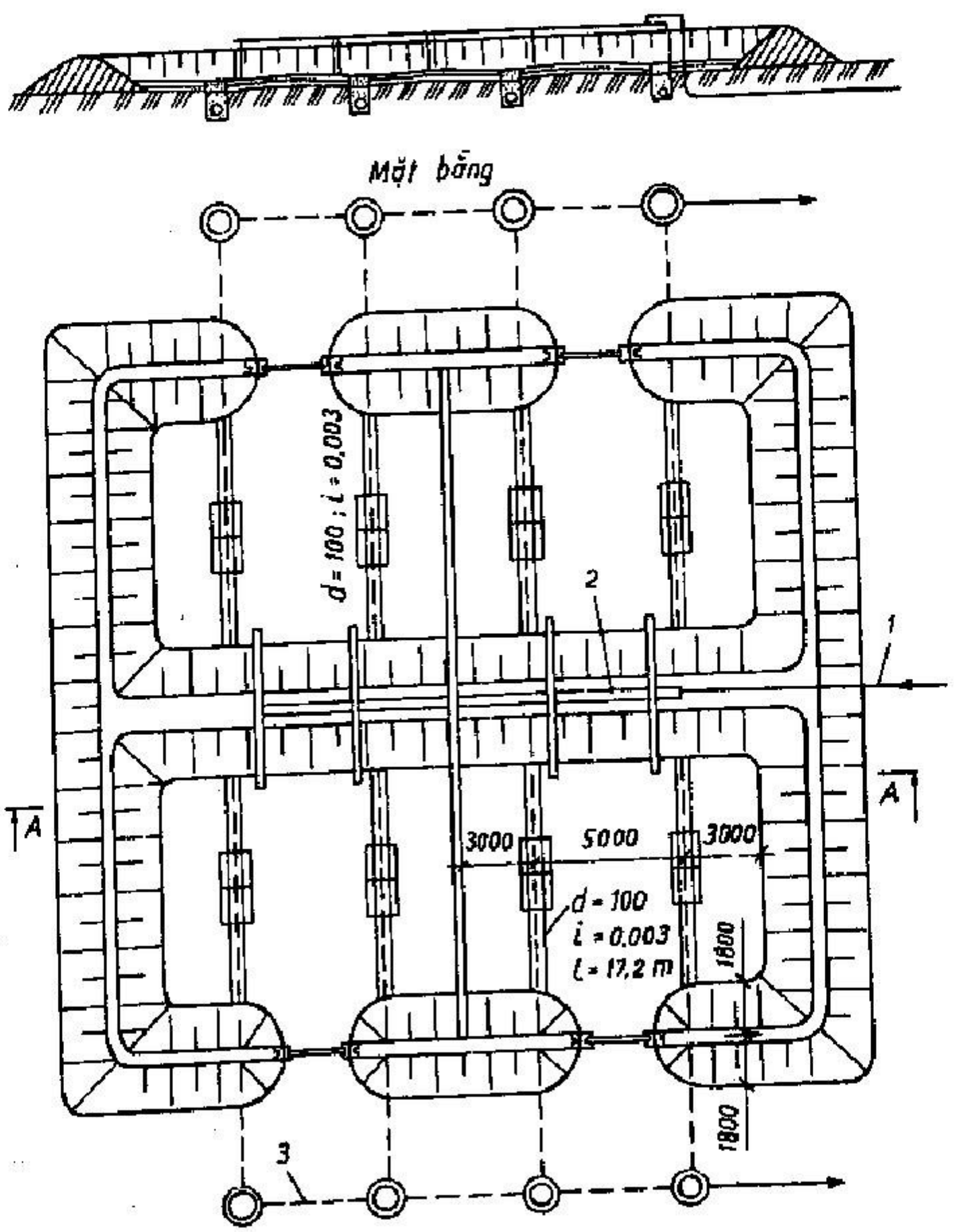
T - thời gian giữa hai lần xả cát khỏi bể; được chọn không quá hai ngày đêm.

Cát được xả khỏi bể bằng nhiều cách: xả thủ công, bằng máy hút cát hoặc nhờ thiết bị nâng thủy lực v.v...

Để ổn định vận tốc dòng chảy trong bể lắng cát, phía cuối bể người ta thường xây dựng các đập tràn kết hợp với đo lưu lượng nước thải chảy vào các công trình của trạm xử lý nước thải.

http://sachviet.edu.vn

Để tăng cường khả năng lắng cát và tách các phần tử hữu cơ khỏi cặn lắng, người ta thường dùng các loại bể lắng cát hoạt động theo nguyên lý chuyển động tịnh tiến - quay. Các hướng chuyển động này tạo nên bằng cách dẫn nước vào bể theo phương tiếp tuyến (bể lắng cát tiếp tuyến) hoặc bằng cách thổi khí nén (bể lắng cát thổi khí). Tải trọng thủy lực các loại bể lắng cát này lớn: 100 - 120 $m^3/(m^2.h)$. Bể sâu 0,7 - 3,5 m. Cường độ thổi khí của bể lắng cát thổi khí 3 - 5 $m^3/(m^2.h)$.



Hình 12.3. Sân phơi cát

1- đường ống dẫn cát; 2- máng phân phối cát; 3- đường ống tháo nước.

http://sachviet.edu.vn

Sân phơi cát (h.12.3) được dùng để làm khô sơ bộ cát trước khi vận chuyển ra ngoài trạm xử lý nước thải. Sân phơi cát gồm các ô đất có bờ đắp cao 1 - 2 m, được tính toán với tải trọng 3 m^3 cát/m^2 năm và dọn cát khô theo chu kỳ Nước thu từ sân phơi cát được dẫn về phía trước bể lắng cát.

Cát còn có thể làm mất nước trong các bể chứa cát với dung tích 1,5 - 5 lần lượng cát giữ lại trong ngày đêm. Bể chứa cát còn được dùng để rửa cát khỏi các tạp chất hữu cơ.

12.3. BỂ LẮNG

Các loại bể lắng thường được dùng để xử lý sơ bộ nước thải trước khi xử lý sinh học hoặc như một công trình xử lý độc lập nếu chỉ yêu cầu tách các loại cặn lắng khỏi nước thải trước khi xả ra nguồn nước mặt.

Dựa vào *chức năng và vị trí* có thể chia bể lắng thành các loại: *bể lắng đợt một*, trước công trình xử lý sinh học và *bể lắng đợt hai*, sau công trình xử lý sinh học nước thải.

Theo *cấu tạo* có thể phân biệt *bể lắng ngang, bể lắng đứng và bể lắng ly tâm*. Ngoài các loại bể lắng này còn có *bể lắng trong* có tầng cặn lơ lửng, *bể lắng với lớp mỏng*.

Theo *nguyên tắc hoạt động* người ta còn có thể chia ra các loại *bể lắng hoạt động gián đoạn hay hoạt động liên tục*.

Các dạng bể lắng (lắng đứng, lắng ngang, lắng ly tâm v.v...) được chọn dựa vào các sơ đồ công nghệ xử lý nước thải và xử lý bùn cặn, công suất trạm, trình tự xây dựng, đặc điểm địa hình, điều kiện khí tượng thủy văn v.v... của khu vực. Bể lắng đứng thường dùng cho các trạm xử lý nước thải công suất dưới 20000 m^3/ngđ, bể lắng ngang - trên 15000 m^3/ngđ và lắng ly tâm - trên 20000 m^3/ngđ. Các loại bể lắng thường được xây dựng bằng gạch hoặc bêtông cốt thép.

- **Bể lắng ngang**. Bể lắng ngang có dạng hình chữ nhật trên mặt bằng. Trong bể lắng, nước thải chuyển động theo phương ngang (h. 12.4). Nước trong được thu ở cuối bể và dẫn đến công trình tiếp theo. Vận tốc dòng chảy trong vùng công tác của bể lắng V không lớn hơn 10 mm/s. Chiều sâu công tác H của bể chọn từ 1,5 đến 4 m.

  Để tính toán bể lắng ngang, đầu tiên cần xác định chiều rộng ngăn bể B

http://sachviet.edu.vn

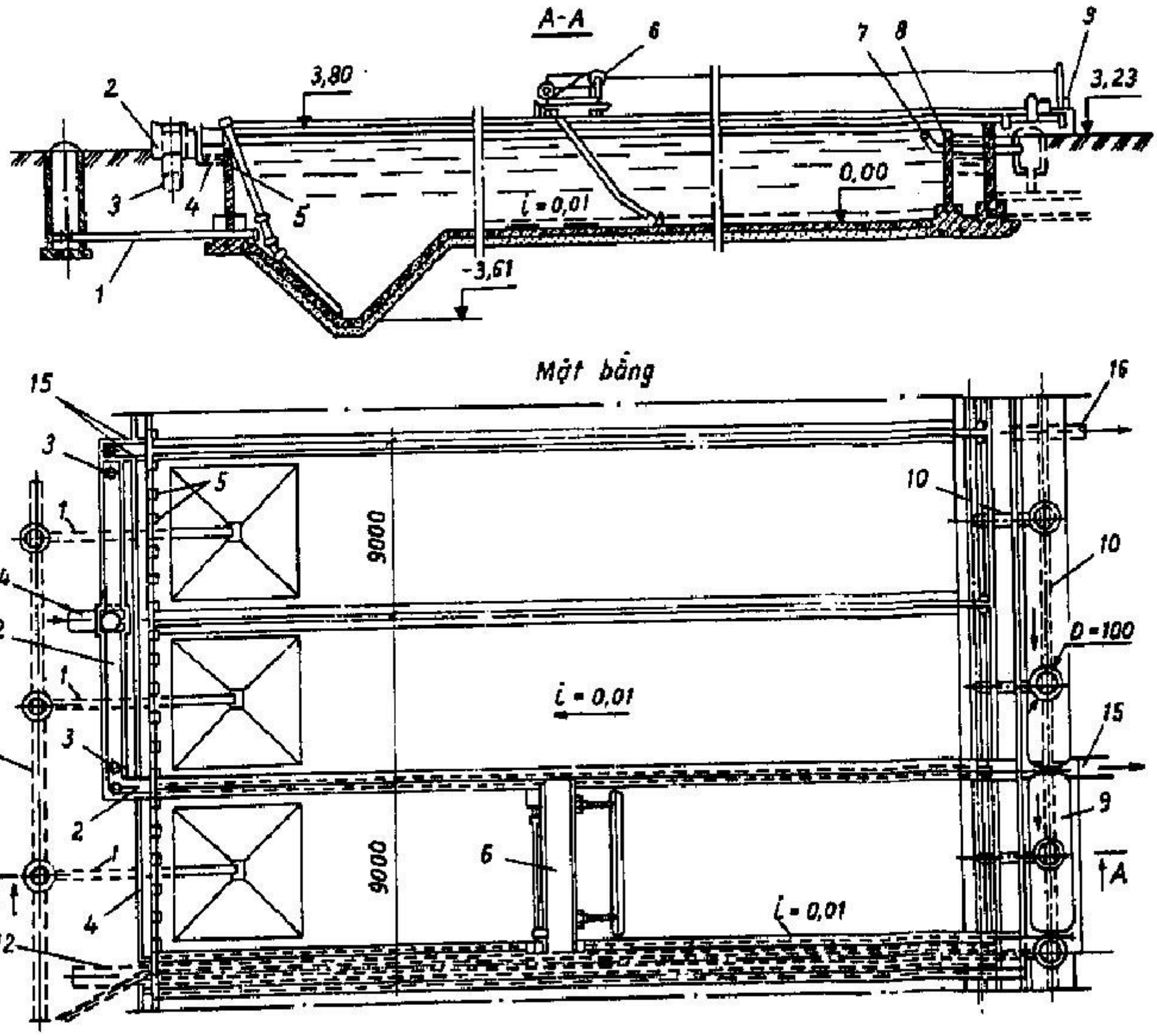
theo công thức.

$$B = q\,/(nHV)\,, \qquad (12.8)$$

trong đó

q - lưu lượng nước thải lớn nhất;

n - số ngăn bể.



Hình 19.4. Bể lắng ngang

1- đường ống xả cặn tươi; 2, 4- máng dẫn nước kích thước 800 x 900 và 600 x 900 mm; 3,14- điuke dẫn nước thải vào bể lắng; 5- miệng phân phối nước; 6- xe gạt cặn lắng; 7- ống (máng) thu dầu mỡ và chất nổi; 8- mép máng thu nước; 9- hệ thống điều khiển xe gạt cặn; 10,11- ống dẫn dầu mỡ và chất nổi; 12- điuke xả sự cố; 13, ống xả khô bể; 15- phai chắn 400 x 600 mm; 16- điuke thu nước đã lắng.

http://sachviet.edu.vn

Chiều dài bể lắng L được xác định theo công thức

$$L = VH / (K.U_o), \qquad (12.9)$$

trong đó

K - hệ số phụ thuộc cấu tạo bộ phận phân phối nước đầu bể lắng, được chọn bằng 0,5;

U_o - vận tốc lắng của hạt cặn tính toán (phụ thuộc hiệu suất lắng yêu cầu E). Giá trị U_o xác định theo thực nghiệm khi xây dựng đường cong động học lắng $E = f(U_o)$ và phụ thuộc vào các yếu tố: vận tốc dòng chảy rối từ dưới lên theo phương thẳng đứng ω và hệ số kết tụ n_o các hạt cặn theo thời gian.

Bể lắng ngang còn có thể được tính toán theo phương pháp tải trọng, nghĩa là theo lượng nước thải, m^3 trên 1 m^2 mặt bể lắng trong thời gian 1 h. Giá trị tải trọng được chọn dựa theo số liệu quản lý các bể lắng có hiệu suất lắng tương ứng. Thông thường tải trọng này bằng 1 - 3 m^3/h trên 1m^2 mặt bể.

Ngoài kích thước phần lắng của bể (B, H, L), trong tính toán bể cần phải xác định dung tích phần chứa cặn. Lượng cặn lắng của nước thải sinh hoạt trong bể lắng đợt một là 0,8 l/ng.ngđ.

Độ ẩm cặn lắng phụ thuộc vào cách tập trung cặn về hố thu: 95% nếu cặn tự trượt khi độ dốc đáy bể lắng lớn hơn hoặc bằng 0,01 và 93% nếu dùng hệ thống gạt cặn cơ giới về hố thu.

Đối với nước thải thành phố lượng cặn lắng lại trong một ngày đêm là

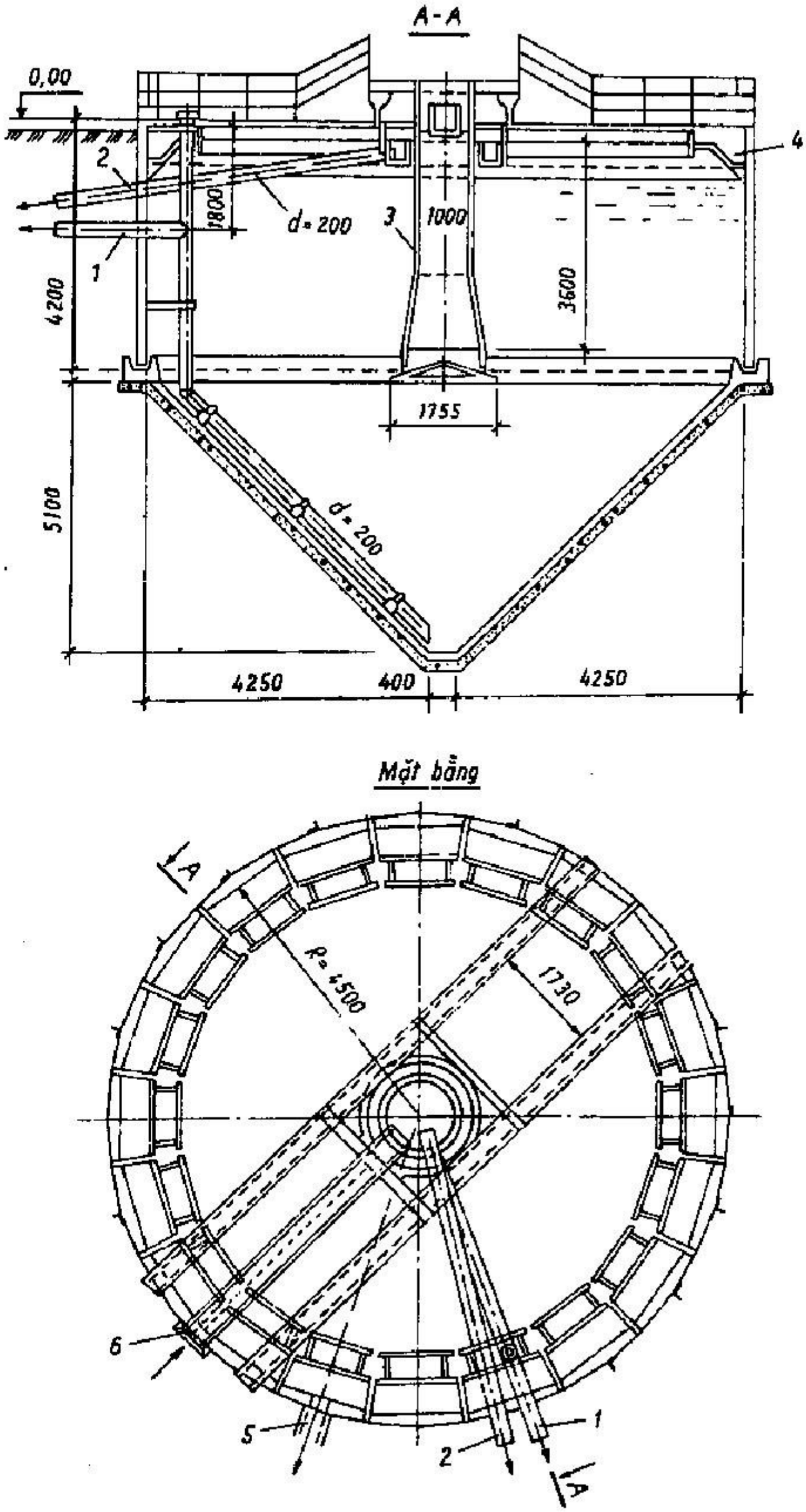
$$W = 0,8\ N\ /\ 1000, \quad m^3/\text{ngđ}, \qquad (12.10)$$

trong đó N- số dân.

Dung tích hố thu được tính toán cho lượng cặn giữ lại trong đó là hai ngày đêm. Cặn được xả khỏi bể bằng bơm pittông hoặc nhờ áp lực thủy tĩnh h = 1,5 m.

✦ **Bể lắng đứng.** Trong bể lắng đứng, nước thải được dẫn vào ống trung tâm và từ đấy chuyển động từ dưới lên theo phương thẳng đứng. Nước trong được tập trung vào máng thu phía trên. Cặn lắng được chứa ở phần hình nón hoặc chóp cụt phía dưới (h.12.5). Trên mặt bằng, bể có dạng hình tròn hay hình vuông.

http://sachviet.edu.vn



***Hình 12.5.** Bể lắng đường kính 9 m bằng cấu kiện bêtông cốt thép đúc sẵn*

1- xả cặn;

2- xả chất nổi;

3- ống phân phối nước trung tâm;

4- máng thu nước;

5, 6- đường ống dẫn nước ra và nước vào bể lắng.

http://sachviet.edu.vn

Khi tính toán bể lắng đứng, đối với nước thải sinh hoạt, để các hạt cặn có độ lớn tối thiểu đảm bảo yêu cầu lắng được, vận tốc dòng chảy trong vùng công tác V không được lớn hơn 0,7 mm/s. Thời gian nước lưu lại trong bể t, giống như ở bể lắng ngang, thường lấy từ 0,5 đến 2,0h. Dung tích phần công tác của bể lắng W với lưu lượng q và thời gian lắng t, xác định như sau

$$W = q\,t\,. \tag{12.11}$$

Chiều cao phần công tác của bể lắng h_1

$$h_1 = V\,t\,. \tag{12.12}$$

Sau đó tính diện tích tiết diện F

$$F = W / h_1 \tag{12.13}$$

và đường kính bể D

$$D = \sqrt{4\,(F + f) / n} \tag{12.14}$$

trong đó

f - diện tích tiết diện ống trung tâm với vận tốc dòng chảy trong đó V_o= 0,03 m/s;

n - số bể lắng; n thường được chọn hợp lý để cho đường kính mỗi bể lắng D không lớn hơn 9 m.

Tổng chiều sâu H của bể lắng đứng sẽ là

$$H = h_1 + h_2 + h_3 + h_4 + h_5\,, \tag{12.15}$$

trong đó

h_2 - khoảng cách từ miệng loe ống trung tâm đến tấm phản xạ, h_2 thường lấy 0,25 - 0,5 m;

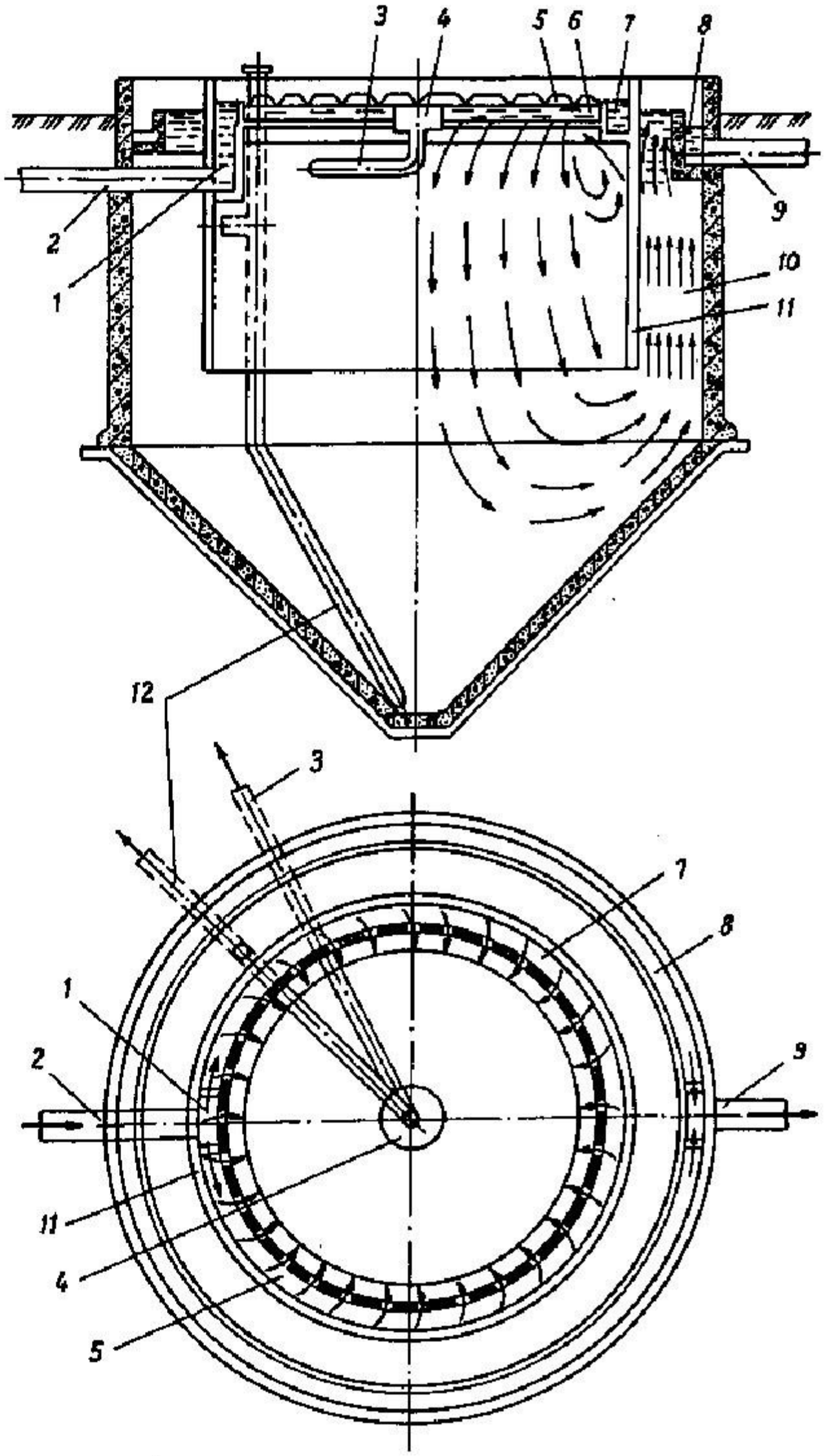
h_3 - lớp trung hòa, dày 0,3 m;

h_4 - chiều sâu lớp bùn;

h_5 - chiều cao lớp bảo vệ trên bể lắng lấy bằng 0,3 m.

Hiệu suất lắng E của bể lắng đứng thấp, thông thường bằng 40 - 45%. Để nâng cao hiệu suất lắng E (có thể đạt tới 60 - 70%) hiện nay người ta đưa vào sử dụng rộng rãi các loại bể lắng đứng dòng chảy từ trên xuống (h.12.6).

http://sachviet.edu.vn



Hình 12.6. Bể lắng đứng dòng chảy từ trên xuống

1- ngăn tiếp nhận;

2- ống dẫn nước đến;

3, 4- hệ thống thu và xả chất nổi;

5- máng răng cưa phân phối nước;

6, 7- hệ thống phân phối nước;

8- máng thu nước;

9- ống dẫn nước ra khỏi bể;

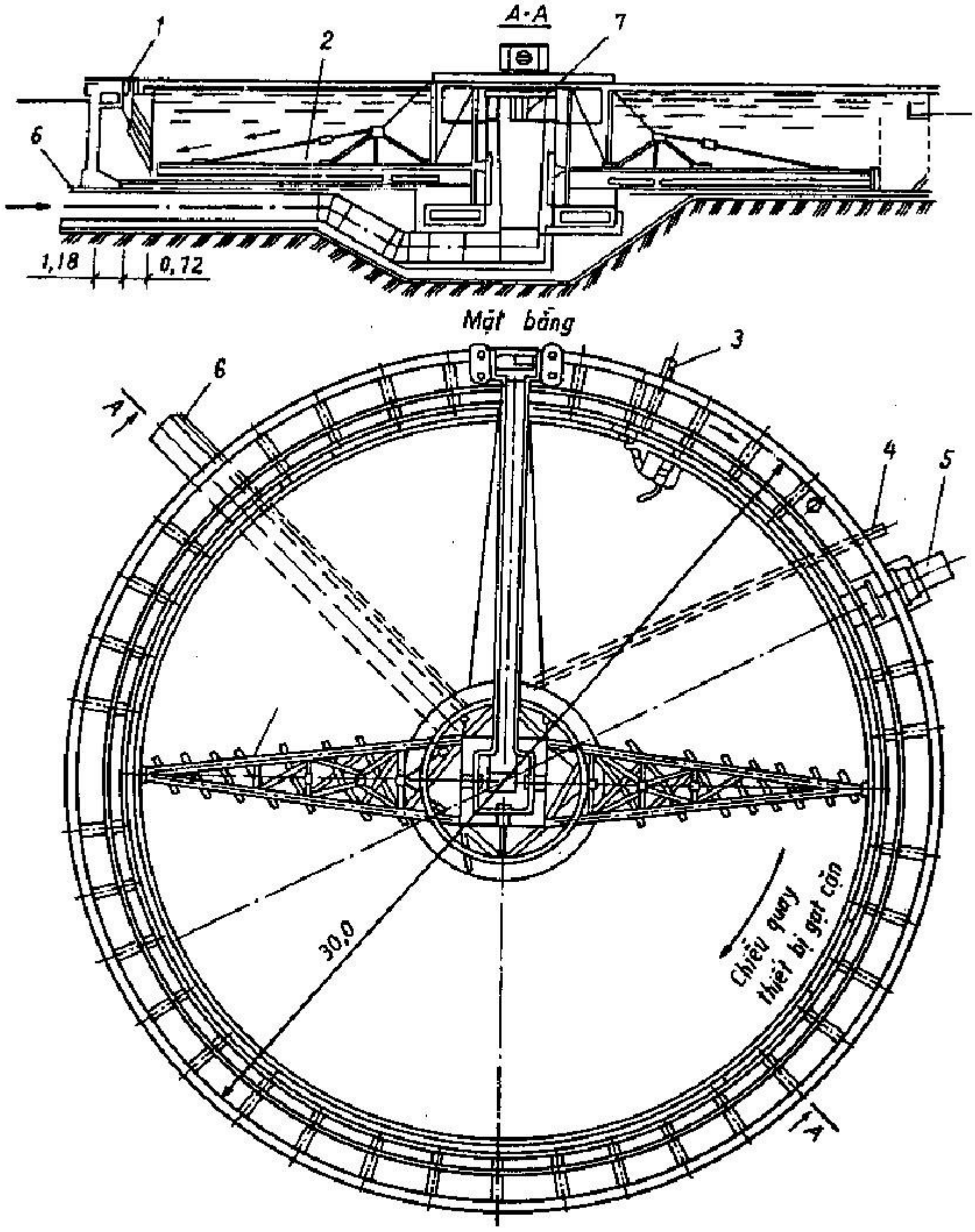
10- phần lắng;

11- tường chắn hình trụ;

12- ống xả bùn.

✦ **Bể lắng ly tâm.** Về nguyên lý làm việc, bể lắng ly tâm được xem như là một dạng của bể lắng ngang, trong đó dòng chảy theo phương nằm ngang, đi từ ống trung tâm ra máng thu xung quanh với vận tốc *V* giảm dần.

http://sachviet.edu.vn



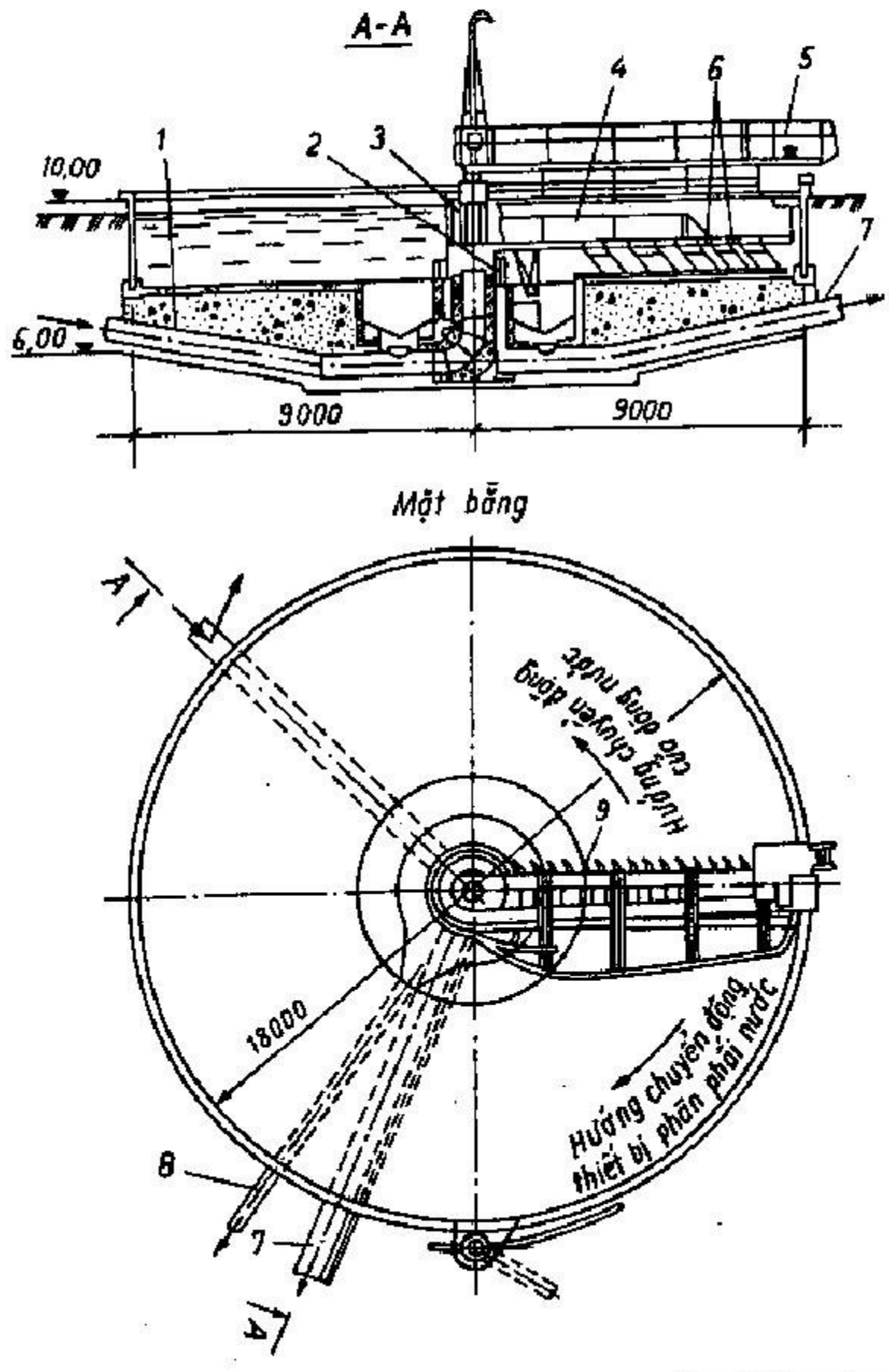
Hình 12.7. Bể lắng ly tâm đợt một đường kính 30,0 m

1- máng thu nước; 2- thiết bị gạt cặn; 3- ống dẫn chất nổi; 4- ống xả cặn; 5- ống thu nước trong; 6- ống dẫn nước thải đến bể; 7- hệ thống phân phối nước trung tâm.

http://sachviet.edu.vn

Bể lắng ly tâm có hình tròn trên mặt bằng (h.12.7), đường kính bể $D = 12 \div 60$ m; chiều sâu công tác của bể $h_1 = 1{,}5 \div 5$ m. Nhiều nghiên cứu cho thấy rằng để bể lắng ly tâm làm việc tốt, tỷ lệ D/h_1 phải đảm bảo $6 \div 12$.

Trong bể lắng ly tâm vận tốc dòng chảy V tại vị trí cách tâm một khoảng bằng nửa bán kính bể $R/2$ là $5 \div 10$ mm/s. Do vận tốc dòng chảy luôn thay đổi, trong bể lắng ly tâm thường xuất hiện nhiều vùng xoáy và vùng chết, dung tích hữu ích của bể giảm. Để nâng cao hiệu suất làm việc của bể, hiện nay người ta đã sử dụng loại bể lắng ly tâm có hệ thống phân phối nước và thu nước cùng di động (h.12.8).



Hình 12.8. *Bể lắng ly tâm có hệ thống phân phối và thu nước cùng di động*

1- ống dẫn nước vào;

2- tấm chắn khí;

3- đĩa trung tâm;

4- thiết bị phân phối và thu nước;

5- thiết bị truyền động;

6- gạt cặn;

7- ống thu nước trong;

8- ống dẫn bùn cặn;

9- tấm hướng dòng.

http://sachviet.edu.vn

Bán kính các loại bể lắng ly tâm R xác định theo công thức

$$R = \sqrt{\frac{q}{n \pi K U_o}}, \qquad (12.16)$$

trong đó

K - hệ số phụ thuộc vào các loại bể lắng, $K = 0,45$ đối với các loại bể ly tâm bình thường và bằng 0,85 đối với bể lắng ly tâm có hệ thống phân phối và thu nước cùng di động.

Vận tốc lắng U_o đối với bể lắng ly tâm được xác định giống như đối với bể lắng ngang.

Hiệu suất lắng E của bể lắng ly tâm không cao (thường là 40 - 48%). Cặn lắng tập trung về hố thu nhờ hệ thống gạt cặn di động.

Để thu các chất nổi như dầu, mỡ, bọt khí v.v... có trong nước thải, trong các bể lắng đợt một người ta bố trí các bộ phận thu chất nổi phía trên mặt nước.

Cặn lắng và chất nổi trong nước phải được đưa về các công trình xử lý bùn cặn và chất nổi.

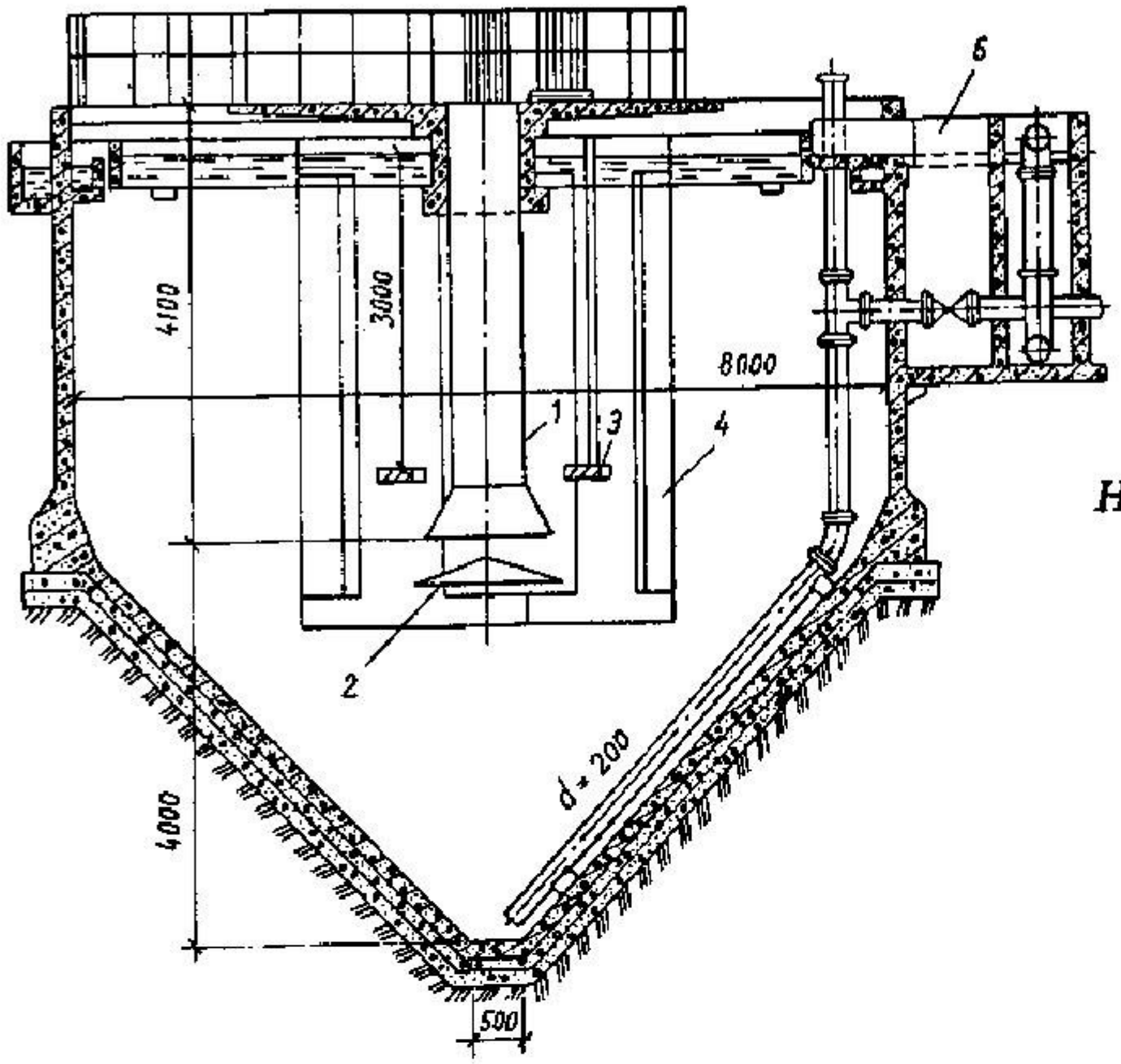
12.4. LÀM THOÁNG SƠ BỘ VÀ ĐÔNG TỤ SINH HỌC

Trong những điều kiện làm việc thuận lợi, hiệu suất lắng tối đa của các loại bể lắng đợt một cũng không vượt quá 60%. Để tăng cường quá trình lắng người ta dùng biện pháp làm thoáng sơ bộ bằng cách thổi khí vào nước thải 10 - 20 phút trước khi lắng. Quá trình làm thoáng sơ bộ có bổ sung thêm bùn hoạt tính dư hoặc bùn màng sinh vật từ bể lắng đợt hai về, được gọi là đông tụ sinh học.

Làm thoáng sơ bộ có thể được tiến hành trong các ngăn riêng hoặc trên máng dẫn nước vào bể lắng. Ngăn làm thoáng sơ bộ thường được hợp khối trong các bể lắng (h.12.9).

Ngoài việc làm tăng hiệu suất lắng, quá trình làm thoáng sơ bộ còn là giai đoạn chuẩn bị cho khâu xử lý sinh học nước thải tiếp theo diễn ra ổn định. Sau quá trình lắng có làm thoáng sơ bộ, hàm lượng cặn lơ lửng giảm 65% và *BOD* giảm 10% đến 15%.

http://sachviet.edu.vn



Hình 12.9. Bể đông tụ sinh học

1- ống trung tâm;
2- ngăn đông tụ sinh học;
3- thiết bị cấp khí;
4- ống hướng dòng;
5- vùng lắng;
6- máng thu nước trong.

12.5. VÍ DỤ TÍNH TOÁN CÁC CÔNG TRÌNH XỬ LÝ NƯỚC THẢI BẰNG PHƯƠNG PHÁP CƠ HỌC

Ví dụ 1. Xác định kích thước song chắn rác và lượng rác giữ lại trên đó cho trạm xử lý nước thải công suất:

$Q = 15000\ m^3/ngđ$ ($q_{tb} = 0,174\ m^3/s$; $q_{max} = 0,253\ m^3/s$).

Do công suất trạm xử lý nước thải không lớn, chọn hai song chắn rác: một làm việc và một dự phòng; vận tốc dòng chảy qua khe hở $V_{tt} = 1,0$ m/s, chiều rộng khe hở $b = 0,016$ m và chiều sâu lớp nước trước song chắn rác $h_1 = 0,5$ m. Số lượng khe hở n của song chắn rác xác định theo công thức (12.1)

$$n = \frac{0,253 \times 1,05}{0,016 \times 0,5 \times 1,0} = 33.$$

Chọn bề dày thanh song chắn rác $d = 0,008$ m. Bề rộng của song chắn rác B_s

http://sachviet.edu.vn

xác định theo công thức (12.2)

$$B_s = 0{,}008\ (33 - 1) + 0{,}016 \times 33 = 0{,}8\ \text{m}.$$

Lượng rác giữ lại trên song chắn rác có khe hở 0,016 m là 8 l/người.năm.

Nếu tiêu chuẩn thoát nước là q_o = 150 l/ng.ngđ, thì dân số dùng để tính toán song chắn rác là

$$N = Q / q_o = 15000 .1000 / 150 = 100000 \text{ người}.$$

Lượng rác giữ lại trên song chắn rác của trạm xử lý nước thải trong một ngày đêm là

$$W_{ngđ} = \frac{N \,.\, 8}{1000 \,.\, 365} = 2{,}192\ \text{m}^3/\text{ngđ}\ .$$

Ví dụ 2. Tính toán bể lắng cát ngang của trạm xử lý nước thải công suất $Q = 80000\ \text{m}^3/\text{ngđ}$ ($q_{tb} = 0{,}93\ \text{m}^3/\text{s}$; $q_{max} = 1{,}1\text{m}^3/\text{s}$).

Chọn bể lắng cát ngang có hai ngăn; vận tốc dòng chảy V ứng với $q_{max} = 1{,}1\ \text{m}^3/\text{s}$ là 0,3 m/s. Diện tích tiết diện ướt của mỗi ngăn sẽ là

$$w = q_{max} / 2V = 1{,}1 / (2 \,.\, 0{,}3) = 1{,}67\ \text{m}^2.$$

Chiều sâu công tác bể lắng cát h = 0,6 m; chiều rộng B của mỗi ngăn là

$$B = w / h = 1{,}67/0{,}6 = 2{,}78\ \text{m}.$$

Nếu đường kính tính toán của hạt cát d_o = 0,20 mm, U_o= 18,7 mm/s và K = 1,7 thì chiều dài bể lắng cát L xác định theo công thức (12.5) sẽ là

$$L = 1{,}7.\ 1000 \,.\, 0{,}3 \,.\, 0{,}6 / 18{,}7 = 16{,}4\ \text{m}.$$

Ví dụ 3. Tính toán bể lắng ngang đợt một của trạm xử lý nước thải công suất $Q = 40000\ \text{m}^3/\text{ngđ}$ ($q_{tb} = 0{,}46\ \text{m}^3/\text{s}$; $q_{max} = 0{,}58\ \text{m}^3/\text{s}$). Hàm lượng chất lơ lửng trong nước thải C_o = 200 mg/l. Hiệu suất lắng yêu cầu E = 45%.

Chọn vận tốc trung bình trong bể lắng V = 5 mm/s và chiều sâu công tác của bể H = 2,0 m. Với bể lắng sáu ngăn, chiều rộng mỗi ngăn xác định theo công thức (12.8) sẽ là

$$B = 0{,}58 / (6 \,.\, 2 \,.\, 0{,}005) = 9{,}66\ \text{m}.$$

http://sachviet.edu.vn

Để đảm bảo hiệu suất lắng E = 45%, trong bể cần giữ lại các hạt có độ lớn thủy lực tối thiểu U_o = 0,638 mm/s. Chiều dài bể lắng L, xác định theo công thức (12.9)

$$L = \frac{0,005 \cdot 2}{0,5 \cdot 0,00064} = 31,2 \text{ m.}$$

Lượng cặn giữ lại trong bể trong một ngày đêm là

$$W_{ngđ} = \frac{Co \cdot E \cdot Q}{1000 \times 1000} =$$

$$= \frac{200 \cdot 0,45 \cdot 40000}{1000 \times 1000} = 3,6 \text{ t/ngđ.}$$

http://sachviet.edu.vn

13 CÁC CÔNG TRÌNH XỬ LÝ NƯỚC THẢI BẰNG PHƯƠNG PHÁP SINH HỌC

13.1. CÁC CÔNG TRÌNH XỬ LÝ NƯỚC THẢI BẰNG PHƯƠNG PHÁP SINH HỌC TRONG ĐIỀU KIỆN TỰ NHIÊN

Để tách các chất bẩn hữu cơ dạng keo và hòa tan, trong điều kiện tự nhiên người ta xử lý nước thải trong ao hồ (hồ sinh vật) hay trên đất (cánh đồng tưới, cánh đồng lọc). Các công trình này rất thích hợp cho các vùng nhiệt đới và với trạm công suất nhỏ.

✦ HỒ SINH VẬT

Hồ sinh vật là các ao hồ có nguồn gốc tự nhiên hoặc nhân tạo. Trong hồ sinh vật diễn ra quá trình ôxy hóa sinh hóa các chất bẩn hữu cơ nhờ vi khuẩn, tảo và các loại thủy sinh vật khác, tương tự như quá trình tự làm sạch nguồn nước mặt.

Theo bản chất quá trình sinh hóa, người ta chia hồ sinh vật ra các loại *hồ sinh vật hiếu khí, hồ sinh vật tùy tiện (Facultative) và hồ sinh vật yếm khí.*

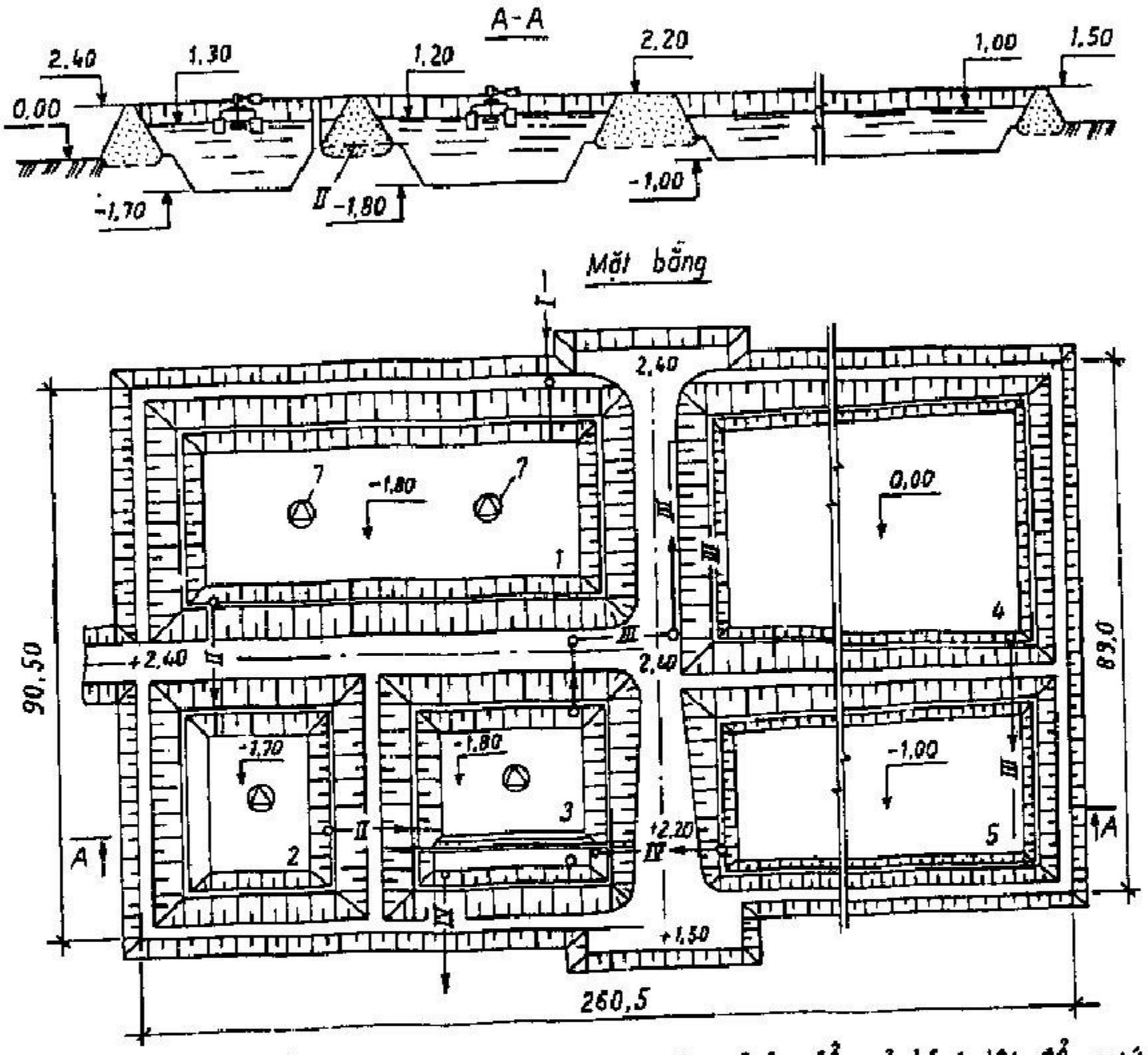
Trong **hồ sinh vật hiếu khí**, quá trình xử lý nước thải diễn ra trong điều kiện đầy đủ ôxy. Nguồn ôxy cung cấp cho hồ là sự làm thoáng không khí qua bề mặt hồ (hồ được làm thoáng tự nhiên) hoặc nhờ các hệ thống thiết bị cấp khí (hồ được làm thoáng cưỡng bức). Các loại phù du thực vật cũng đóng một vai trò lớn trong việc cung cấp ôxy cho hồ. Độ sâu của hồ sinh vật hiếu khí không lớn, từ 0,5 đến 1,5 m. Hình 13.1 giới thiệu sơ đồ cấu tạo hồ sinh vật làm thoáng cưỡng bức công suất 1400 m^3/ngđ.

Hồ sinh vật tùy tiện (Facultative) có độ sâu từ 1,5 đến 2,5 m. Trong hồ sinh vật tùy tiện, theo chiều sâu lớp nước, có thể diễn ra hai quá trình: ôxy hóa hiếu khí và lên men yếm khí các chất bẩn hữu cơ. Trong hồ sinh vật tùy tiện vi khuẩn và tảo có quan hệ tương hỗ và đóng vai trò cơ bản

http://sachviet.edu.vn

đối với sự chuyển hóa chất bẩn.

Hồ sinh vật yếm khí có độ sâu lớn (trên 3,0 m). Do sự xâm nhập ôxy vào toàn bộ lớp nước khó khăn nên quá trình phân hủy chất bẩn hữu cơ trong hồ chủ yếu diễn ra trong điều kiện yếm khí.



Hình 13.1. Hồ sinh vật làm thoáng cưỡng bức để xử lý triệt để nước thải công suất 1400 m^3/ngđ

I- nước thải vào hồ bậc một- II- nước thải vào hồ bậc hai và bậc ba; III- nước thải sau xử lý sinh học; IV- nước thải sau xử lý triệt để; 1,2,3- hồ sinh vật bậc một, hai, ba; 4,5- hồ sinh vật bậc một, bậc hai làm thoáng tự nhiên; 5- ngăn tiếp xúc; 7- máy khuấy.

Hồ sinh vật có thể chia thành nhiều bậc. Các bậc cuối cùng có hàm lượng ôxy hòa tan cao nên thường sử dụng để nuôi cá. Để giảm tải trọng chất bẩn cho vùng đầu hồ, người ta thường pha loãng nước thải tại bậc thứ nhất của hồ (hồ

http://sachviet.edu.vn

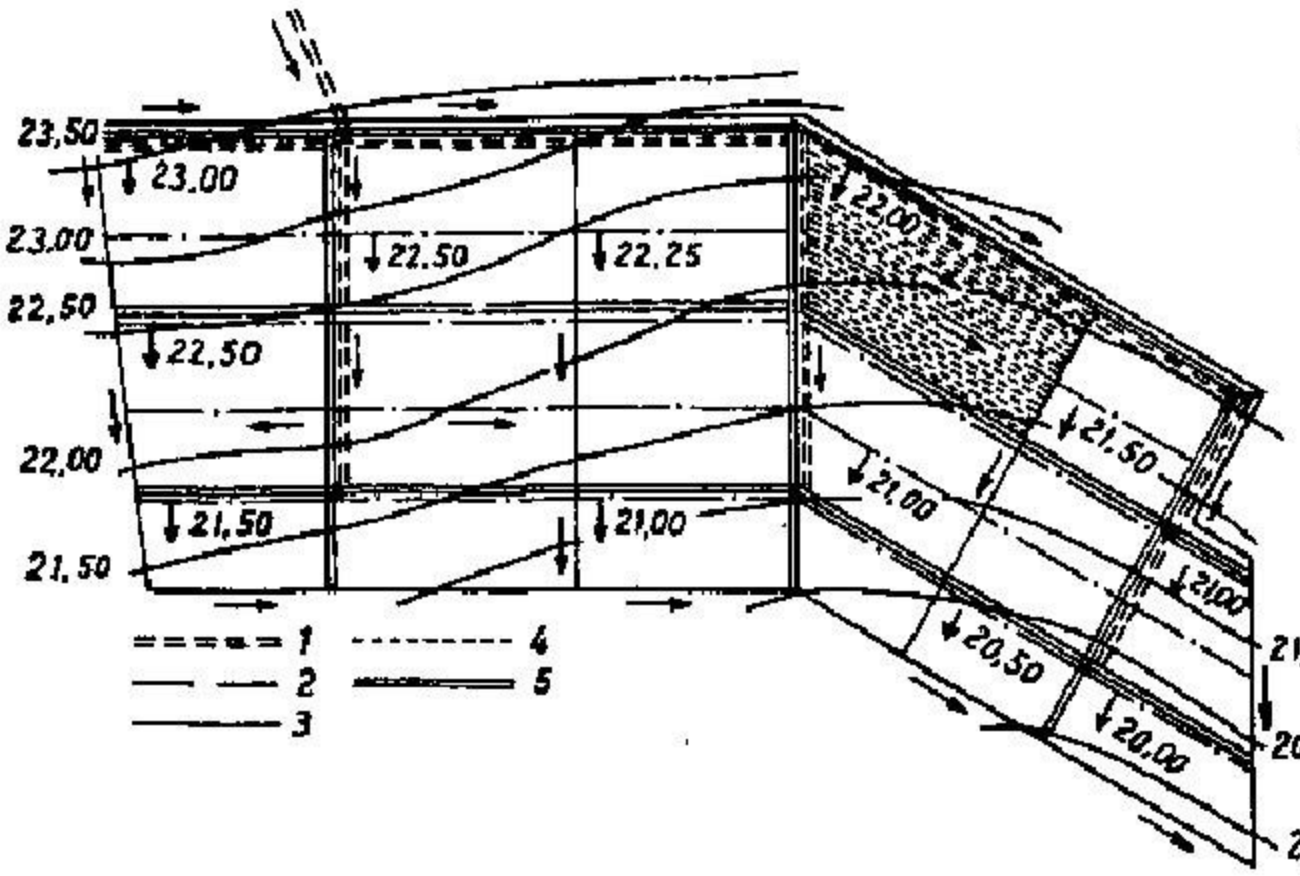
sinh vật pha loãng). Để tăng cường quá trình chuyển hóa chất bẩn và làm giàu ôxy cho hồ, người ta cũng thường nuôi cấy các loại tảo bèo và các thủy thực vật khác vào trong đó.

Hồ sinh vật có thể dùng như một công trình độc lập, xử lý sinh học nước thải sau khi đã tách cặn lắng, hoặc để xử lý bổ sung, theo yêu cầu về chất lượng của nguồn tiếp nhận nước thải.

Thời gian nước lưu lại trong hồ sinh vật từ 2 đến 10 ngày đêm, có khi tới 30 ngày đêm. Trong hồ sinh vật, các loại vi khuẩn gây bệnh thường bị tiêu diệt tới 95 - 99%. Người ta thường tính toán hồ sinh vật theo tải trọng thủy lực. Đối với các hồ sinh vật tùy tiện, dùng để xử lý nước thải có BOD_5 dưới 250 mg/l, trong điều kiện nhiệt độ không khí 20°C, tải trọng thủy lực là 300 - 500 m^3/ha.ngđ.

✦ CÁNH ĐỒNG TƯỚI VÀ CÁNH ĐỒNG LỌC

Cánh đồng tưới là những khoảng đất canh tác, có thể tiếp nhận và xử lý nước thải. Các chất bẩn của nước thải bị hấp thụ và giữ lại trong đất. Sau đó các loại vi khuẩn có sẵn trong đất sẽ phân hủy chúng thành các chất đơn giản để cây trồng hấp thụ. Nước thải sau khi ngấm vào đất, một phần được cây trồng sử dụng, phần còn lại chảy vào hệ thống tiêu nước ra sông hồ hoặc bổ sung cho nước ngầm.



Hình 13.2. Sơ đồ cánh đồng lọc và cánh đồng tưới

1- máng dẫn nước chính và máng phân phối;
2- hệ thống tưới;
3- hệ thống thu nước;
4- máng thu nước tập trung;
5- đường.

http://sachviet.edu.vn

Chế độ xả nước vào cánh đồng tưới phụ thuộc vào điều kiện khí hậu, thời vụ, loại cây trồng, loại đất v.v... , có thể là liên tục hoặc gián đoạn.

Cánh đồng lọc được dùng khi có những khoảng đất không thể sử dụng cho canh tác nông nghiệp. Trên khoảng đất này người ta phân ra các ô thửa và bố trí hệ thống mương máng, đường ống phân phối và thu, tiêu nước (h.13.2). Số ô thửa không bé hơn hai và có diện tích 5 - 8 ha.

Độ dốc tự nhiên của cánh đồng lọc không quá 0,02. Khả năng lọc và làm sạch nước thải phụ thuộc vào loại đất. Người ta thường chọn các vùng đất cát hoặc á cát để làm cánh đồng lọc.

Nước thải sau khi xử lý trên cánh đồng tưới và cánh đồng lọc có BOD_{tp} = 8 + 15 mg/l, hàm lượng nitơrat đến 25 mg/l. Số lượng vi khuẩn bị tiêu diệt tới 99%.

Diện tích yêu cầu của cánh đồng lọc được xác định theo tải trọng thủy lực q_o và phụ thuộc vào lượng mưa trung bình năm cũng như đặc điểm loại đất. Đối với các loại đất cát, á cát khi lượng mưa trung bình năm là 2000 mm có thể chọn q_o từ 40 đến 60 m^3/ha.ngđ.

Các công trình xử lý nước thải bằng phương pháp sinh học trong điều kiện tự nhiên có giá thành xây dựng thấp, quản lý đơn giản, hiệu quả làm sạch và diệt khuẩn cao, thích hợp với các khu dân cư hoặc nhà máy có lưu lượng nước thải bé, dưới 15000 m^3/ngđ, kết hợp được việc xử lý nước thải với các mục đích kinh tế như nuôi cá, trồng cây v.v... Nhược điểm cơ bản của các loại công trình này là yêu cầu diện tích đất xây dựng lớn, chế độ làm việc không ổn định, phụ thuộc vào các điều kiện khí hậu, thời tiết v.v...

13.2. CÁC LOẠI BỂ LỌC SINH HỌC (BỂ BIOPHIL)

Bể lọc sinh học là công trình nhân tạo, trong đó nước thải được lọc qua lớp vật liệu rắn có bao bọc lớp màng vi sinh vật. Bể lọc sinh học gồm các thành phần chính sau đây: phần chứa vật liệu lọc, hệ thống phân phối nước đảm bảo tưới đều nước trên toàn bộ bề mặt bể, hệ thống thu và dẫn nước sau khi lọc, hệ thống dẫn và phân phối khí cho bể lọc.

Quá trình ôxy hóa chất bẩn trong bể lọc sinh học diễn ra giống như trên cánh đồng lọc nhưng với cường độ lớn hơn rất nhiều. Màng vi sinh vật đã sử dụng

http://sachviet.edu.vn

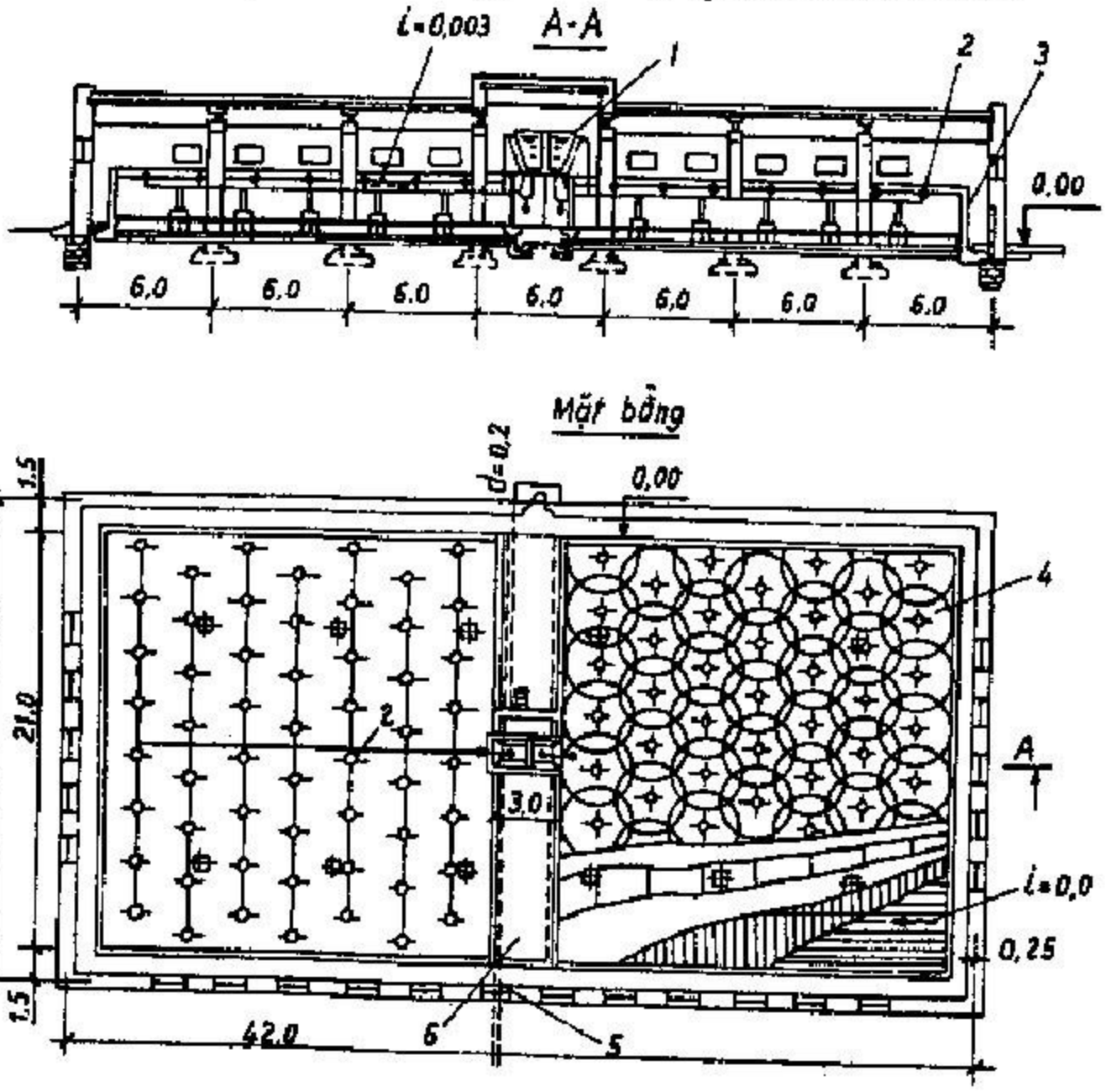
và xác sinh vật chết theo nước trôi khỏi bể được tách khỏi nước thải đã xử lý tại bể lắng đợt hai. Để đảm bảo quá trình ôxy hóa sinh hóa diễn ra ổn định, ôxy được cấp cho bể lọc bằng các biện pháp thông gió tự nhiên hoặc thông gió nhân tạo.

Vật liệu lọc của bể lọc sinh học có thể là cuội, đá đường kính trung bình 20 - 30 mm và 40 - 60 mm, hoặc các tấm ống nhựa tổng hợp, ximăng amiăng v.v...

Hiện nay theo năng suất lọc (tải trọng nước thải) người ta chia ra các loại bể lọc sinh học nhỏ giọt và bể lọc sinh học cao tải.

✦ BỂ LỌC SINH HỌC NHỎ GIỌT

Bể lọc sinh học nhỏ giọt có dạng hình vuông, hình chữ nhật hoặc hình tròn trên mặt bằng. Bể lọc sinh học nhỏ giọt (h.13.3) làm việc theo nguyên tắc sau: nước thải sau bể lắng đợt một được đưa về thiết bị phân phối, theo chu kỳ tưới đều nước trên toàn bộ bề mặt bể lọc. Nước thải sau khi lọc chảy vào hệ thống thu nước và được dẫn ra khỏi bể. Ôxy cấp cho bể chủ yếu qua hệ thống lỗ xung quanh thành bể.



Hình 13.3. *Bể lọc sinh học nhỏ giọt*

1- thùng định lượng;
2- vòi phun;
3- tường bêtông;
4- vật liệu lọc;
5- dẫn nước thải về bể;
6- máng thu nước thải đã xử lý.

http://sachviet.edu.vn

Vật liệu lọc của bể lọc sinh học nhỏ giọt thường là các hạt cuội, đá... Đường kính trung bình 20 - 30 mm. Tải trọng nước thải của bể thấp (0,5 - 1,5 m^3 nước thải trên 1 m^3, vật liệu lọc trong một ngày đêm). Chiều cao lớp vật liệu lọc trong bể 1,5 - 2,0 m. Hiệu suất xử lý nước thải theo chỉ tiêu *BOD* của bể cao (thường trên 90%). Bể dùng cho các trạm xử lý nước thải công suất dưới 1000 m^3/ngđ.

Hiện nay người ta thường tính toán bể lọc sinh học nhỏ giọt dựa vào năng lực ôxy hóa *NO* - lượng *BOD* được tách khỏi nước thải khi lọc qua 1 m^3 vật liệu lọc trong một đơn vị thời gian ngày đêm hoặc giờ. Trong điều kiện nhiệt độ nước thải sinh hoạt là 20°C đối với bể lọc có chiều cao lớp vật liệu lọc H = 2 m, năng lực ôxy hóa *NO* thường từ 0,08 đến 0,15 kG BOD_5/(m^3.ngđ).

✦ BỂ LỌC SINH HỌC CAO TẢI

Bể lọc sinh học cao tải có các đặc điểm cấu tạo và quản lý khác với bể lọc sinh học nhỏ giọt. Vật liệu lọc của bể lọc sinh học cao tải thường là các loại cuội, đá... Đường kính trung bình 40 -70 mm. Nước thải tưới lên mặt bể nhờ hệ thống phân phối phản lực (h.13.4) nên bể có dạng hình tròn trên mặt bằng. Bể có tải trọng thủy lực cao [q = 10 đến 20 m^3 nước thải/(m^2 mặt bể lọc, ngày đêm)] nên trong các trường hợp cần thiết khi *BOD* của nước thải quá lớn, người ta phải tiến hành pha loãng chúng bằng nước thải đã làm sạch (tuần hoàn nước). Nếu chiều cao lớp vật liệu lọc H lớn hơn 2 m, bể phải được cấp khí cưỡng bức bằng hệ thống thông gió từ phía dưới đáy bể. Lượng khí B cấp cho bể từ 8 đến 12 m^3/m^3 nước thải. Bể được thiết kế cho các trạm xử lý nước thải công suất Q dưới 50000 m^3/ngđ.

Để tính toán các kích thước cơ bản của bể lọc sinh học cao tải, đầu tiên phải xác định hàm lượng chất bẩn theo *BOD* trong hỗn hợp nước thải và nước pha loãng L_{hh} theo công thức sau

$$L_{hh} = L_t \cdot 10^{\frac{\alpha H B^{0,6} K_T}{q^{0,4}} + \beta} \qquad (13.1)$$

trong đó

K_T - hằng số phân hủy chất bẩn,

http://sachviet.edu.vn

$$K_T = K_{20} \times 1{,}047^{T-20}/\text{ngđ}.$$

ở điều kiện nhiệt độ nước thải 20°C, $K_{20} = 0{,}1/\text{ngđ}$.

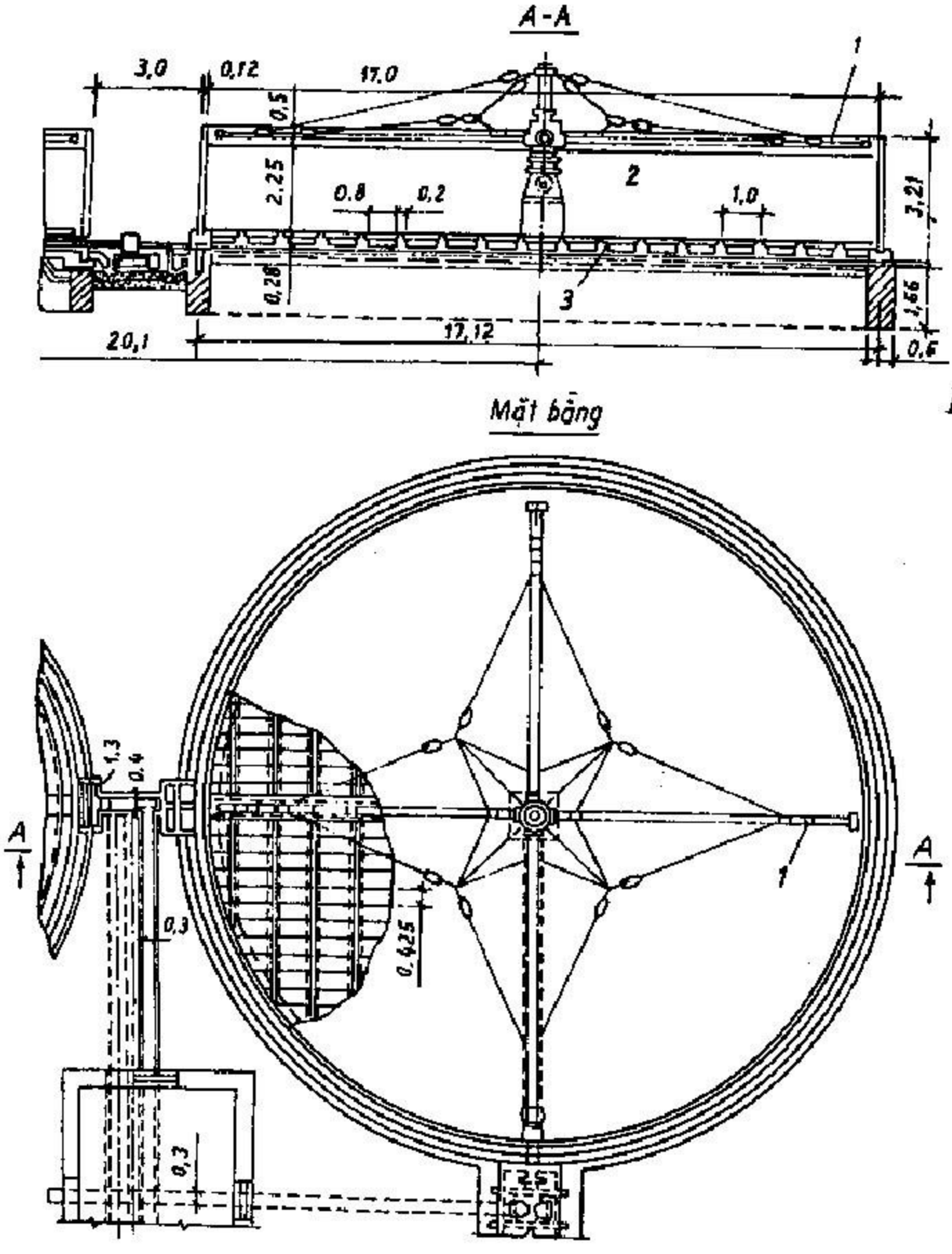
L_t - BOD của nước thải sau xử lý, mg/l;

H - chiều cao lớp vật liệu lọc, m;

B - liều lượng thổi khí, m^3/m^3 nước thải;

q - tải trọng thủy lực của bể, m^3 nước thải/(m^2 bề mặt bể.ngđ);

β - các hệ số ảnh hưởng, xác định theo bảng 13.1



Hình 13.4. Bể lọc sinh học cao tải có hệ thống phân phối nước dạng phản lực

1- thiết bị phân phối phản lực;

2- vật liệu lọc;

3- hệ thống thu nước.

http://sachviet.edu.vn

Bảng 13.1. Giá trị các hệ số α và β trong biểu thức (13.1)

B, m^3/m^3 nước	$[H B^{0,6} K_T] / q^{0,4}$	α	β
8	< 0,662	1,51	0
	≥ 0,662	0,469	0,69
10	< 0,85	1,2	1,13
	≥ 0,85	0,4	0,83
12	< 1,06	1,1	0,19
	≥ 1,06	0,2	0,15

Hệ số tuần hoàn n sẽ là

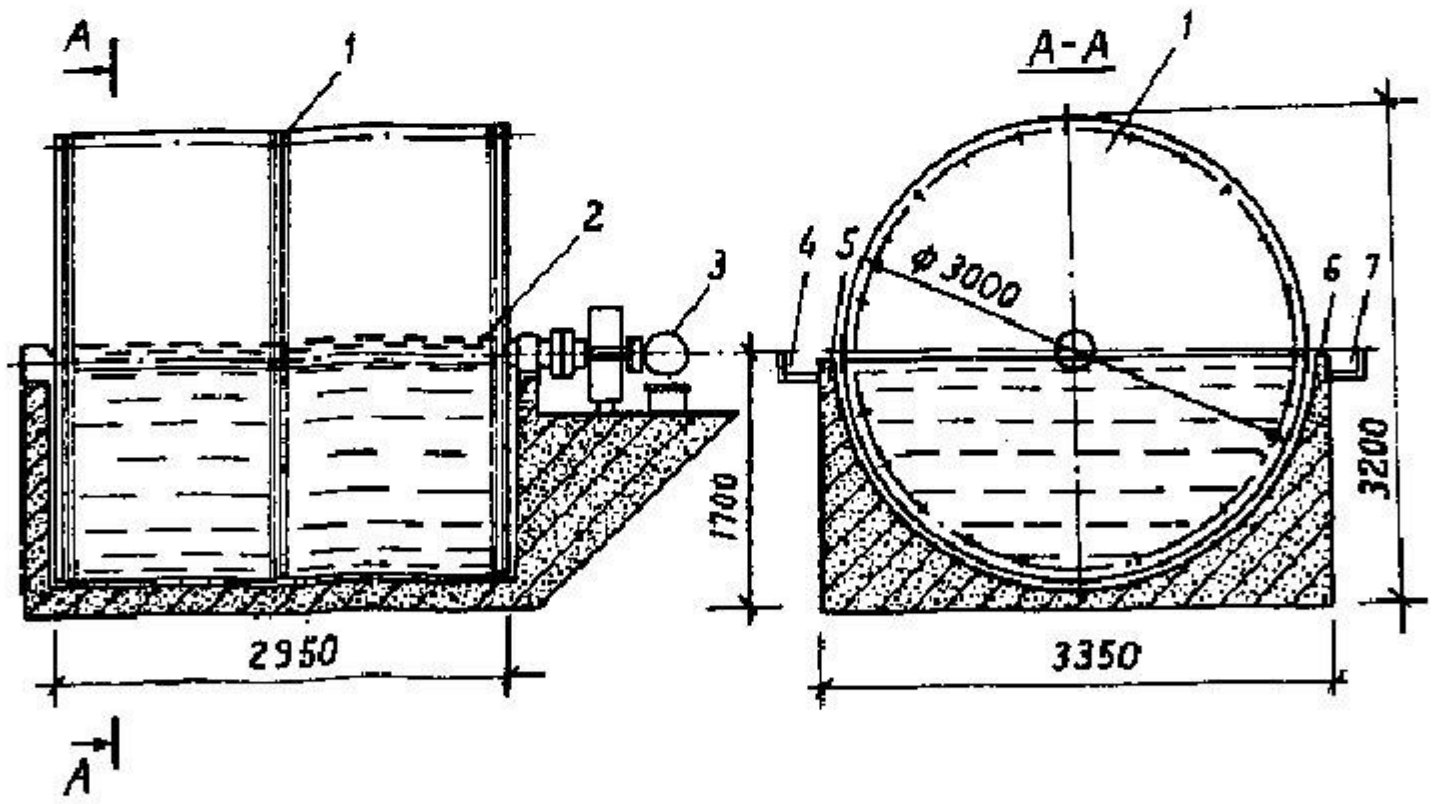
$$n = [L_a - L_{hh}] / [L_{hh} - L_t] , \qquad (13.2)$$

trong đó L_a - BOD của nước thải sau bể lắng đợt I, mg/l

Diện tích bể lọc F xác định theo công thức

$$F = Q (n + 1) / q \ , m^3 \qquad (13.3)$$

trong đó Q - lưu lượng trung bình của nước thải, m^3/ngđ.



Hình 13.5. Sơ đồ cấu tạo đĩa lọc sinh học

1- blốc đĩa; 2- trục; 3- bộ phận truyền động; 4, 7- máng dẫn và thu nước; 5- thùng chứa nước thải; 6- máng tròn.

Ngoài các loại bể lọc có vật liệu lọc dạng hạt, người ta còn dùng các loại bể có vật liệu lọc bằng nhựa tổng hợp hoặc ximăng amiăng dưới dạng tấm, ống tạo thành từng lớp. Các loại bể lọc này thường có công suất lớn (tải trọng thủy lực có thể tới 10 m^3 nước thải/(m^3 vật liệu lọc.ngđ). Đối

http://sachviet.edu.vn

với những nơi có lưu lượng nước thải nhỏ hơn 500 m^3/ngđ người ta còn dùng đĩa lọc sinh học có đường kính 2 - 3 m và vận tốc quay 1 - 40 vòng/phút để xử lý nước thải (h.13.5). Tại phần đĩa quay ngập trong nước thải sẽ hình thành màng vi sinh vật, nhờ đó mà diễn ra các quá trình hấp thụ và ôxy hóa sinh hóa chất bẩn.

13.3. BỂ THỔI KHÍ CÓ BÙN HOẠT TÍNH (BỂ AÉRÔTEN)

Bể aêrôten là công trình nhân tạo, trong đó người ta cung cấp ôxy và khuấy trộn nước thải với bùn hoạt tính. Bùn hoạt tính trong aêrôten tồn tại dưới dạng bông xốp, tập hợp chủ yếu các quần thể vi khuẩn khoáng hóa có khả năng hấp thụ và ôxy hóa chất bẩn hữu cơ nhờ ôxy có trong nước thải.

Để đảm bảo có ôxy thường xuyên và trộn đều nước thải với bùn hoạt tính, người ta thường cấp khí cho aêrôten bằng các hệ thống khuấy trộn cơ khí, hệ thống cấp khí nén hoặc kết hợp hai loại này.

Sau khi hấp thụ chất hữu cơ trong nước thải, sinh khối bùn hoạt tính tăng lên, tạo thành lượng bùn hoạt tính dư. Phần bùn trong hỗn hợp bùn - nước sau aêrôten sẽ được giữ lại trong bể lắng đợt II. Một phần của lượng bùn này được tuần hoàn trở lại aêrôten tiếp tục chu trình hấp thụ và ôxy hóa chất hữu cơ và được gọi là bùn hoạt tính tuần hoàn. Phần bùn hoạt tính dư được đưa về bể nén bùn và các công trình xử lý bùn cặn khác. Hiệu suất xử lý nước thải trong aêrôten, chất lượng bùn hoạt tính v.v... phụ thuộc vào thành phần và tính chất nước thải, điều kiện thủy động học quá trình khuấy trộn, nhiệt độ và độ *pH* nước thải, sự tồn tại các nguyên tố dinh dưỡng và các yếu tố khác.

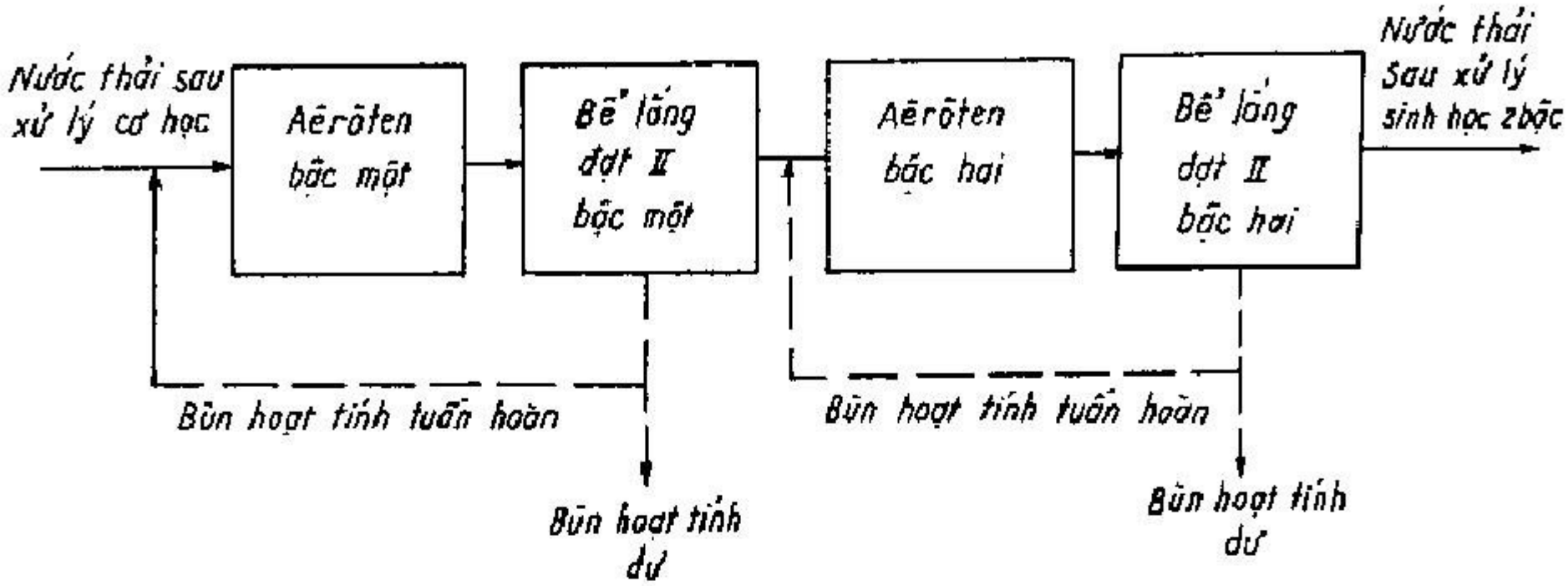
Nếu nước thải có *BOD* lớn (L_a > 150 mg/l) và có các chất độc hại đối với vi khuẩn thì cần phải tái sinh bùn hoạt tính bằng cách thổi khí cho chúng sau khi tuần hoàn lại và trước khi tiếp xúc với nước thải hoặc phải sử dụng sơ đồ công nghệ xử lý nước thải trong aêrôten nhiều bậc (h.13.6).

Theo sơ đồ chuyển động của dòng nước thải và sự tuần hoàn của bùn hoạt tính người ta chia ra các loại aêrôten đẩy và aêrôten trộn. Đối với aêrôten đẩy, nước thải và bùn hoạt tính tuần hoàn được đưa vào từ một phía. Bùn và nước tiếp xúc với nhau trong quá trình chuyển động dọc aêrôten. Aêrôten đẩy thường dùng cho các loại nước thải có BOD_{tp} dưới 300 mg/l.

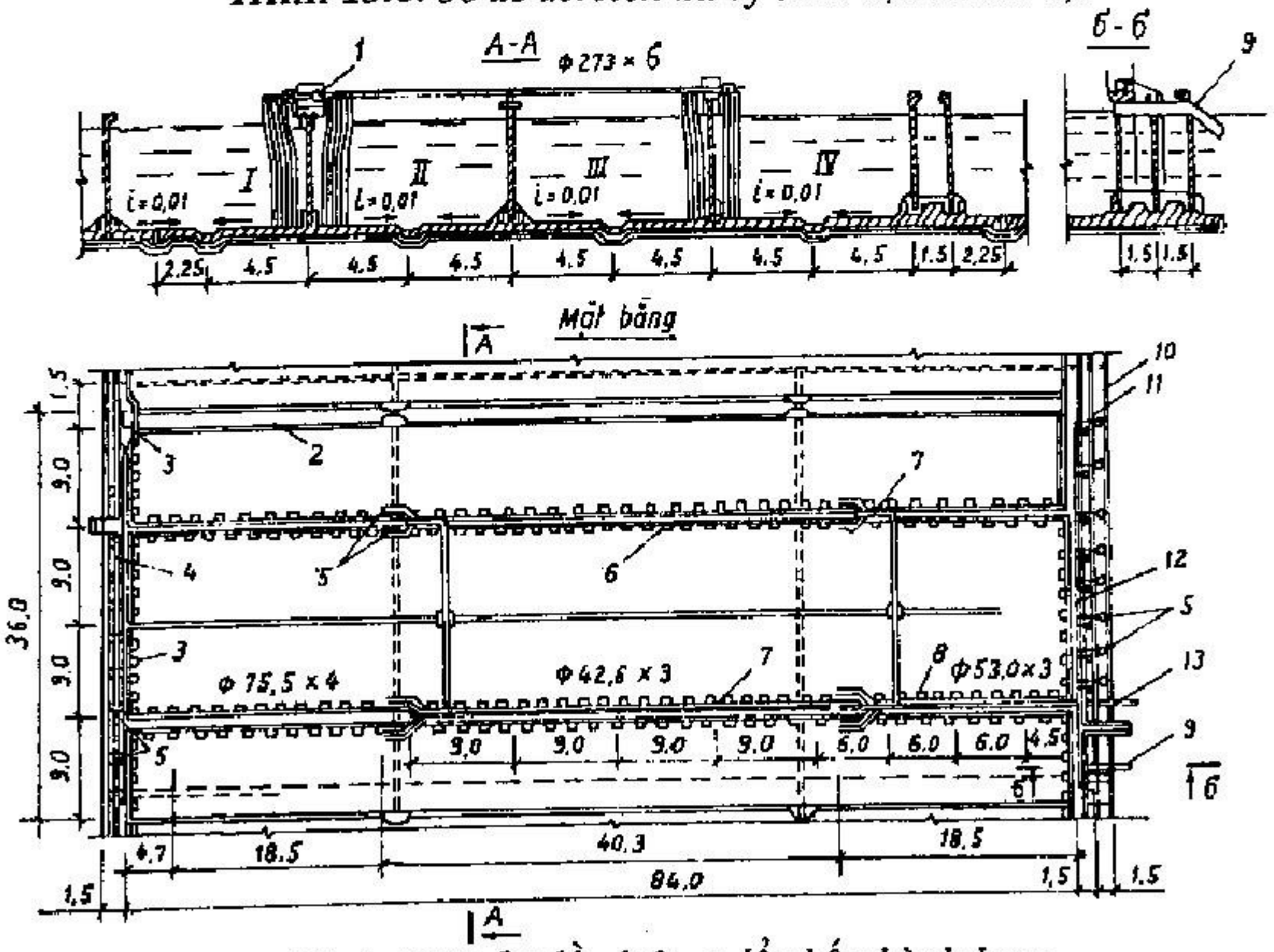
Đối với aêrôten trộn, bùn và nước được trộn đều ngay từ đầu cũng như trong

http://sachviet.edu.vn

toàn bộ dung tích bể. Aêrôten trộn có thể dùng để xử lý nước thải khi BOD_{tp} của chúng tới 1000 mg/l.



Hình 13.6. Sơ đồ aêrôten xử lý sinh học nhiều bậc

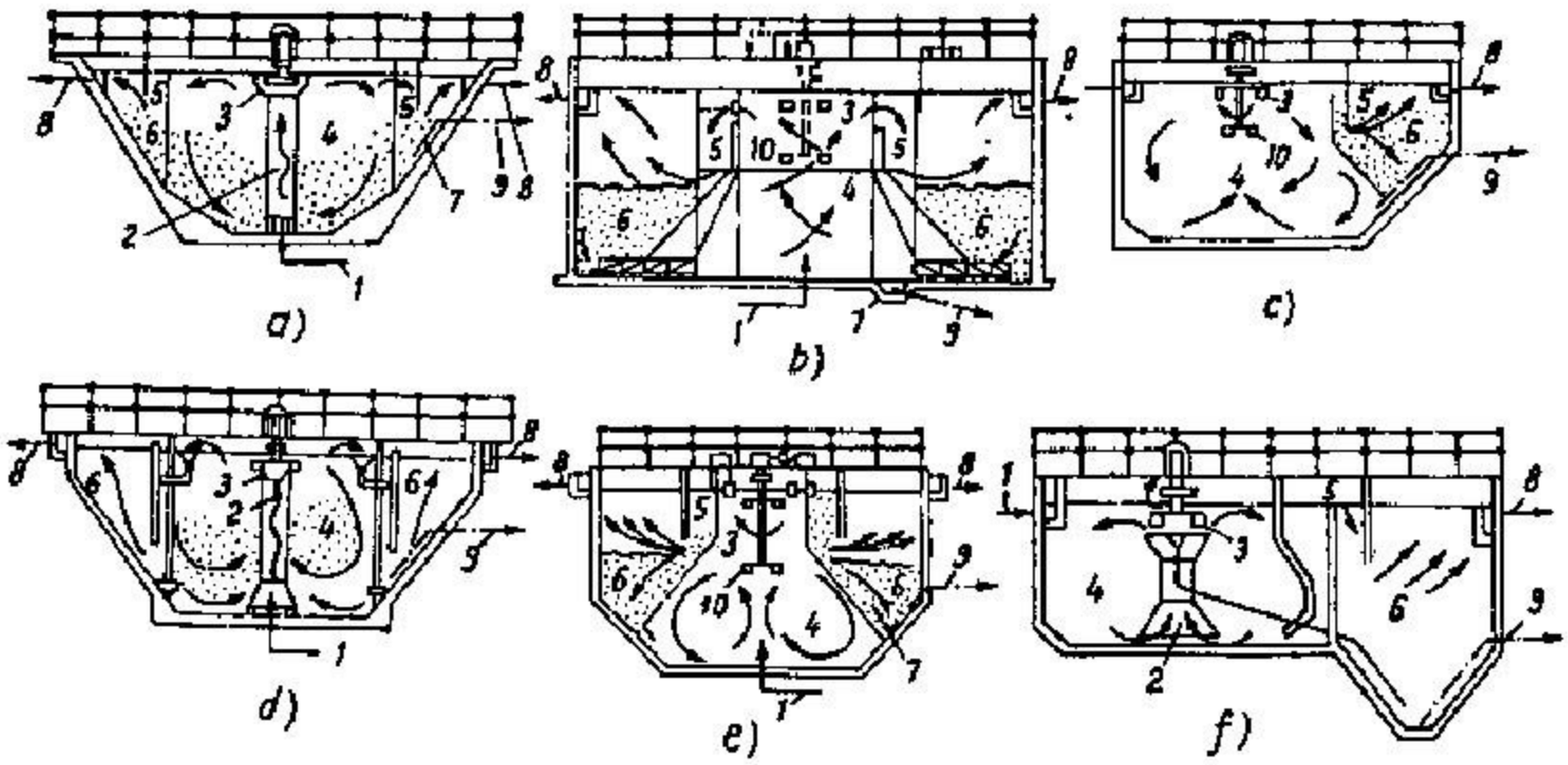


Hình 13.7. Sơ đồ aêrôten đẩy bốn hành lang

1- ống dẫn khí; 2- máng giữa; 3- tấm chắn; 4- máng dẫn nước phía trên; 5,6- các ống đứng dẫn khí và dẫn nước; 7- bệ đỡ chống trượt; 8- ống Venturi; 9- đường ống bùn hoạt tính tuần hoàn; 10- máng phân phối nước bể lắng đợt II; 11- máng dẫn nước vào phía dưới; 12, 13- các ống dẫn khí.

http://sachviet.edu.vn

Aêrôten có nhiều loại, phạm vi ứng dụng lớn. Có thể dùng aêrôten cho các trạm công suất vài chục m^3/ngđ đến hàng trăm ngàn m^3/ngđ. Hình 13.7, 13.8 giới thiệu một số loại aêrôten được sử dụng rộng rãi hiện nay để xử lý nước thải sinh hoạt và các loại nước thải có thành phần tương tự.



Hình 13.8. Một số loại aêrôten lắng khuấy trộn cơ khí thường dùng

a, d, e) Aêrôten có vùng thổi khí ở giữa (Pháp); b) Aêrôten công suất lớn có gạt cặn (Mỹ); c, f) Aêrôten MICI (Nga)

1- dẫn nước thải vào; 2- ổn định dòng chảy; 3- máng khuấy trộn bề mặt; 4- vùng thổi khí; 5- ngăn khử khí của bùn; 6- vùng lắng; 7- cửa bùn tuần hoàn; 8- xả nước thải đã xử lý; 9- xả bùn dư; 10- cánh khuấy bổ sung phía dưới.

Tính toán aêrôten bao gồm xác định dung tích và các kích thước công trình, lượng khí yêu cầu và lượng bùn hoạt tính dư.

Thời gian thổi khí trong aêrôten t xác định như sau

$$t = [L_a - L_t] / [a (1 - T_r) \rho], \qquad (13.4)$$

trong đó

L_a và L_t - BOD của nước thải vào aêrôten và nước thải sau khi xử lý, mg/l;

a - liều lượng bùn hoạt tính, đối với nước thải sinh hoạt có thể lấy từ 1,2 đến 3 g/l dựa theo giá trị L_a;

T_r - độ tro của bùn, lấy bằng 0,3;

ρ - tốc độ ôxy hóa chất bẩn trong aêrôten, mg BOD/(1g chất không tro trong 1 giờ); ρ có thể lấy từ 20 đến 80 mg BOD/(1g chất không

http://sachviet.edu.vn

tro trong 1 giờ), phụ thuộc vào các giá trị L_a, L_t và a.

Đối với aêrôten xử lý nước thải đô thị, độ tăng sinh khối của bùn hoạt tính trong quá trình xử lý P sẽ là

$$P = 0{,}8\,B + K_p\,L_a\,, \quad \text{mg/l}\,, \tag{13.5}$$

trong đó

B - hàm lượng chất lơ lửng trong nước thải chảy vào aêrôten;

K_p - hệ số tăng sinh khối bùn, bằng 0,3 ÷ 0,6.

Để cấp khí cho aêrôten người ta thường dùng hệ thống sục bằng khí nén, bằng các thiết bị khuấy trộn cơ khí hoặc kết hợp hai phương pháp này. Quá trình sục khí, ngoài việc cung cấp ôxy cho quá trình phân hủy chất bẩn, còn tăng cường xáo trộn hỗn hợp bùn nước và khí. Lượng khí cấp tính cho 1 m^3 nước thải D được xác định theo công thức

$$D = \frac{Z\,(L_a - L_t)}{K_1\,K_2\,n_1\,n_2\,(C_p - C)}\,, \quad \text{m}^3\,, \tag{13.6}$$

trong đó

Z - lượng ôxy cần thiết, mg O_2, để tách 1 mg BOD_{tp} khỏi nước thải, Z thường lấy bằng 0,9 - 1,05;

K_1 - hệ số phụ thuộc độ ngập thiết bị cấp khí trong aêrôten;

K_2 - lấy bằng 0,4 - 3,3;

n_1 và n_2 - các hệ số phụ thuộc vào nhiệt độ và tính chất nước thải;

C_p - độ hòa tan của ôxy trong nước;

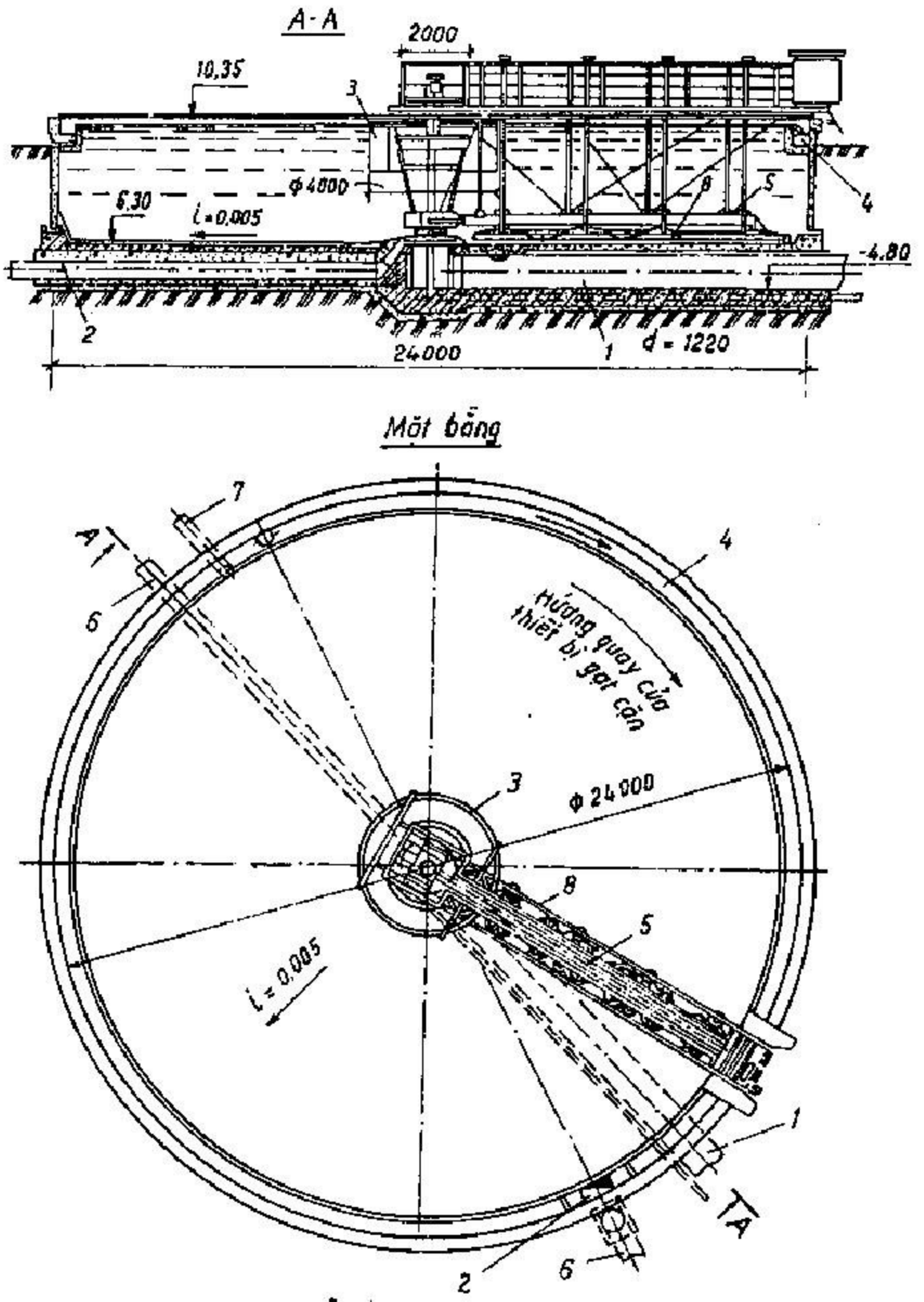
C - nồng độ ôxy trong aêrôten, bằng 2 mg/l.

13.4. BỂ LẮNG ĐỢT II VÀ BỂ NÉN BÙN

Bể lắng đợt hai dùng để tách lượng bùn tạo thành từ quá trình xử lý nước thải bằng phương pháp sinh học trước đó. Lượng bùn hoạt tính giữ lại trong bể lắng đợt II sau aêrôten một phần được đưa trở lại ngăn tái sinh của aêrôten (phần bùn hoạt tính tuần hoàn) để tham gia xử lý nước thải, một phần đưa về bể nén bùn để giảm độ ẩm và ổn định (phần bùn hoạt tính dư). Vì vậy bể lắng đợt II cũng tham gia vào quá trình xử lý nước thải trong hệ thống aêrôten. Bùn màng sinh vật giữ lại trong bể lắng đợt hai sau bể lọc sinh học

http://sachviet.edu.vn

có độ ẩm thấp (p = 96 ÷ 98%) nên có thể đưa trực tiếp về ổn định trong bể mêtan.



Hình 13.9. *Bể lắng ly tâm đợt II, D = 24 m*

1- đường ống dẫn nước vào aêrôten; 2- đường ống đưa bùn hoạt tính tuần hoàn về aêrôten; 3- thiết bị hướng dòng hình trụ; 4- máng thu nước; 5- ống hút bùn; 6- đường ống dẫn nước ra; 7- xả khô bể; 8- gạt cặn.

Đối với các trạm xử lý nước thải công suất nhỏ bể lắng đợt hai thường là bể lắng đứng; đối với các trạm công suất trung bình hoặc lớn- bể lắng ngang

http://sachviet.edu.vn

hoặc lắng ly tâm. Hình 13.9 giới thiệu bể lắng ly tâm đợt hai đường kính D = 24 m cho trạm xử lý nước thải công suất trên 30000 m^3/ngđ. Về mặt cấu tạo bể lắng đợt hai không khác biệt với bể lắng đợt I.

Bùn từ bể lắng đợt hai thường được xả bằng áp lực thủy tĩnh từ 0,9 đến 1,2 m. Dung tích phần bùn bể lắng được xác định theo thời gian bùn lưu lại trong bể: hai ngày đêm đối với bùn màng sinh vật và hai giờ đối với bùn hoạt tính.

Bể lắng đợt hai được tính toán theo các thông số nêu trong bảng 13.2.

Bảng 13.2. ***Các thông số để tính toán bể lắng đợt II***

Loại bể lắng	Thời gian lắng, h; khi lưu lượng lớn nhất	Tốc độ dòng chảy lớn nhất mm/s	
		Lắng ngang, Lắng ly tâm	Lắng đứng
- Bể lắng đợt II sau bể lọc sinh học nhỏ giọt	0,75	-	0,5
- Bể lắng đợt II sau bể lọc sinh học cao tải	1,5	5	0,5
- Bể lắng đợt II sau aêrôten làm sạch không hoàn toàn	1	5	0,5
- Bể lắng đợt II sau aêrôten làm sạch hoàn toàn	2	5	0,5

Bể nén bùn dùng để giảm sơ bộ độ ẩm cho bùn hoạt tính dư từ 99% xuống 97 - 98% trước khi đưa đi ổn định trong bể mêtan. Hiện nay người ta thường dùng bể nén bùn đứng cho các trạm xử lý nước thải công suất nhỏ và trung bình và bể nén bùn ly tâm cho trạm công suất lớn.

Bảng 13.3. ***Các thông số để tính toán bể nén bùn***

Tính chất bùn hoạt tính dư	Độ ẩm bùn nén, %		Thời gian nén, h	
	Nén bùn đứng	Nén bùn ly tâm	Nén bùn đứng	Nén bùn ly tâm
Sau aêrôten làm sạch sinh học hoàn toàn				
- Nồng độ bùn 1,5 - 3 g/l	-	97,3	-	5 - 8
- Nồng độ bùn 4 g/l	98	97,3	10 - 12	9 - 11
- Nồng độ bùn 4,5 - 6,5 g/l	98	97	16	12 - 15
Sau aêrôten làm sạch sinh học không hoàn toàn				
Nồng độ bùn 1,5 - 2,5 g/l	95	95	3	3

http://sachviet.edu.vn

Lượng bùn hoạt tính dư độ ẩm 99% tính cho một người trong một ngày đêm là 4 *l*. Trong bể nén bùn, bùn tách khỏi nước theo nguyên lý trọng lực. Các thông số để xác định các kích thước cơ bản của bể nén bùn nêu trong bảng 13.3.

13.5. VÍ DỤ TÍNH TOÁN CÁC CÔNG TRÌNH XỬ LÝ NƯỚC THẢI BẰNG PHƯƠNG PHÁP SINH HỌC

Ví dụ 1. Tính toán hồ sinh vật xử lý nước thải khu dân cư với lưu lượng $Q = 1950\ m^3/ngđ$; BOD_{tp} của nước thải $L_a = 44\ mg/l$; nhiệt độ trung bình nước thải về mùa đông là 20^oC. BOD_{tp} yêu cầu của nước thải sau khi xử lý là $L_t = 9\ mg/l$.

Sử dụng hồ sinh vật làm thoáng tự nhiên để xử lý nước thải khu dân cư. Thời gian nước lưu lại trong hồ *t* trong điều kiện mùa đông xác định như sau

$$t = \frac{1}{K_t} lg \frac{L_a}{L_t} = \frac{1}{0,1} lg \frac{44}{9} = 6,92,\ \ ngđ,$$

trong đó

K_t - hằng số tốc độ tiêu thụ ôxy để ôxy hoá sinh hoá các chất hữu cơ trong điều kiện nhiệt độ nước 20^oC lấy bằng 0,1/ngđ.

Dung tích hữu ích của hồ *W* là

$$W = Q \,.\, t = 1950 \,.\, 6,92 = 13494\ m^3.$$

Chọn chiều sâu công tác của hồ $H = 1,0$ m, diện tích hữu ích của hồ sẽ là 13494 m^2. Nếu mặt bằng hồ hình chữ nhật với tỷ lệ giữa chiều rộng *B* và chiều dài *L* là 1: 10 thì hệ số sử dụng diện tích hồ α là 0,75. Diện tích xây dựng cần thiết của hồ F_{xd} sẽ là

$$F_{xd} = 13494 \,/\, 0,75 = 17992\ m^2.$$

Ví dụ 2. Tính toán bể lọc sinh học cao tải cho trạm xử lý nước thải có $Q = 28000\ m^3/ngđ$, $L_a = 180\ mg/l$, nhiệt độ nước thải 20^oC, L_t yêu cầu là 20 mg/l.

Chọn liều lượng thổi khí $B = 10\ m^3/m^3$ nước thải, tải trọng thủy lực $q = 15\ m^3/(m^2$ bể lọc.ngđ) và chiều cao lớp vật liệu lọc trong bể $H = 3$ m. Hệ số K_t chọn là 0,1/ngđ.

http://sachviet.edu.vn

Giá trị $H\ B^{0,6}\ K_t/q^{0,4}$ theo công thức (13.1) là 0,404. Giá trị α và β xác định theo bảng 13.1 là 1,2 và 0,13. Thay các giá trị này vào (13.1) ta sẽ xác định được BOD_{tp} yêu cầu của nước thải đưa về bể lọc sinh học L_{hh} là

$$L_{hh} = 10^{1,2.0,404 + 0,13}.\ 20 = 82,38\ \text{mg/l}.$$

Nước thải có $L_a = 180$ mg/l > L_{hh} nên cần phải pha loãng. Hệ số tuần hoàn (pha loãng) xác định theo công thức (13.2) là

$$n = [180 - 82,38] / [82,38 - 20] = 1,56\ .$$

Diện tích của bể lọc F xác định theo công thức (13.3) là

$$F = [28000\ (1,56 + 1)] / 15 = 4778,6\ \text{m}^2.$$

Chọn tám bể lọc sinh học, đường kính mỗi bể sẽ là $D = 27,5$ m.

Ví dụ 3. Xác định dung tích aêrôten và lượng bùn hoạt tính dư tạo thành trong quá trình xử lý nước thải công suất $Q = 48000\ \text{m}^3/\text{ngđ}$, $L_a = 140$ mg/l, $B = 150$ mg/l, nhiệt độ nước thải 20°C.

Thời gian thổi khí trong ngăn aêrôten xác định theo công thức (13.4) với $a = 2,5$ g/l, $T_r = 0,3$, $\rho = 30$ mg BOD/1g chất không tro trong 1h và BOD sau xử lý $L_l = 15$ mg/l là

$$t = [140 - 15] / [2,5\ (1 - 0,3)\ 30] = 2,38\ \text{h}.$$

Cho rằng chế độ làm việc của trạm bơm và trạm xử lý nước thải là điều hòa, dung tích ngăn thổi khí của aêrôten W là

$$W = Q.\ t\ /\ 24 = 48000.2,38\ /\ 24 = 4760\ \text{m}^3$$

Chọn bốn đơn nguyên aêrôten, mỗi aêrôten có bốn hành lang và kích thước mỗi hành lang $B\ .\ H\ .\ L$ sẽ là 5 . 3 . 20.

Lượng bùn hoạt tính dư tạo thành trong aêrôten P xác định theo công thức (13.5) với $K_p = 0,45$

$$P = 0,8.150 + 0,45.140 = 183\ \text{mg/l}.$$

Nếu nồng độ căn lơ lửng trôi theo nước ra khỏi bể lắng đợt hai là 18 mg/l, lượng bùn hoạt tính dư giữ lại trong bể lắng đợt hai tính cho một ngày đêm sẽ là

$$G = 48000\ (183 - 18).10^{-6} = 7,920\ \text{t/ngđ}.$$

http://sachviet.edu.vn

14 CÁC CÔNG TRÌNH XỬ LÝ BÙN CẶN

14.1. THÀNH PHẦN, TÍNH CHẤT CỦA BÙN CẶN VÀ CÁC PHƯƠNG PHÁP XỬ LÝ

Trong trạm xử lý nước thải một lượng lớn bùn cặn được giữ lại tại song chắn rác, bể lắng đợt I và bể lắng đợt II. Rác được nghiền nhỏ và xả vào máng dẫn trước song chắn rác, sau đó cùng cặn, lắng lại tại bể lắng đợt một.

Nếu trạm xử lý nước thải có bể lọc sinh học thì màng sinh vật của nó theo định kỳ bị lão hóa và trôi theo nước, tạo thành bùn màng sinh vật.

Bùn hoạt tính giữ lại trong bể lắng đợt II, phần lớn quay trở lại bể aêrôten và gọi là bùn hoạt tính tuần hoàn. Phần còn lại là bùn hoạt tính dư, sau khi nén giảm độ ẩm, được đưa về ổn định trong các công trình lên men kỵ khí, hay ổn định hiếu khí.

Cặn và bùn ở trạng thái tươi, có mùi hôi, hàm lượng chất hữu cơ dễ gây thối rữa cao, nhiều trứng giun sán, dễ gây ô nhiễm môi trường và khó sử dụng.

Thành phần chính của bùn cặn tươi là các loại hydratcacbon, các chất mỡ và protit, chiếm tới 80 - 85%. Phần còn lại 15 - 20% là các chất mùn- lignin.

Trong điều kiện yếm khí (không có ôxy) các chất hữu cơ nêu trên bị phân hủy theo hai giai đoạn. Giai đoạn một là quá trình lên men axit, trong đó các loại hydratcacbon, mỡ, protit bị phân hủy tạo thành các axit béo, hydrô, cồn, axit amin, sunphua hydrô v.v... Giai đoạn hai là quá trình lên men kiềm, trong đó các sản phẩm của giai đoạn một tiếp tục bị phân hủy tạo thành mêtan CH_4, khí cacbonic CO_2 v.v... Các quá trình này thực hiện nhờ các loại vi khuẩn mêtan.

Yếu tố quan trọng ảnh hưởng đến quá trình phân hủy chất hữu cơ, ổn định bùn cặn là liều lượng bùn (tỷ lệ giữa lượng bùn cặn tươi và lượng bùn cặn

http://sachviet.edu.vn

chín). Thời gian lên men 25 ngày thì liều lượng bùn là 4%, lên men 10 ngày là 10%.

Quá trình lên men ổn định bùn cặn còn phụ thuộc vào nhiệt độ, độ ẩm và các tính chất lý hóa khác của bùn cặn. Bùn cặn sau khi lên men không có mùi hôi thối, dễ tách nước, dễ sử dụng làm phân bón. Khí thu được trong quá trình lên men chủ yếu là CH_4 có thể sử dụng làm nhiên liệu. Hiện nay người ta thường dùng các công trình như bể tự hoại, bể lắng hai vỏ, bể mêtan và bể UASB để ổn định yếm khí bùn cặn. Trước khi đưa đi sử dụng, bùn cặn chín có độ ẩm 94 - 97% cần được làm mất nước sơ bộ bằng phương pháp trọng lực trên các sân phơi bùn hoặc bằng phương pháp cơ học khác trong các thiết bị ép lọc, chân không, quay ly tâm v.v...

Ngoài phương pháp lên men yếm khí bùn cặn, bùn hoạt tính dư và bùn màng sinh vật còn có thể ổn định bằng cách phân hủy hiếu khí trong các công trình dạng aêrôten với thời gian thổi khí lớn (thường được gọi là aêrôten thổi khí kéo dài).

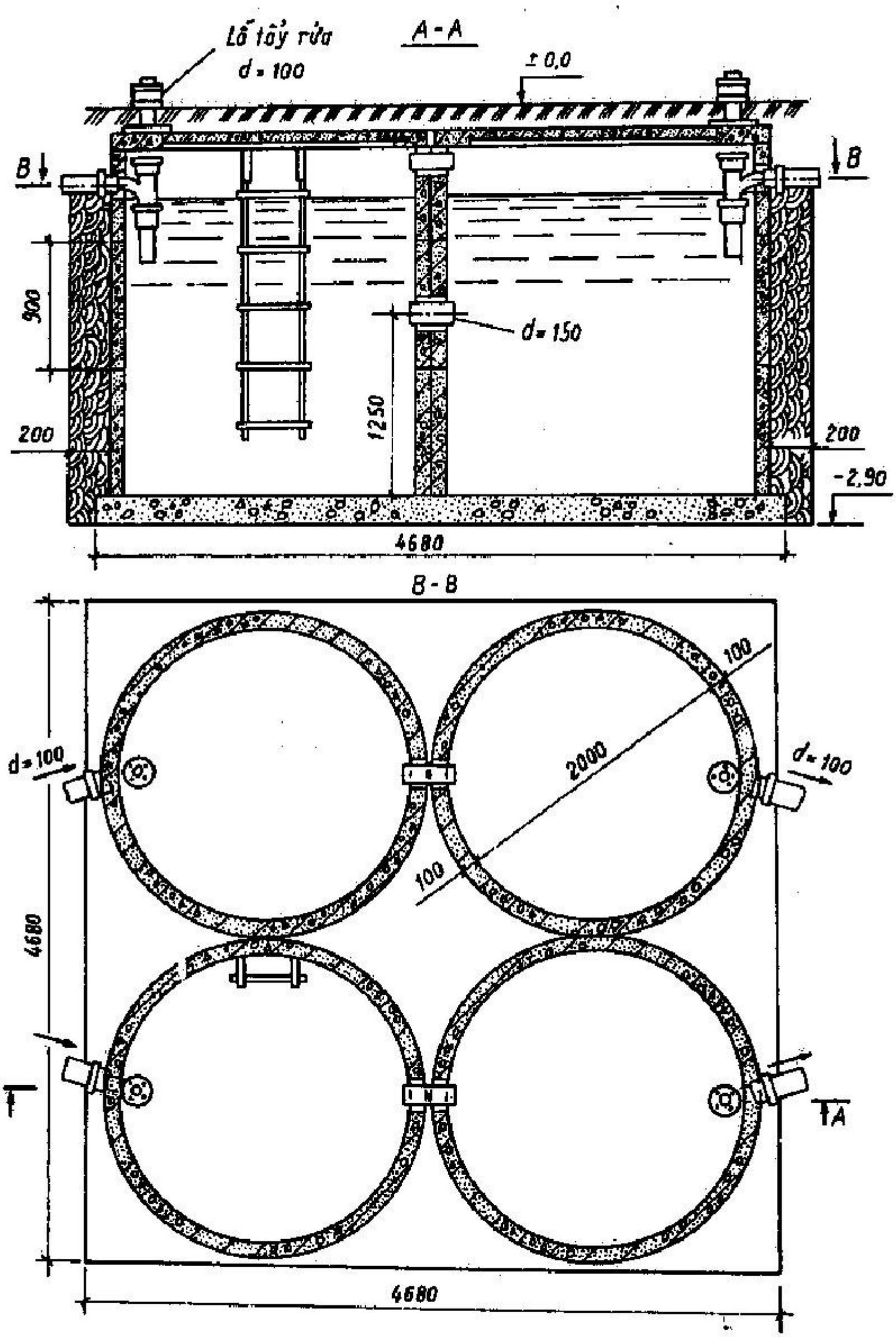
14.2. BỂ TỰ HOẠI

Bể tự hoại là công trình, trong đó diễn ra đồng thời các quá trình lắng nước thải, giữ và lên men cặn lắng. Cặn giữ lại trong bể từ 3 đến 12 tháng. Dưới tác động của vi khuẩn kỵ khí có trong bể, cặn được phân hủy tạo thành các chất khí hoặc các chất khoáng hòa tan. Do thời gian nước lưu lại trong bể lớn (một đến ba ngày đêm), hiệu quả lắng rất cao. Tuy nhiên khí tạo thành từ pha cặn đẩy một lượng chất không tan từ đó trở vào pha nước, làm nhiễm bẩn lại nước thải đã lắng. Đây là một trong những nguyên nhân hạn chế việc sử dụng bể tự hoại.

Bể tự hoại được dùng để xử lý nước thải cho các ngôi nhà hoặc nhóm các ngôi nhà (khi lưu lượng nước thải của chúng không lớn hơn 25 m^3/ngđ), độc lập với hệ thống thoát nước thành phố và đặc biệt là trong các trường hợp công trình xử lý sinh học nước thải phía sau là bãi, rãnh hoặc giếng lọc ngầm.

Dung tích bể tự hoại được tính bằng ba lần lưu lượng nước thải trong một ngày đêm khi lưu lượng $Q < 5$ m^3/ngđ và 2,5 lần khi $Q \geq 5$ m^3/ngđ. Hiện nay ở nước ta dung tích bể tự hoại thường được lấy theo tiêu chuẩn đơn vị, 250-300 l/người. Dung tích phần chứa và lên men cặn được tính với thời gian phân hủy 3-12 tháng. Độ ẩm của bùn cặn trong bể tự hoại là 90%.

http://sachviet.edu.vn



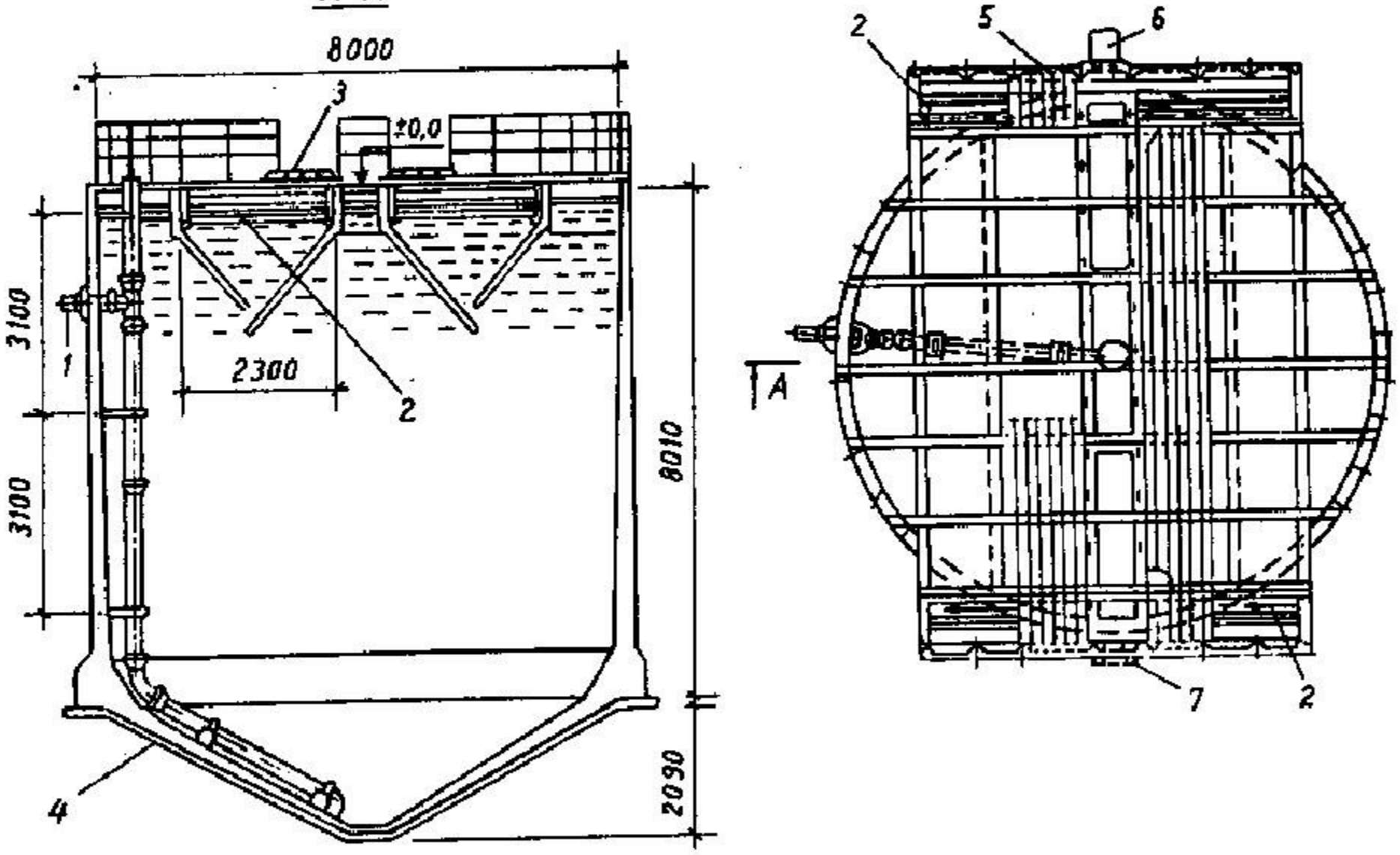
Hình 14.1. Bể tự hoại nhiều ngăn (cấu tạo bằng các cống bêtông cốt thép đúc sẵn)

http://sachviet.edu.vn

Bể tự hoại có thể được xây dựng bằng các cấu kiện bêtông đúc sẵn (h.14.1).
Bể tự hoại được xây dựng có ngăn lọc kết hợp hoặc không có ngăn lọc, phụ thuộc vào mức độ xử lý nước thải yêu cầu (xem mục 25.1)

14.3. BỂ LẮNG HAI VỎ

Bể lắng hai vỏ (h. 14.2) là công trình bằng gạch hoặc bêtông cốt thép, hình tròn hay hình chữ nhật trên mặt bằng và đáy cấu tạo hình nón hoặc chóp cụt để chứa và phân hủy bùn cặn. Phía trên bể là các máng lắng đóng vai trò như bể lắng ngang. Bùn cặn lắng trong máng theo khe trượt xuống ngăn lên men. Tại đây diễn ra quá trình lên men, phân hủy và ổn định bùn cặn.



Hình 14.2. Bể lắng hai vỏ đơn

1- xả cặn; 2- tấm chắn chất nổi; 3- hành lang công tác; 4- đáy bêtông;
5- phai chắn; 6,7- máng thu nước và dẫn nước.

Máng lắng có chiều sâu trung bình 1,2 - 2,5 m để nước có thể phân phối đều theo toàn bộ mặt cắt ướt. Khe trượt cặn của máng rộng 0,15 m. Bùn cặn chín xả khỏi bể bằng đường ống có đường kính 200 mm với áp lực thủy tĩnh 1,5 - 1,8 m.

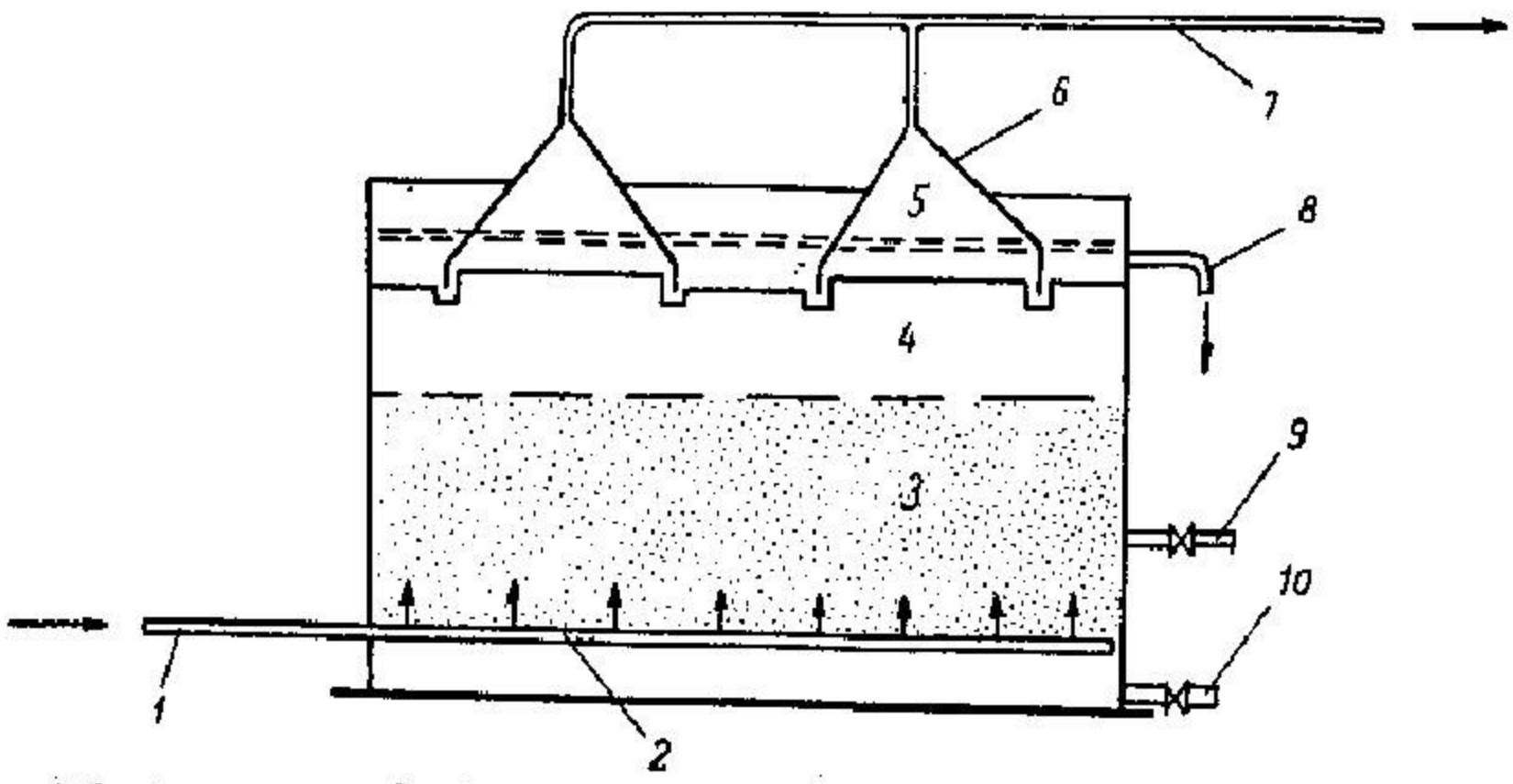
http://sachviet.edu.vn

Trong bể lắng hai vỏ, phần lắng được tách khỏi phần cặn nên hiệu suất lắng đảm bảo, thường đạt tới 55 - 60%. Bùn cặn được phân hủy cho đến sản phẩm cuối cùng là CH_4, CO_2, H_2S và các chất khoáng khác. Điều kiện để quá trình lên men yếm khí trong ngăn bùn cặn diễn ra bình thường là $pH \geq 7$.

Bể lắng hai vỏ thường được dùng cho các trạm xử lý nước thải công suất nhỏ và trung bình ($Q < 10000$ m^3/ngđ). Bùn cặn lưu lại trong bể với thời gian 30 đến 180 ngày đêm. Chiều dài máng lắng được tính toán giống như đối với bể lắng ngang. Vận tốc dòng chảy trong máng bé hơn 7 mm/s (thường là 4 - 5 mm/s). Dung tích ngăn bùn tính cho một người trong thời gian phân hủy 30 - 180 ngày với nhiệt độ nước 20°C là 15 l. Dung tích ngăn bùn tăng lên 70% nếu tiếp nhận bùn từ bể lắng đợt II của bể lọc sinh học cao tải, của aêrôten xử lý sinh học hoàn toàn và lên 30% nếu là bùn của bể sinh học nhỏ giọt và của aêrôten xử lý sinh học không hoàn toàn.

14.4. BỂ LẮNG TRONG ỔN ĐỊNH BÙN KỴ KHÍ (BỂ UASB)

Bể lắng trong ổn định bùn kỵ khí (h. 14.3) là công trình bằng gạch hoặc bêtông, bể có nắp kín bằng nhựa, kim loại, gỗ hoặc bêtông.



Hình 14.3. *Sơ đồ cấu tạo bể lắng trong ổn định bùn kỵ khí (bể UASB)*

1- đường ống dẫn nước thải vào bể; 2- hệ thống phân phối nước thải; 3- lớp bùn hoạt tính kỵ khí; 4- lớp nước trong; 5- vùng chứa khí; 6- chụp khí; 7- ống dẫn khí; 8- ống dẫn nước trong ra khỏi bể; 9- ống xả bùn; 10- ống xả khô bể.

http://sachviet.edu.vn

Trong bể sẽ diễn ra hai quá trình: *lọc trong nước thải qua tầng cặn lơ lửng và lên men yếm khí lượng cặn giữ lại.*

Quá trình tách các chất lơ lửng trong nước diễn ra theo nguyên lý lắng trong, nước thải được dẫn vào phía dưới, phân phối đều và sau đó chuyển động lên trên. Khi đi qua tầng cặn lơ lửng, ngoài các chất không tan được giữ lại, một số chất bẩn hữu cơ tan có thể bị phân hủy yếm khí nên *BOD* của nước thải giảm rõ rệt. Các chất khí của quá trình lên men như CH_4, H_2S, CO_2, NH_3... được thu theo chụp khí đặt phía trên nắp.

Bùn được xả khỏi bể *UASB* 3 - 5 năm/lần nếu nước thải đưa vào sau khi đã lắng ở bể lắng đợt một hoặc 3 - 6 tháng/lần nếu chưa qua xử lý cơ học (nghĩa là phân hủy trực tiếp nước thải đậm đặc).

Bể *UASB* có cấu tạo đơn giản, hiệu quả làm sạch tính theo hàm lượng chất lơ lửng và *BOD* cao: 65 ÷ 95%. Bể thường được sử dụng để xử lý nước thải có hàm lượng chất bẩn hữu cơ theo *BOD* hoặc *COD* lớn, dung tích bể được tính toán với thời gian nước lưu lại trong đó từ 6 đến 12 h, phụ thuộc vào điều kiện nhiệt độ nước thải.

Bể *UASB* được sử dụng rộng rãi để xử lý nước thải các nhà máy công nghiệp thực phẩm hoặc cho các khu dân cư, có lưu lượng nước thải *Q* dưới 500 m^3/ngđ.

14.5. BỂ MÊTAN

Bể mêtan là công trình bêtông cốt thép hình trụ, đáy và nắp hình nón, dùng để lên men ổn định yếm khí bùn cặn.

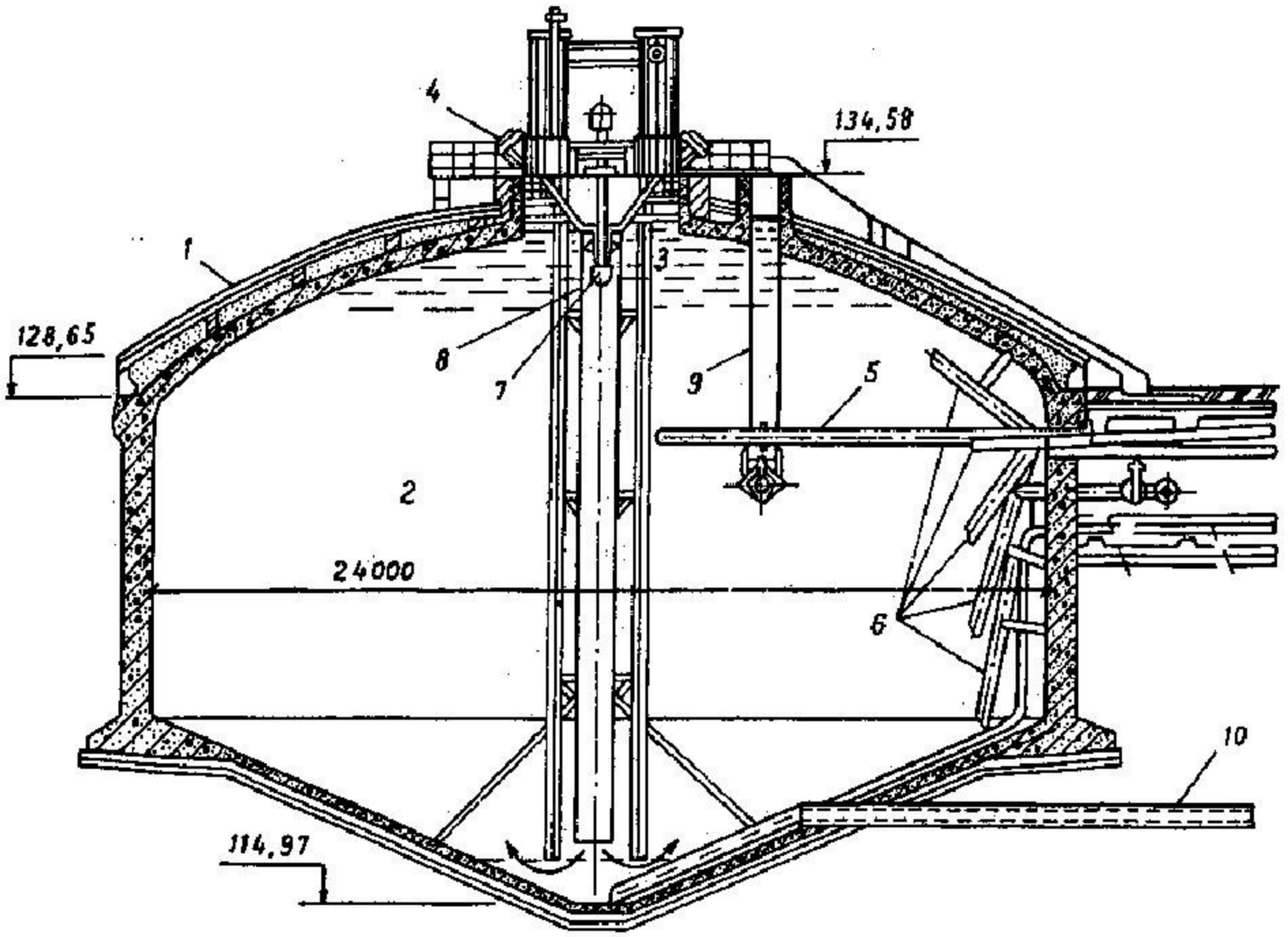
Các loại cặn sau bể lắng đợt I, bùn màng sinh vật hoặc bùn hoạt tính dư sau khi nén được bơm vào bể mêtan. Ngoài ra, bể mêtan còn có thể tiếp nhận và xử lý rác nghiền, phế thải rắn hữu cơ nguồn gốc công nghiệp...

Quá trình lên men trong bể mêtan cơ bản giống như trong bể lắng hai vỏ. Nhưng nhờ khuấy trộn, sấy nóng sơ bộ bùn cặn, nên sự phân hủy chất hữu cơ ở đây diễn ra nhanh hơn nhiều. Sản phẩm quá trình khoáng hóa bùn cặn hữu cơ là các chất khí, chủ yếu là mêtan, và các chất khoáng hòa tan khác trong nước bùn.

Quá trình lên men trong bể mêtan phụ thuộc vào *pH*, nhiệt độ, thành phần tính chất bùn cặn và điều kiện khuấy trộn. Thường có hai chế độ lên men bùn

http://sachviet.edu.vn

cặn: *lên men ấm* ở nhiệt độ 30 - 35°C và lên men nóng ở nhiệt độ 50 - 55°C.



Hình 14.4. *Cấu tạo bể mêtan*

1- nắp bể; 2- vùng bùn cặn; 3- vùng chứa khí; 4- van xả khí; 5- ống dẫn bùn cặn tươi vào bể; 6- hệ thống xả bùn cặn chín khỏi bể; 7- thiết bị khuấy trộn; 8- ống xáo trộn; 9- lỗ xả tràn; 10- ống xả khô bể.

Trong bể mêtan lượng chất hữu cơ bị phân hủy đạt tới 40%. Lượng khí tạo thành phụ thuộc vào thành phần hữu cơ của bùn cặn, liều lượng cấp bùn trong một ngày đêm và chế độ lên men, có thể xác định theo công thức

$$Y = a - nD/100, \quad m^3/kG, \qquad (14.1)$$

trong đó

a - khả năng phân hủy lớn nhất của chất hữu cơ trong bùn cặn, %;

n - hệ số phụ thuộc độ ẩm của cặn;

http://sachviet.edu.vn

D - liều lượng bùn cặn tươi cấp cho bể mêtan trong một ngày đêm, % dung tích bể.

Giá trị a thường lấy bằng 53% đối với cặn bể lắng đợt một, 44% đối với bùn hoạt tính dư. Các giá trị D và n xác định theo bảng 14.1

Bảng 14.1. Các giá trị D (tử số) và n (mẫu số) của cặn tươi đưa vào bể mêtan

Chế độ lên men	Khi độ ẩm của bùn cặn, %				
	93	94	95	96	97
Lên men ấm (33°C)	7 / 1,05	8 / 0,89	8 / 0,72	9 / 0,56	10 / 0,4
Lên men nóng (53°C)	14 / 0,455	16 / 0,385	17 / 0,31	18 / 0,24	19 / 0,17

Quá trình lên men trong bể mêtan còn phụ thuộc vào hàm lượng chất hoạt tính bề mặt trong bùn cặn. Tải trọng chất hoạt tính bề mặt giới hạn lớn nhất là 40 g/m^3 dung tích công tác của bể.

Khuấy trộn là yếu tố đảm bảo cho quá trình lên men diễn ra bình thường và hiệu quả sử dụng dung tích bể cao. Vì thế bể mêtan thường được trang bị các thiết bị để khuấy trộn đều bùn cặn.

Lượng khí thu được trong bể mêtan có tới 63 - 64% là CH_4 có thể được dự trữ trong bể chứa khí hoặc sử dụng trực tiếp làm nhiên liệu phục vụ cho trạm xử lý nước thải.

14.6. SÂN PHƠI BÙN

Bùn cặn chín từ bể mêtan có độ ẩm 96 - 97% và từ bể lắng hai vỏ có độ ẩm 90% có thể được làm khô sơ bộ trong điều kiện tự nhiên trên sân phơi bùn. Bùn cặn phơi khô đến độ ẩm 75% và thể tích giảm 3 - 8 lần, dễ vận chuyển và sử dụng.

Đáy sân phơi bùn là nền đất tự nhiên hoặc nền bêtông átphan có hệ thống ống thu nước phía dưới. Hiện nay người ta còn sử dụng các loại sân phơi kết hợp nén bùn, thu nước bùn từ trên mặt.

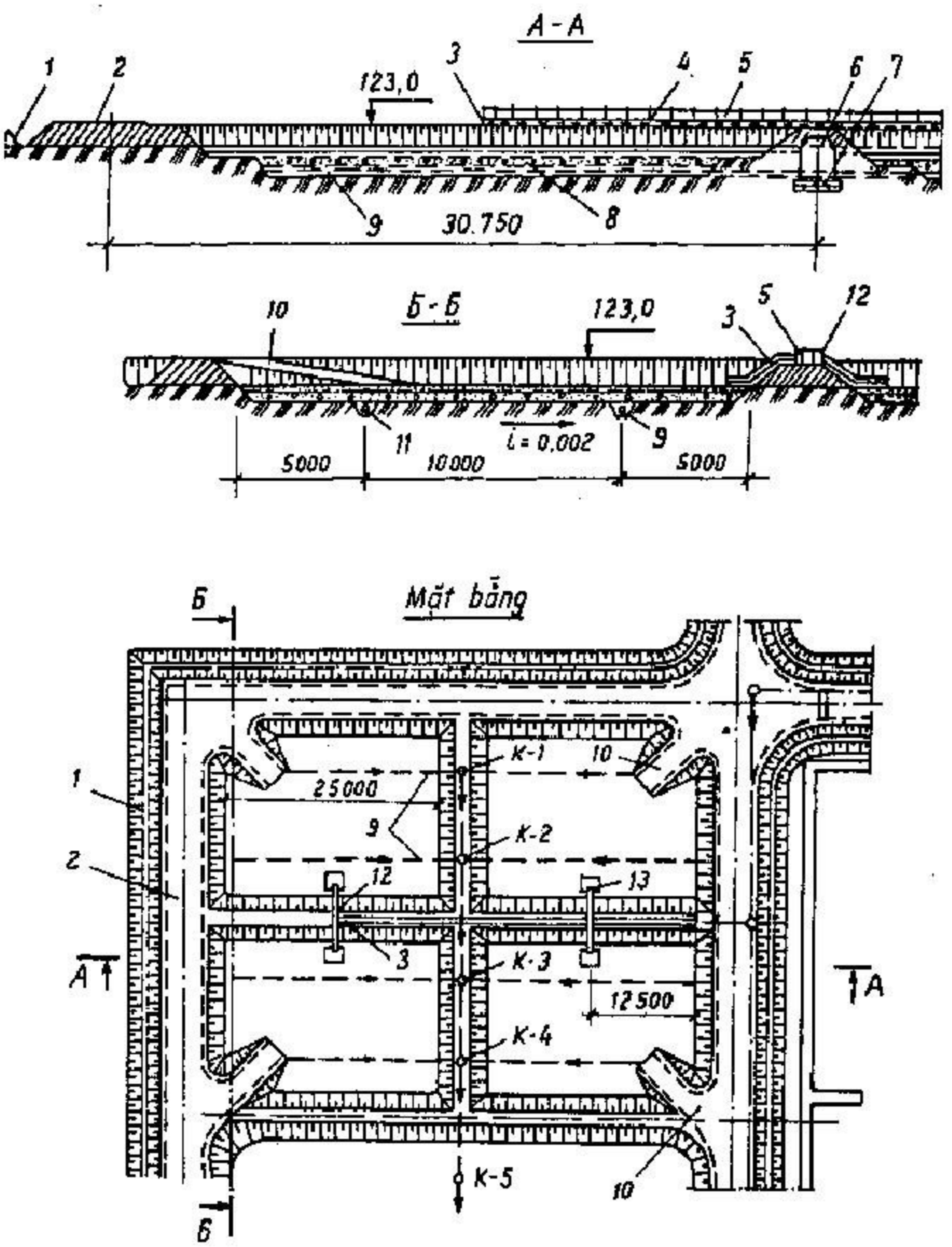
Sân phơi bùn được chia thành từng khoảng (h.14.5) có bờ ngăn nước mưa. Bùn cặn chín xả vào sân phơi bùn thành từng lớp dày 0,2 - 0,25 m. Bùn cặn khô có độ ẩm 75% được vận chuyển bằng xe ôtô đến nơi sử dụng.

Hệ thống thu nước đáy sân phơi bùn là các dãy ống khoan lỗ đặt cách nhau

http://sachviet.edu.vn

6 - 8 m. Phía trên hệ thống ống khoan lỗ là lớp cuội hoặc đá đường kính 2 - 6 cm.

Chiều cao tính toán của lớp bùn trong sân phơi phụ thuộc vào loại công trình ổn định bùn cặn, loại sân phơi và điều kiện khí hậu khu vực. Trong điều kiện nhiệt độ trung bình không khí 20°C, chiều cao này là 2 - 2,5 m bùn cặn/năm.



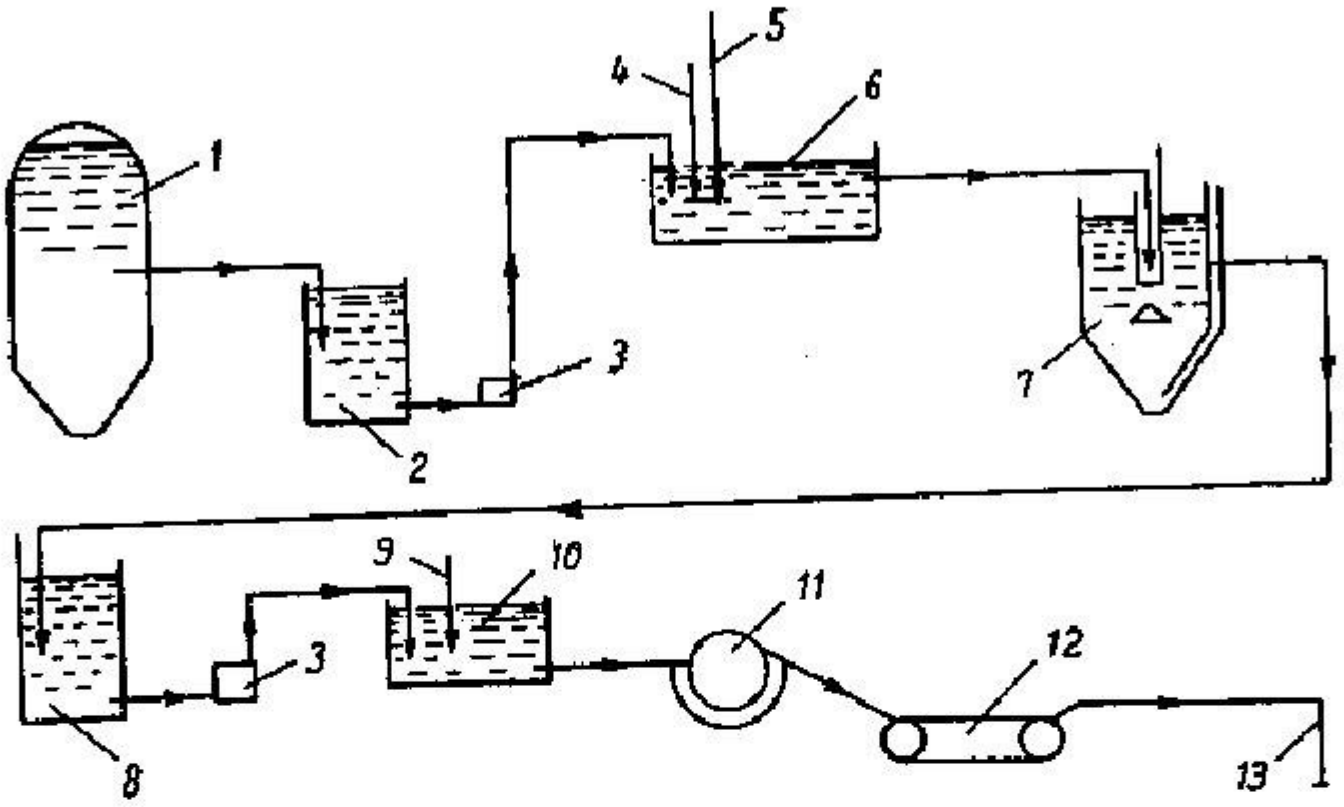
Hình 14.5. Cấu tạo sân phơi bùn

1- bờ ngăn; 2- đường đi lại; 3- máng xả bùn; 4,5- hệ thống đỡ máng; 6- giếng thu nước; 7- ống thu nước; 8- lớp đỡ bùn phơi; 9- ống châm lỗ thu nước; 10- đường rẽ xuống các ô; 11- máng thu nước; 12- tấm chắn; 13- miệng xả bùn; K-1 đến K-5 - giếng.

http://sachviet.edu.vn

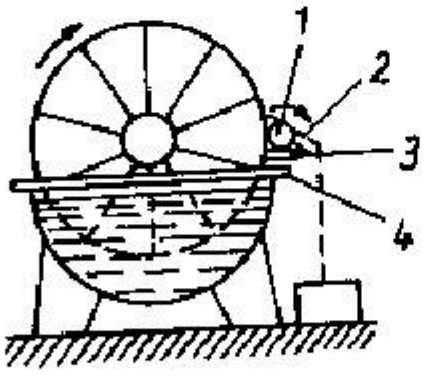
14.7. LÀM KHÔ BÙN CẶN BẰNG CÁC THIẾT BỊ CƠ KHÍ

Các thiết bị làm khô bùn cặn đã ổn định là thiết bị lọc chân không, máy quay ly tâm hoặc thiết bị ép lọc. Sơ đồ một dây chuyền công nghệ làm khô bùn cặn bằng phương pháp cơ học nêu trên hình 14.6.



Hình 14.6. Sơ đồ dây chuyền xử lý bùn cặn bằng các thiết bị cơ khí

1- bể mêtan; 2- bể tập trung bùn; 3- bơm bùn, 4- bổ sung nước; 5- khí nén; 6- bể rửa bùn cặn sơ bộ; 7- bể nén bùn; 8- bể chứa bùn nén; 9- hóa chất keo tụ bùn; 10- bể keo tụ bùn; 11- máy lọc chân không; 12- băng chuyền; 13- đưa bùn về khâu sấy bằng nhiệt.



Hình 14.7. Sơ đồ máy lọc chân không

1- trục quay;

2- dao cạo bùn khô;

3-4- trục kéo và trục định hướng.

Thiết bị lọc chân không (h. 14.7) là khung hình trống bọc vải lọc (từ sợi tổng hợp như capron, clovinil...). Phía trong hình trống dọc trục người ta chia ra các ngăn riêng biệt. Mỗi ngăn lần lượt chịu các trạng thái bị ép khí nén hoặc chân không. Một phần của trống (chiếm tới 1/3 đường kính) nằm ngập trong bể chứa bùn cặn chín đã xử lý sơ bộ để tăng khả năng tách nước. Trống lọc quay từ từ làm cho bùn cặn được hút lên bề mặt vải lọc, tách nước tại đấy và

http://sachviet.edu.vn

sau đó lại được khí nén thổi khỏi vải lọc vào các băng chuyền, vận chuyển vào lò sấy tiếp tục hoặc đưa đi sử dụng. Nước tách khỏi bùn cặn từ các ngăn chân không được bơm về đầu trạm xử lý nước thải để làm sạch lại.

Trước khi đưa đến thiết bị lọc chân không bùn cặn được xử lý sơ bộ để tăng khả năng tách nước (giảm độ kháng lọc bằng cách rửa với lưu lượng nước 2 - 4 m^3/1 m^3 bùn cặn trong thời gian 15 - 20 phút, sục khí 0,5 m^3/1 m^3 hỗn hợp bùn nước). Từ bể nén bùn được bơm về bể keo tụ bằng vôi, clorua sắt hoặc sunphat sắt sau đó tiếp tục tách nước tại thiết bị lọc chân không. Bùn cặn thu được có độ ẩm 78,5 - 80%.

Để tiêu diệt các loại trứng giun, sán và tiếp tục giảm độ ẩm, bùn cặn được đưa về lò sấy hơi nóng nhiệt độ 500 - 800°C. Độ ẩm của cặn giảm xuống đến 50%.

Thiết bị lọc chân không có một số nhược điểm như phức tạp trong việc chuẩn bị và xử lý sơ bộ bùn cặn, lượng hóa chất tiêu thụ lớn, đường ống và thiết bị dễ bị xâm thực và ăn mòn. Vì thế người ta đã bắt đầu sử dụng các loại thiết bị khác như máy quay ly tâm, máy ép lọc băng chuyền... trong dây chuyền công nghệ xử lý cơ học bùn cặn.

http://sachviet.edu.vn

15 CÁC CÔNG TRÌNH KHỬ TRÙNG VÀ XẢ NƯỚC THẢI RA NGUỒN

15.1. KHỬ TRÙNG NƯỚC THẢI

Sau khi xử lý sinh học, phần lớn vi khuẩn trong nước thải bị tiêu diệt. Khi xử lý trong các công trình sinh học nhân tạo (bể lọc sinh học hoặc aêrôten) số lượng vi khuẩn giảm xuống còn 5%, trong hồ sinh vật hoặc cánh đồng lọc- còn 1 - 2%. Nhưng để tiêu diệt toàn bộ vi khuẩn gây bệnh, nước thải cần thiết phải khử trùng bằng các cách như clo hóa, ôzôn hóa, điện phân, chiếu tia năng lượng...

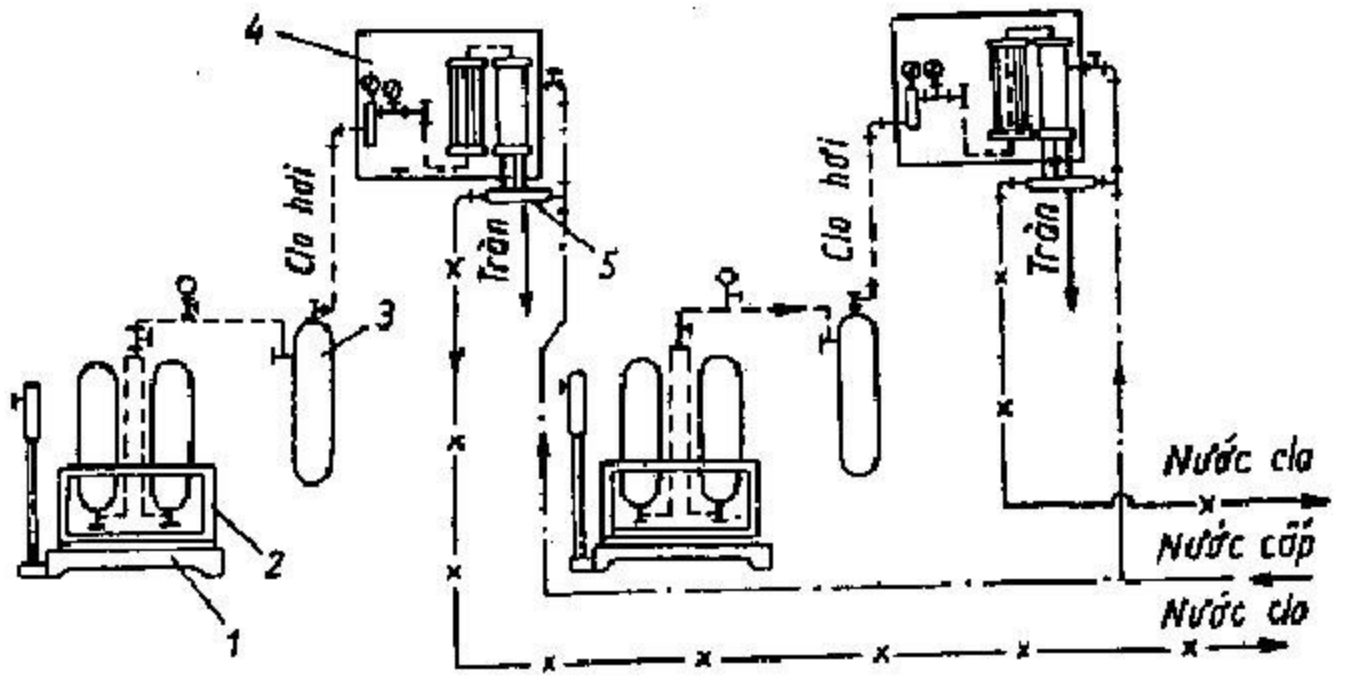
Phương pháp phổ biến nhất hiện nay là **phương pháp clo hóa nước thải**. Clo cho vào nước dưới dạng hơi hoặc clorua vôi. Lượng clo hoạt tính cần thiết cho một đơn vị thể tích nước thải (liều lượng clo) là: 10 g/m^3 đối với nước thải sau xử lý cơ học, 5 g/m^3- sau xử lý sinh học không hoàn toàn và 3 g/m^3 sau xử lý sinh học hoàn toàn. Clo phải được trộn đều với nước và để đảm bảo hiệu quả khử trùng, thời gian tiếp xúc giữa nước và hóa chất là 30 phút trước khi xả nước thải ra nguồn.

Hệ thống clo hóa nước thải bằng clo hơi bao gồm thiết bị clorato, máng trộn và bể tiếp xúc. Clorato phục vụ cho mục đích chuyển clo hơi thành dung dịch clo trước khi hòa trộn với nước thải và được chia thành hai nhóm: *nhóm chân không và nhóm áp lực*. Sơ đồ dây chuyền công nghệ của hệ thống clorato nêu trên hình 15.1. Clo hơi được vận chuyển từ nhà máy hóa chất về trạm xử lý nước thải dưới dạng hơi nén trong banlon chịu áp. Trong trạm xử lý nước thải cần có kho cất giữ các banlon này.

Phương pháp clo hóa nước thải bằng vôi clorua áp dụng cho trạm xử lý nước thải công suất dưới 1000m^3/ngđ. Các công trình và thiết bị dùng trong dây chuyền này là các thùng hòa trộn, chuẩn bị dung dịch clorua vôi, thiết bị định lượng, máng trộn và bể tiếp xúc.

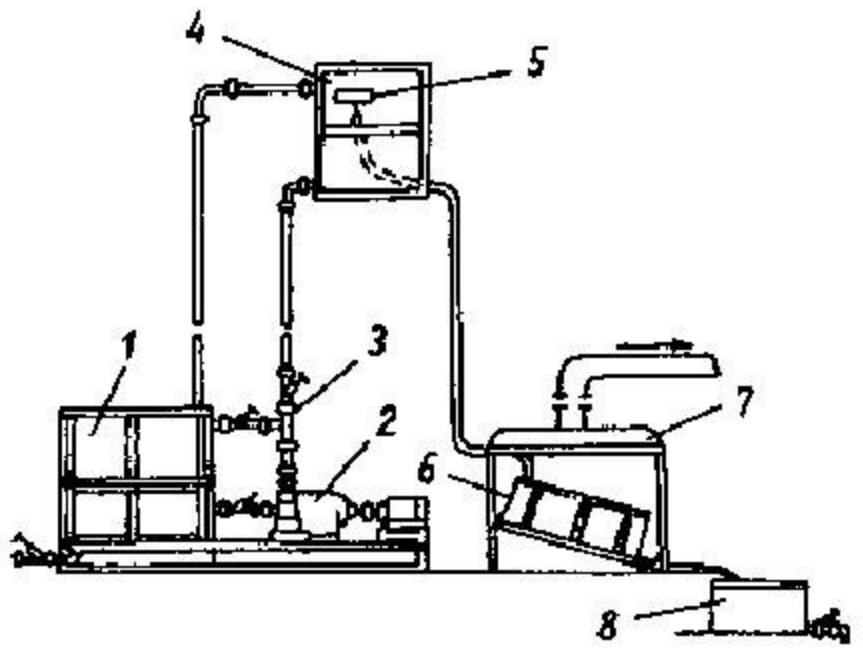
http://sachviet.edu.vn

Vôi clorua được hòa trộn sơ bộ tại thùng hòa trộn cho đến dung dịch 10 - 15% sau đó chuyển qua thùng dung dịch. Tại đây nước cấp được bổ sung cho đến khi đạt được dung dịch công tác 2 - 5%. Bơm định lượng sẽ đưa dung dịch vôi clorua với liều lượng nhất định đi hòa trộn với nước thải. Trong các thùng hòa trộn dung dịch, clorua vôi được khuấy trộn với nước cấp bằng các cánh khuấy gỗ, nhựa... gắn với trục động cơ điện.



***Hình 15.1.** Sơ đồ clorato công suất 5 kG/h*

1- cân; 2- banlon clo hơi; 3- bình khử bẩn; 4- clorato; 5- ejecto.



***Hình 15.2.** Sơ đồ công nghệ thiết bị điện phân điều chế natri hypoclorit*

1- thùng hòa trộn; 2- bơm; 3- tê phân phối; 4- thùng công tác; 5- thiết bị định lượng van phao; 6- thiết bị điện phân điện cực bằng than chì; 7- chụp hút gió; 8- thùng chứa natri hypoclorit.

Natri hypoclorit NaOCl được điều chế từ muối ăn NaCl bằng quá trình điện phân. Dung dịch nước muối nồng độ 100 - 120 g/l được đưa vào thiết bị điện

http://sachviet.edu.vn

phân để tạo nên natri hypoclorit (h. 15.2), sau đó chúng giữ lại trong thùng chứa để bơm dần vào nước thải. Dung dịch này được gọi là nước Javen trong đó chứa NaOCl, HOCl, HCl.

Phương pháp ôzôn hóa, bắt đầu được áp dụng rộng rãi để xử lý nước thải. Ôzôn tác động mạnh mẽ với các chất khoáng và chất hữu cơ. Sau quá trình ôzôn hóa, số lượng vi khuẩn bị tiêu diệt đạt tới 99,8%. Ngoài việc khử trùng, ôzôn còn ôxy hóa các hợp chất nitơ, phôtpho là các nguyên tố dinh dưỡng trong nước thải, góp phần chống hiện tượng phì dưỡng trong nguồn nước. Nhược điểm chính của phương pháp này là các thiết bị ôzôn hóa phức tạp và giá thành khử trùng cao.

15.2. XẢ NƯỚC THẢI RA NGUỒN

Nước thải từ các công trình xử lý theo máng dẫn đến giếng tập trung trước khi xả vào sông, hồ. Điều kiện xáo trộn nước thải với nước nguồn càng tốt, khả năng tự làm sạch của sông hồ càng cao, khả năng tiếp nhận nước thải trong đó càng lớn.

Để tăng cường quá trình tự làm sạch và làm giàu ôxy cho nguồn nước, có thể bổ sung ôxy cho nước thải vào sông hồ bằng cách xả nước theo đập tràn từ trên bờ xuống sông, hồ hoặc dùng hệ thống ejectơ, thiết bị khuấy trộn cơ khí, máy nén khí... sục khí cho nước thải.

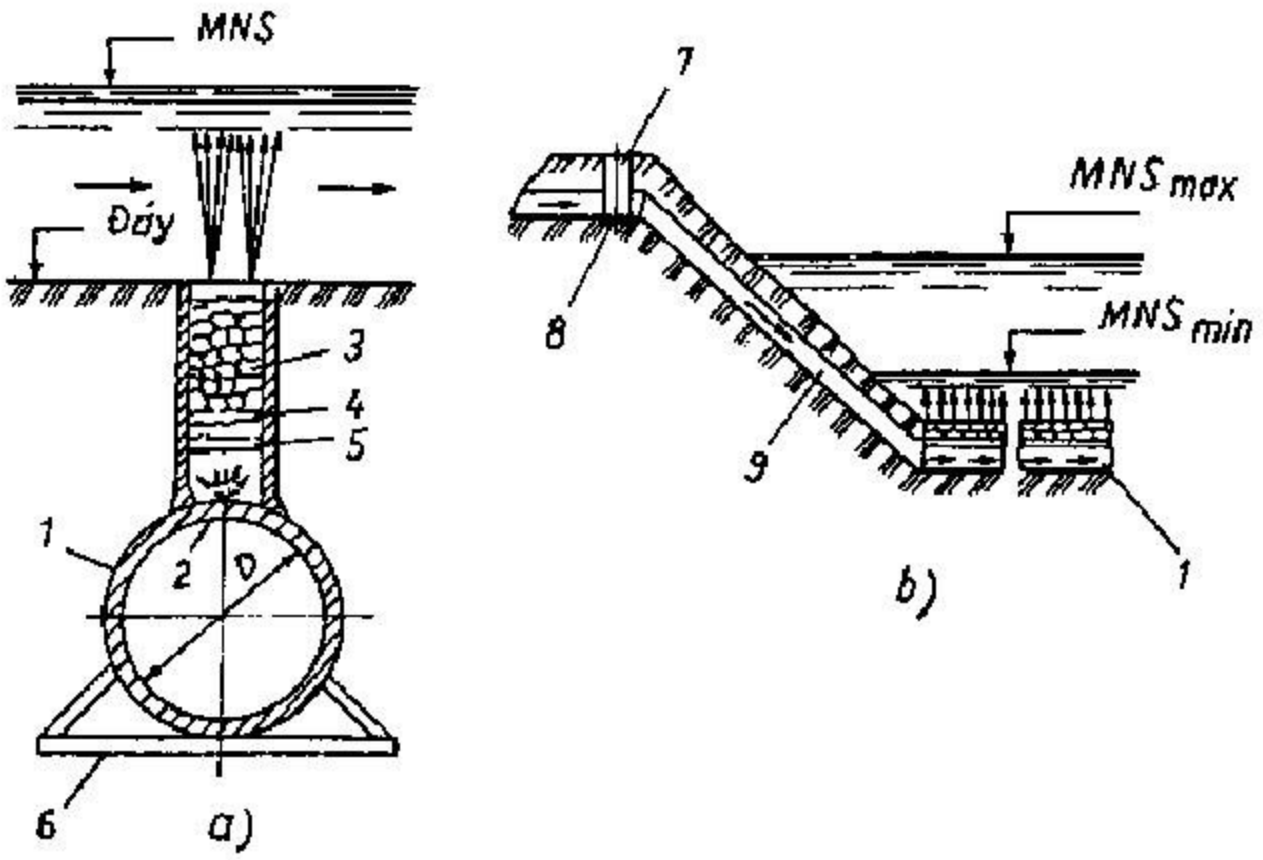
Các cống xả nước thải được chia thành các loại theo đặc điểm nguồn tiếp nhận nước thải: sông, hồ, biển; theo vị trí xả nước thải: ven bờ, giữa lòng sông, xả ngập sâu trong sông hồ... hoặc theo cấu tạo miệng xả: xả tập trung, xả phân tán.

Các cống xả nước thải tập trung ven bờ thường được thiết kế dưới dạng máng hở hoặc đường ống dẫn. Khả năng xáo trộn nước thải với nước nguồn trong trường hợp này rất thấp. Vì thế nó thường dùng để xả nước mưa hoặc nước thải ít bẩn. Các miệng xả phân tán đặt giữa lòng sông tạo điều kiện xáo trộn nước thải với nước nguồn tốt. Tuy nhiên việc xây dựng các loại miệng xả này rất phức tạp. Khi xả nước thải vào biển, hồ hoặc hồ chứa nước người ta thường đặt các miệng xả ngập sâu trong nước.

Hình 15.3 giới thiệu cấu tạo cống xả nước thải hình thức phân tán đặt giữa lòng sông. Miệng xả là ống thép khoan lỗ với tổng diện tích tới 40 - 50% diện

http://sachviet.edu.vn

tích mặt ống. Phía trên miệng xả là lớp cuội, đá lọc. Do dòng nước thải được phân nhỏ, khả năng khuếch tán lớn nên hiệu quả xáo trộn của chúng rất cao.



Hình 15.3. *Cống xả nước thải phân tán đặt giữa lòng sông*

a) Mặt cắt ngang cống xả; b) Sơ đồ bố trí cống xả

1- ống khoan lỗ; 2- lỗ khoan; 3- cuội; 4- tấm chắn giữ cuội; 5- tấm đỡ cuội; 6-khung đỡ ống xả; 7- giếng bờ sông; 8- song chắn rác; 9- ống đặt sườn bờ sông.

http://sachviet.edu.vn

Phần III

HỆ THỐNG CẤP NƯỚC LẠNH TRONG NHÀ

http://sachviet.edu.vn

K.T.M.T.

http://sachviet.edu.vn

16 KHÁI NIỆM CHUNG VỀ HỆ THỐNG CẤP NƯỚC LẠNH TRONG NHÀ

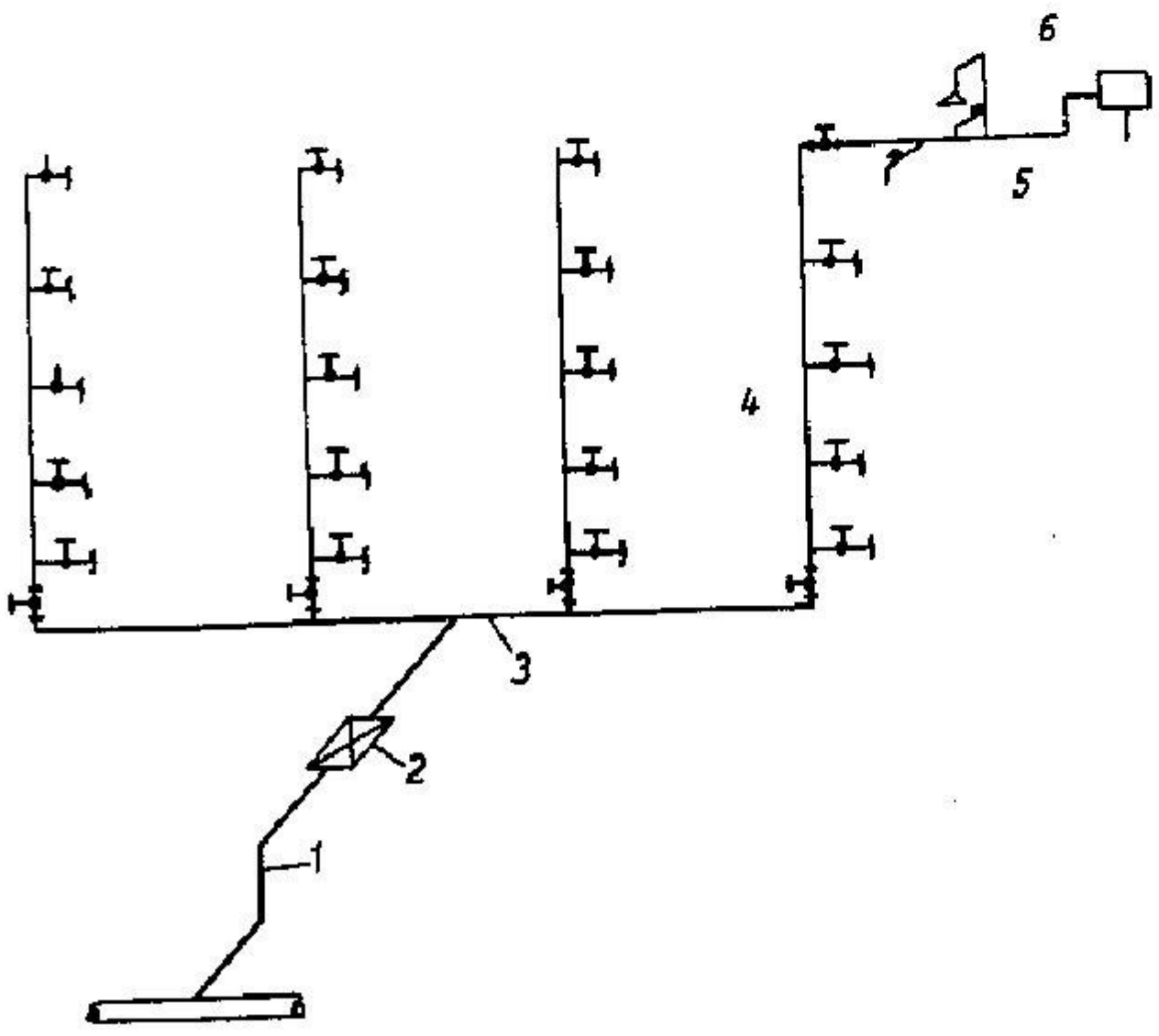
16. 1. KHÁI NIỆM CHUNG

16.1.1. NHIỆM VỤ CỦA HỆ THỐNG CẤP NƯỚC TRONG NHÀ

Hệ thống cấp nước trong nhà có nhiệm vụ đưa nước từ mạng lưới cấp nước ngoài nhà đến mọi thiết bị, dụng cụ vệ sinh hoặc máy móc sản xuất trong nhà để cung cấp cho người tiêu dùng hoặc máy móc sản xuất.

16.1.2. CÁC BỘ PHẬN VÀ CHỨC NĂNG CỦA HỆ THỐNG CẤP NƯỚC TRONG NHÀ

Hệ thống cấp nước trong nhà gồm các bộ phận sau (h.16.1)



Hình 16.1. Sơ đồ hệ thống cấp nước bên trong nhà

1. đường dẫn nước vào nhà;
2. nút đồng hồ đo nước;
3. đường ống chính;
4. đường ống đứng;
5. đường ống nhánh;
6. các thiết bị dùng nước.

http://sachviet.edu.vn

1- Đường ống dẫn nước vào nhà nối liền đường ống cấp nước bên ngoài với nút đồng hồ đo nước.

2- Nút đồng hồ đo nước gồm đồng hồ đo nước và các thiết bị khác dùng để đo lượng nước tiêu thụ.

3- Các đường ống chính dẫn nước từ nút đồng hồ đo nước đến các đường ống đứng cấp nước.

4- Các đường ống đứng cấp nước dẫn lên các tầng nhà.

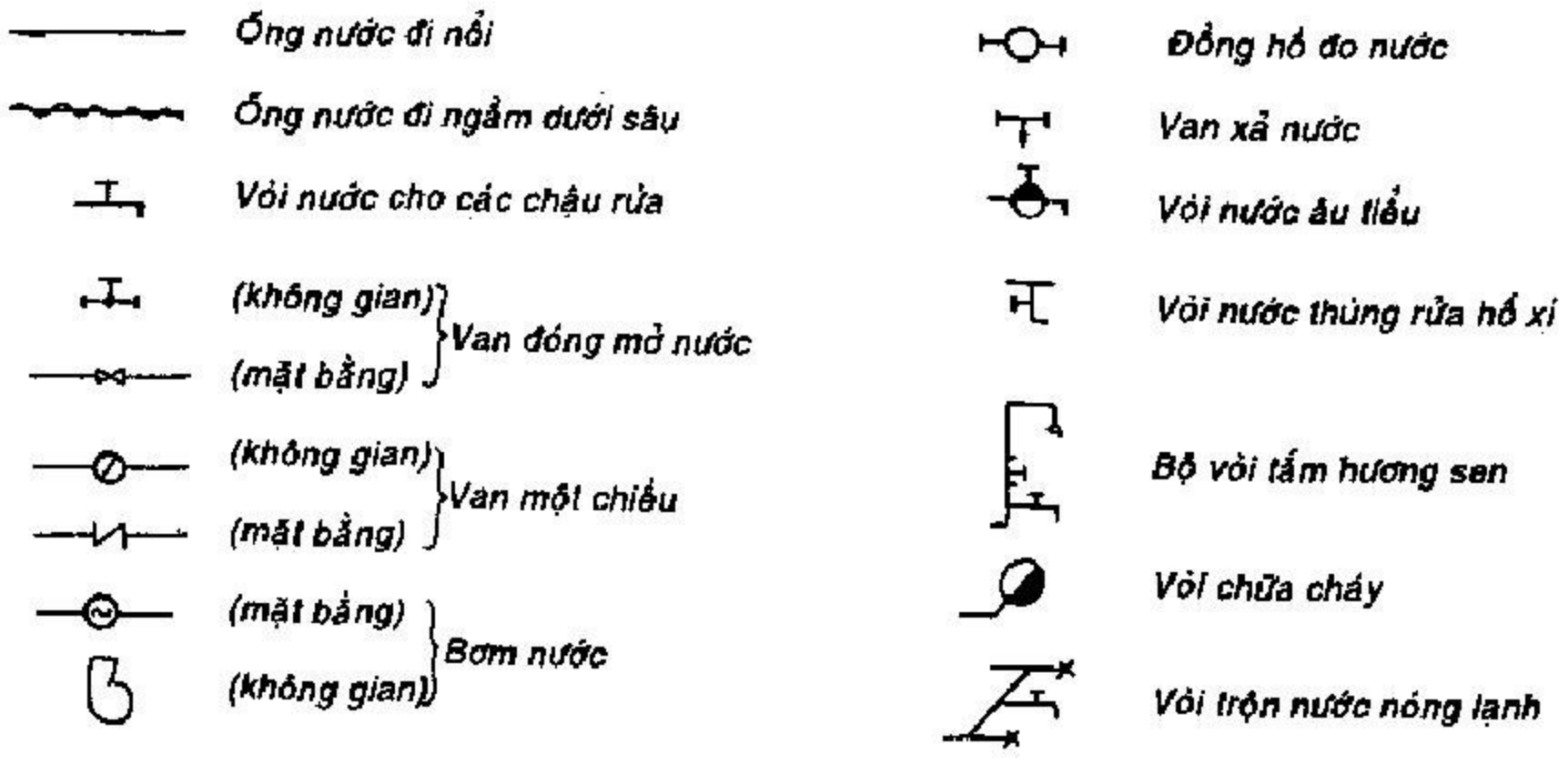
5- Các đường ống nhánh cấp nước, dẫn nước từ ống đứng đến các dụng cụ vệ sinh.

6- Các dụng cụ lấy nước. Ngoài ra còn có các thiết bị đóng, mở, điều chỉnh, xả nước, ... để quản lý mạng lưới.

Ngoài ra, trong các ngôi nhà có hệ thống cấp nước chữa cháy, còn có các vòi phun chữa cháy. Nếu áp lực đường ống cấp nước bên ngoài không đủ đảm bảo nước tới một dụng cụ vệ sinh trong nhà thì có thể bổ sung thêm các công trình khác như: két nước, trạm bơm, bể chứa, trạm khí ép, ...

16.1.3. CÁC KÝ HIỆU VỀ HỆ THỐNG CẤP NƯỚC TRONG NHÀ

Để thuận tiện cho việc thiết kế, thi công, thường dùng các ký hiệu thống nhất như trên hình 16.2.



Hình 16.2. Các ký hiệu về hệ thống cấp nước trong nhà

http://sachviet.edu.vn

16. 2. PHÂN LOẠI VÀ CÁC SƠ ĐỒ HỆ THỐNG CẤP NƯỚC TRONG NHÀ

Khi thiết kế hệ thống cấp nước trong nhà có thể có nhiều phương án, nhiều sơ đồ khác nhau. Các yếu tố ảnh hưởng đến việc chọn sơ đồ là

- Chức năng của ngôi nhà.
- Trị số áp lực đảm bảo ở đường ống cấp nước bên ngoài.
- Áp lực cần thiết đưa nước đến dụng cụ vệ sinh, máy móc (bất lợi nhất, trong đó kể đến chiều cao hình học của ngôi nhà cần cấp nước hay là số tầng nhà).
- Mức độ tiện nghi của ngôi nhà (mức độ trang bị kỹ thuật vệ sinh cao hay thấp).
- Sự phân bố các thiết bị dụng cụ lấy nước trong nhà: tập trung hay phân tán thành nhiều khu vực, v.v...

Về cơ bản hệ thống cấp nước trong nhà có thể chia ra các loại sau đây

1. Theo chức năng

a) Hệ thống cấp nước sinh hoạt ăn uống.

b) Hệ thống cấp nước sản xuất.

c) Hệ thống cấp nước chữa cháy.

d) Hệ thống cấp nước kết hợp các loại hệ thống trên.

Hệ thống cấp nước sản xuất chỉ kết hợp với sinh hoạt khi chất lượng nước sản xuất đòi hỏi cao như nước sinh hoạt hoặc khi chất lượng nước sản xuất đòi hỏi thấp hơn nhưng số lượng ít hơn. Nó chỉ làm riêng khi chất lượng đòi hỏi thấp mà số lượng lại nhiều hoặc khi có yêu cầu đặc biệt về chất lượng (ví dụ như nước mềm cung cấp cho các nồi hơi...).

Hệ thống cấp nước chữa cháy thường kết hợp với hệ thống cấp nước sinh hoạt, nó chỉ làm riêng trong các trường hợp đặc biệt như trong các nhà cao tầng (trên 16 tầng), hoặc khi có hệ thống cấp nước chữa cháy tự động

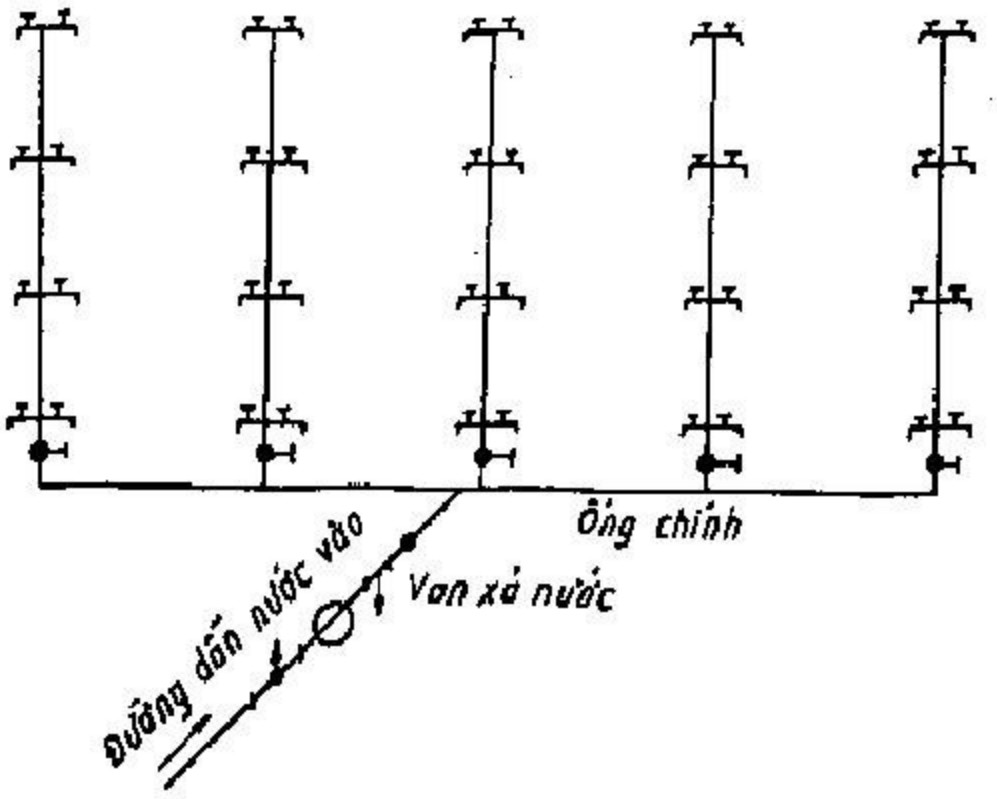
2. Theo áp lực đường ống cấp nước bên ngoài

a) Hệ thống cấp nước đơn giản (h.16.3)

Hệ thống này được áp dụng trong trường hợp áp lực ở đường ống cấp nước bên ngoài nhà hoàn toàn bảo đảm đưa nước dẫn đến mọi thiết bị vệ

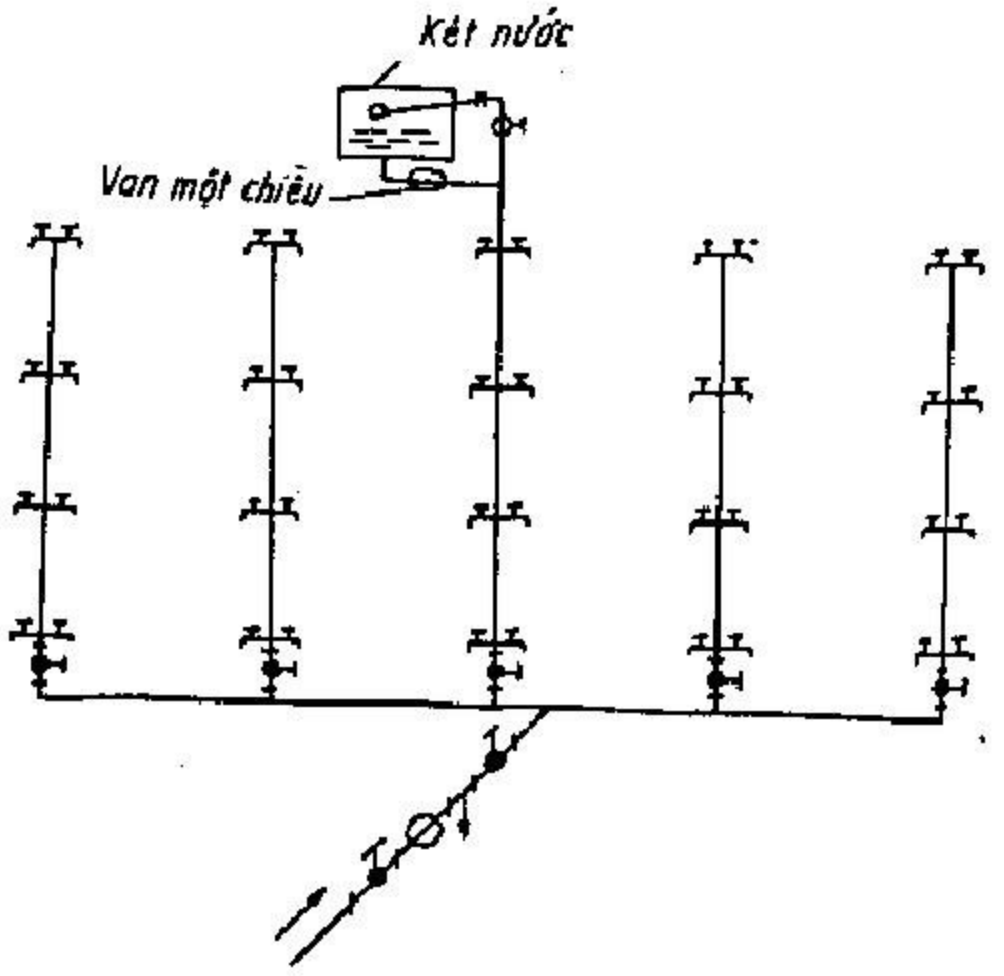
http://sachviet.edu.vn

sinh bên trong nhà, kể cả những dụng cụ vệ sinh ở vị trí cao và xa nhất của ngôi nhà (dụng cụ vệ sinh bất lợi nhất).



Hình 16.3. *Sơ đồ hệ thống cấp nước đơn giản*

b) Hệ thống cấp nước có két nước trên mái (h.16.4)



Hình 16.4. *Sơ đồ hệ thống cấp nước có két nước trên mái*

Hệ thống này áp dụng khi áp lực của đường ống cấp nước bên ngoài không đảm bảo thường xuyên, nghĩa là trong các giờ dùng ít nước (ban đêm) nước cung cấp cho tất cả các dụng cụ vệ sinh trong nhà và dự trữ vào két, còn trong các giờ cao điểm dùng nhiều nước thì két nước sẽ cung

http://sachviet.edu.vn

cấp cho các thiết bị vệ sinh. Như vậy, két nước làm nhiệm vụ dự trữ nước khi thừa (khi áp lực bên ngoài cao) và cung cấp nước cho ngôi nhà trong những giờ cao điểm (áp lực bên ngoài yếu).

Thông thường người ta thiết kế đường ống lên xuống két chung làm một, khi đó đường kính ống phải chọn với trường hợp lưu lượng lớn nhất và trên đường ống dẫn nước từ đáy két xuống người ta thường bố trí van một chiều chỉ cho nước xuống mà không cho nước vào từ đáy két (vì nó sẽ xáo trộn các cặn ở đáy két làm cho nước bẩn).

Sơ đồ hình 16.4 có thể biến đổi theo dạng khác như sau: nước từ đường ống bên ngoài lên thẳng két và nước từ két xuống mạng lưới đường ống bên trong nhà (đường ống lên và từ két xuống riêng biệt). Lúc đó đường ống chính cấp nước có thể ở phía trên - sơ đồ này thường có lợi đối với các ngôi nhà xây dựng trong các khu nhà ở nằm ở cuối mạng lưới, phải tăng áp lực cục bộ và máy bơm khu nhà chạy điều hòa suốt ngày đêm.

Hệ thống cấp nước có két trên mái có ưu điểm là dự trữ được lượng nước lớn, nước không bị cắt đột ngột, tiết kiệm điện, công quản lý. Tuy nhiên nếu dùng dung tích két quá lớn thì ảnh hưởng đến kết cấu của nhà, chiều cao két quá lớn thì ảnh hưởng đến mỹ quan kiến trúc ngôi nhà, mặt khác do nước lưu lại trên két nên dễ làm cho két bị đóng cặn, mọc rêu và nước ở trên két xuống sẽ bị bẩn.

Ví dụ: ngôi nhà bốn tầng, áp lực ở đường ống nước bên ngoài ban ngày là 18 m, ban đêm là 20 m thì chọn sơ đồ có két nước trên mái là hợp lý nhất.

c) Hệ thống cấp nước có trạm bơm

Hệ thống này áp dụng trong trường hợp áp lực đường ống cấp nước bên ngoài không đảm bảo thường xuyên hoặc hoàn toàn không đảm bảo đưa nước tới các dụng cụ vệ sinh trong nhà.

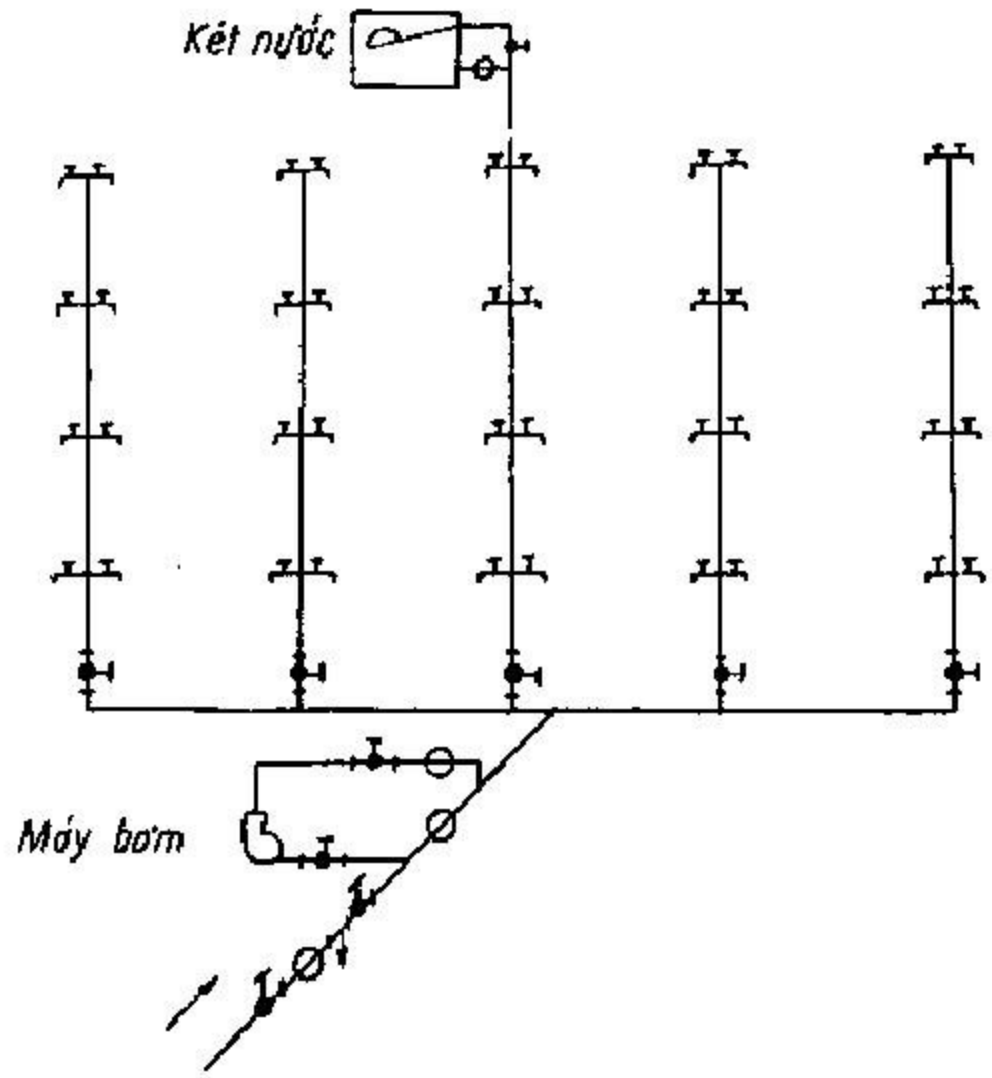
Trong trường hợp áp lực không đảm bảo đưa nước tới các dụng cụ vệ sinh trong nhà thì máy bơm làm nhiệm vụ thay cho két nước. Máy bơm mở theo chu kỳ bằng tay hay tự động nhờ các rơle áp lực (khi áp lực bên trong nhà hạ thấp máy bơm sẽ tự động mở nước tới tất cả dụng cụ vệ sinh trong nhà). Trường hợp này không kinh tế bằng két nước vì tốn thiết bị, tốn điện, tốn người quản lý (nếu mở tay).

Trong trường hợp áp lực hoàn toàn không đảm bảo thì cũng phải có máy

http://sachviet.edu.vn

bơm để tăng áp, nhưng máy bơm làm việc liên tục chóng hỏng, tốn người quản lý. Hệ thống này trong thực tế ít dùng.

d) Hệ thống cấp nước có két nước và trạm bơm (h.16.5)



Hình 16.5. *Sơ đồ hệ thống cấp nước có két nước và trạm bơm*

Áp dụng trong trường hợp áp lực đường ống cấp nước bên ngoài hoàn toàn không đảm bảo. Máy bơm làm việc theo chu kỳ, chỉ mở trong những giờ cao điểm để đưa nước đến các thiết bị vệ sinh và dự trữ cho két nước. Trong những giờ dùng nước ít, két nước sẽ cung cấp nước cho ngôi nhà. Máy bơm có thể mở bằng tay hoặc tự động.

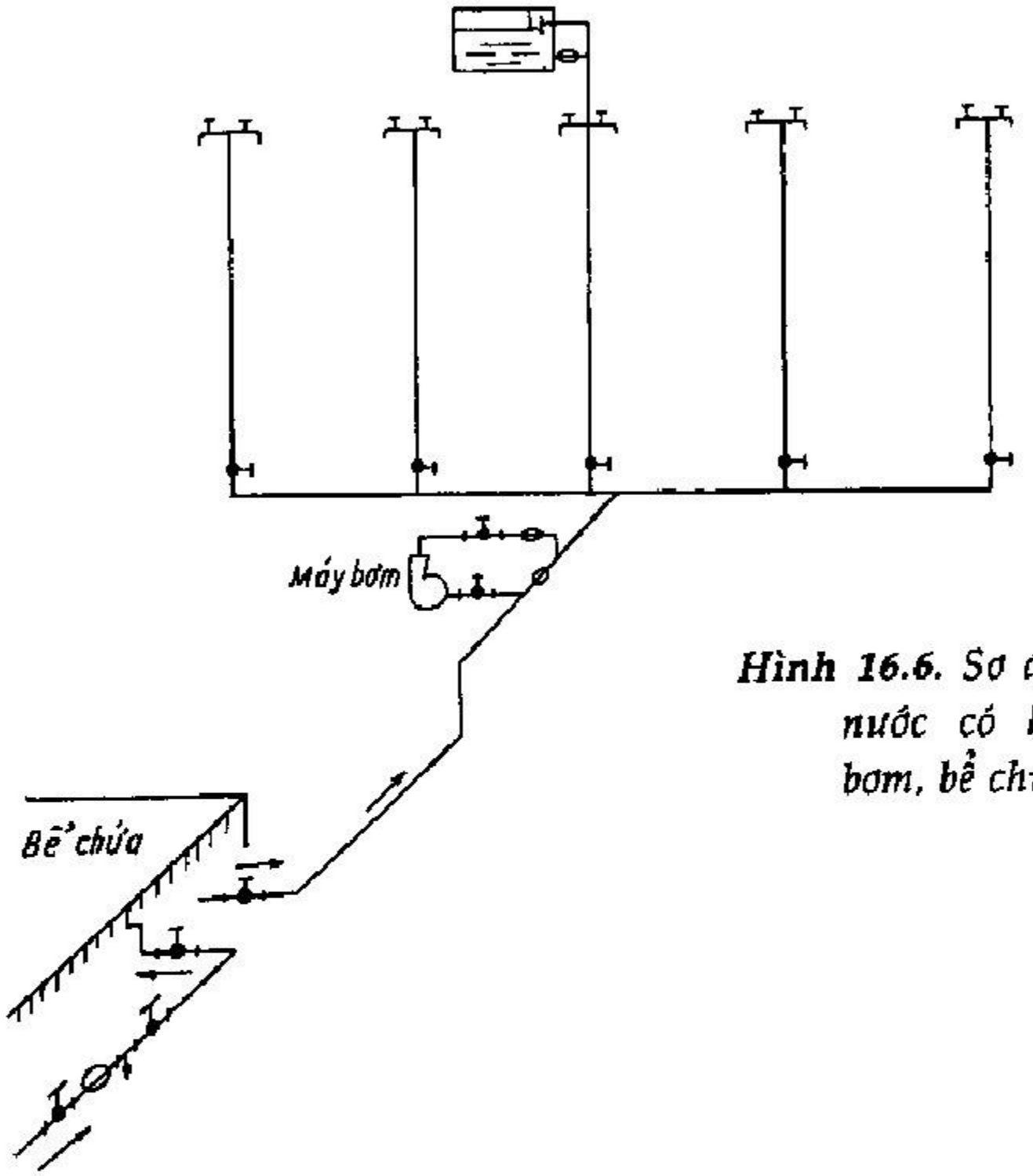
Ví dụ: một ngôi nhà bốn tầng, áp lực đường ống cấp nước bên ngoài là 8 m - 10 m, nghĩa là chỉ có thể đảm bảo đưa nước đến tầng một - chọn sơ đồ có két nước và trạm bơm là hợp lý.

e) Hệ thống cấp nước có két nước, trạm bơm và bể chứa (h. 16.6)

Hệ thống này áp dụng trong trường hợp áp lực đường ống cấp nước bên ngoài hoàn toàn không đảm bảo và quá thấp, đồng thời lưu lượng nước lại không đầy đủ (đường kính ống bên ngoài bé) nếu bơm trực tiếp từ đường ống bên ngoài thì sẽ ảnh hưởng đến việc dùng nước của các khu vực xung quanh (thường xảy ra với các nhà cao tầng mới xây dựng trong thành phố cũ). Theo quy phạm *TCVN - 4513-88*, khi áp lực đường ống cấp

http://sachviet.edu.vn

nước bên ngoài nhỏ hơn 5 m thì phải xây dựng bể chứa nước. Bể thường xây dựng ngầm để dự trữ nước. Máy bơm sẽ bơm nước từ bể đưa vào nhà.



Hình 16.6. *Sơ đồ hệ thống cấp nước có két nước, trạm bơm, bể chứa*

g) Hệ thống cấp nước có trạm khí ép (h.16.7)

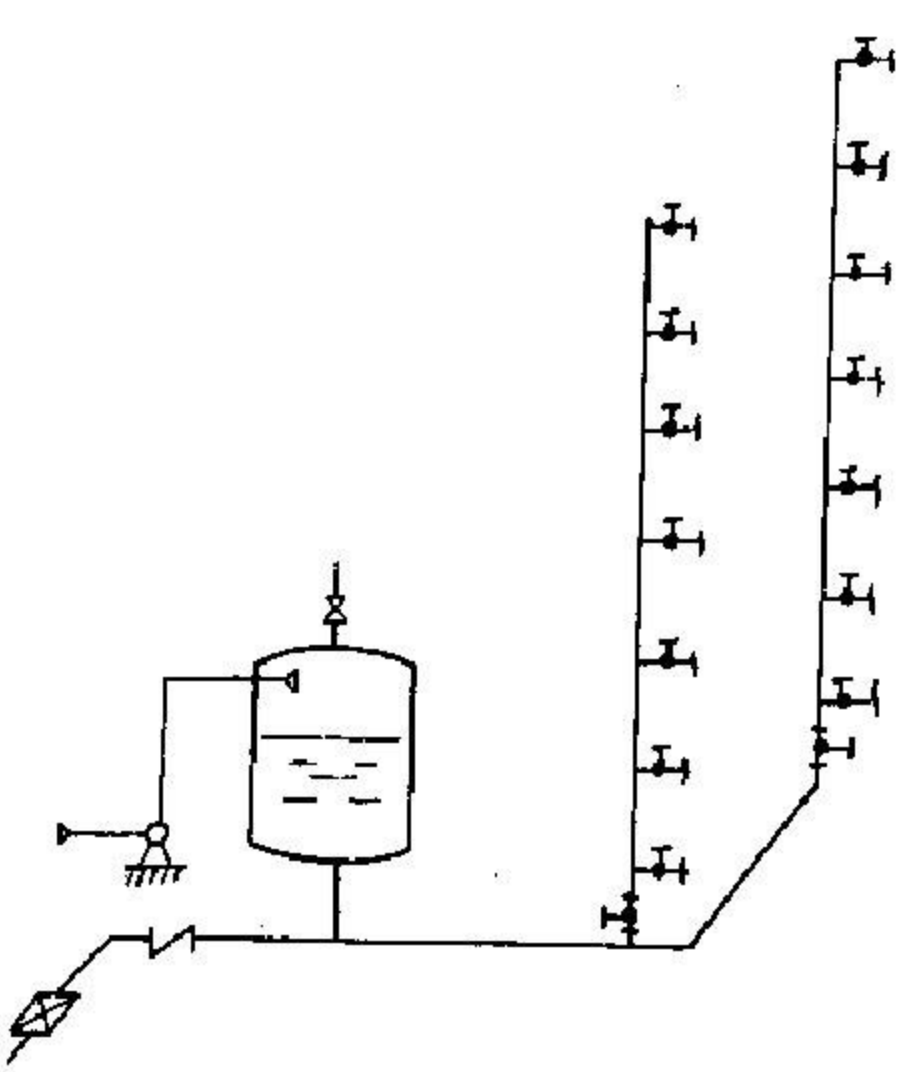
Hệ thống này áp dụng trong trường hợp áp lực của đường ống cấp nước bên ngoài đảm bảo không thường xuyên mà không thể xây dựng két nước được vì dung tích két quá lớn không có lợi về phương diện kết cấu, chiều cao két nước quá lớn không mỹ quan.

Trạm khí ép có thể có một hay nhiều thùng khí ép. Trạm khí ép nhỏ chỉ cần một thùng vừa chứa nước ở phía dưới và chứa không khí ở phía trên. Để tạo áp lực người ta dùng máy nén khí.

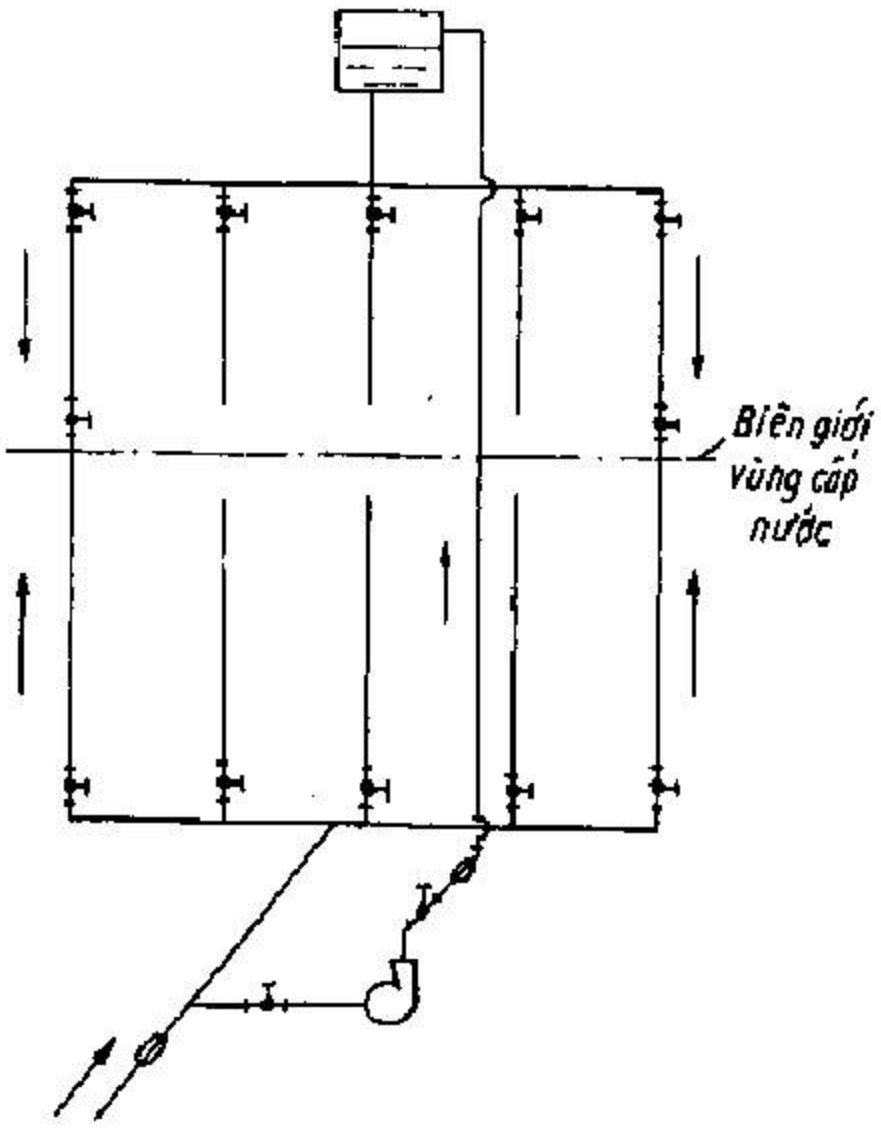
Trạm khí ép có thể bố trí ở tầng hầm, tầng một, ...

http://sachviet.edu.vn

h) Hệ thống cấp nước phân vùng (h.16.8)



Hình 16.7. *Sơ đồ hệ thống cấp nước có trạm khí ép*



Hình 16.8. *Sơ đồ hệ thống cấp nước phân vùng*

Hệ thống cấp nước này áp dụng trong trường hợp khi áp lực của đường ống cấp nước bên ngoài đảm bảo nhưng không thường xuyên hoặc hoàn toàn không đảm bảo đưa nước tới mọi thiết bị vệ sinh trong nhà.

Khi nước hoàn toàn không lên được các tầng phía trên cùng, ta dùng sơ đồ có két nước và trạm bơm.

Khi nước có thể cấp được các tầng trên cùng nhưng không thường xuyên thì dùng sơ đồ có két nước và các van một chiều ở biên giới vùng cấp nước.

Đối với sơ đồ này người ta tận dụng áp lực của đường ống cấp nước bên ngoài cho một số tầng dưới theo sơ đồ đơn giản. Còn các tầng trên có thể có thêm két nước, máy bơm theo một sơ đồ riêng. Khi đó cần làm thêm một đường ống chính phía trên và dùng van (hoặc van một chiều) trên ống đứng ở biên giới giữa hai vùng cấp nước.

http://sachviet.edu.vn

Hệ thống này thường gặp trong các nhà cao tầng đột xuất, khi cần tận dụng áp lực của đường ống cấp nước bên ngoài cho một số tầng dưới.

Hệ thống này có ưu điểm là tận dụng được áp lực của đường ống cấp nước bên ngoài nhưng phải xây dựng thêm hệ thống đường ống chính cho các tầng phía trên.

3. Theo cách bố trí đường ống

a) Hệ thống có đường ống chính là mạng lưới cụt, là loại hệ thống phổ biến nhất thường áp dụng cho mọi ngôi nhà (tất cả các sơ đồ trên).

b) Hệ thống có đường ống chính là mạng lưới vòng dùng cho các ngôi nhà đặc biệt, quan trọng, có yêu cầu cấp nước liên tục, an toàn.

Một số công trình quan trọng dù thiết kế mạng lưới vòng, áp lực đảm bảo nhưng vẫn có thêm bể chứa, két nước và trạm bơm.

Hệ thống cấp nước có đường ống chính bố trí ở phía dưới rất phổ biến. Tuy nhiên một số công trình thường hay sử dụng hệ thống đường ống chính ở phía trên như: nhà tắm công cộng, hệ thống phân vùng để tránh lãng phí ống và tận dụng áp lực.

Chọn sơ đồ hệ thống cấp nước trong nhà

Trên đây là một số sơ đồ hệ thống cấp nước bên trong nhà. Khi thiết kế cần nghiên cứu kỹ, so sánh phương án (về kinh tế, kỹ thuật, tiện nghi...) để chọn được sơ đồ thích hợp nhất, đảm bảo thỏa mãn các điều kiện sau đây

- Sử dụng triệt để áp lực đường ống cấp nước bên ngoài.
- Kinh tế, quản lý dễ dàng, thuận tiện.
- Hạn chế dùng máy bơm nhiều vì tốn điện và tốn người quản lý.
- Kết hợp tốt với mỹ quan kiến trúc của ngôi nhà đồng thời chống ồn cho ngôi nhà.
- Thuận tiện cho người sử dụng.

16. 3. ÁP LỰC TRONG HỆ THỐNG CẤP NƯỚC TRONG NHÀ

Khi thiết kế một hệ thống cấp nước bên trong nhà cần phải xác định được áp lực của đường ống cấp nước bên ngoài H_{ng} và áp lực cần thiết H_{nh}^{ct} của ngôi

http://sachviet.edu.vn

nhà đó (áp lực cần thiết để bảo đảm đưa nước đến mọi thiết bị vệ sinh trong nhà).

Áp lực của đường cấp nước bên ngoài (H_{ng}) thường thay đổi tùy theo giờ trong ngày, theo mùa... do đó để bảo đảm cấp nước cho ngôi nhà một cách an toàn và liên tục cần phải thỏa mãn điều kiện $H_{ng}^{min} > H_{nh}^{ct}$.

Trong trường hợp $H_{ng}^{min} < H_{nh}^{ct}$, tùy thuộc sự chênh lệch đó ít hay nhiều mà có thể thêm: két nước, trạm bơm, bể chứa...

Như vậy muốn thiết kế một hệ thống cấp nước trong nhà trước hết phải xác định được H_{ng} và H_{nh}^{ct} để chọn sơ đồ thích hợp.

16.3.1. XÁC ĐỊNH ÁP LỰC CỦA ĐƯỜNG ỐNG CẤP NƯỚC BÊN NGOÀI

Để xác định H_{ng} có thể có nhiều phương pháp

- Xác định H_{ng} bằng áp kế hoặc vòi nước cạnh đó (gần đúng) trong các giờ khác nhau về mùa hè.
- Xây dựng biểu đồ áp lực trong từng ngày bằng ống thủy tinh cong chứa thủy ngân.
- Xác định sơ bộ qua áp lực của nước ở các thiết bị vệ sinh ở các tầng nhà của ngôi nhà gần nhất.
- Tham khảo các số liệu của các cơ quan quản lý mạng lưới cấp nước.

16.3.2. XÁC ĐỊNH ÁP LỰC CẦN THIẾT CỦA NGÔI NHÀ

Khi xác định sơ bộ, áp lực cần thiết của ngôi nhà H_{nh}^{ct} có thể lấy như sau

Đối với nhà một tầng	H_{nh}^{ct} = 8 - 10 m
Đối với nhà hai tầng	H_{nh}^{ct} = 12 m
Đối với nhà ba tầng	H_{nh}^{ct} = 16 m

Cứ tăng lên một tầng thì cộng thêm 4 m.

Áp lực cần thiết của ngôi nhà H_{nh}^{ct} có thể xác định theo công thức sau

$$H_{nh}^{ct} = h_{hh} + h_{dh} + h_{td} + \Sigma h + h_{cb}, \quad \text{m;} \qquad (16.1)$$

trong đó

h_{hh} - độ cao hình học đưa nước tính từ trục đường ống cấp nước bên ngoài đến dụng cụ vệ sinh bất lợi nhất (xa nhất và cao nhất so

http://sachviet.edu.vn

với điểm lấy nước vào nhà), m;

$h_{đh}$ - tổn thất áp lực qua đồng hồ đo nước, m;

h_{td} - áp lực tự do cần thiết ở các dụng cụ vệ sinh hoặc các máy móc dùng nước, được chọn theo tiêu chuẩn, ví dụ: vòi nước và dụng cụ vệ sinh thông thường là 2 m, tối thiểu là 1 m, vòi rửa hố xí tối thiểu 3 m, vòi tắm hương sen tối thiểu 3 m;

Σh - tổng tổn thất áp lực do ma sát theo chiều dài của mạng lưới cấp nước trong nhà theo tuyến tính toán bất lợi nhất, m;

h_{cb} - tổn thất áp lực cục bộ theo tuyến ống tính toán bất lợi nhất của mạng lưới cấp nước bên trong nhà, m; sơ bộ có thể lấy như sau

- trong hệ thống cấp nước sinh hoạt

$$h_{cb} = (20 \div 30)\% \ \Sigma h \ ;$$

- trong hệ thống cấp nước chữa cháy

$$h_{cb} = 10\% \ \Sigma h \quad \text{khi chữa cháy} \ ;$$

- trong hệ thống cấp nước sinh hoạt + chữa cháy

$$h_{cb} = (15 \div 20) \ \% \ \Sigma h \ \text{khi có cháy}$$

(trị số đầu cho nhà sản xuất, trị số thứ hai cho nhà sinh hoạt, ở và công cộng).

Trong trường hợp dùng máy bơm, bơm nước từ bể chứa thì độ cao bơm nước của máy bơm H_b cũng tính như trên chỉ khác là h_{hh} tính từ mức nước thấp nhất trong bể chứa đến dụng cụ vệ sinh ở vị trí bất lợi nhất. Nếu bơm trực tiếp từ đường ống cấp nước bên ngoài có áp lực bảo đảm thường xuyên là H_{bt} thì độ cao bơm nước của máy bơm sẽ là

$$H_b = H_{nh}^{ct} - H_{bt}, \quad \text{m;} \qquad (16.2)$$

Nếu áp lực ở đường ống cấp nước bên ngoài dao động thì độ cao bơm nước của máy bơm là

$$H_b = H_{nh}^{ct} - H_{ng}^{min}, \quad \text{m;}$$

http://sachviet.edu.vn

17 ĐƯỜNG ỐNG DẪN NƯỚC VÀO NHÀ VÀ ĐỒNG HỒ ĐO NƯỚC

17. 1. ĐƯỜNG ỐNG DẪN NƯỚC VÀO NHÀ

Đường ống dẫn nước vào nhà là đường dẫn nước từ đường ống cấp nước bên ngoài tới nút đồng hồ đo nước.

17.1.1. NGUYÊN TẮC BỐ TRÍ ĐƯỜNG ỐNG DẪN NƯỚC VÀO NHÀ

Đường ống dẫn nước vào nhà thường đặt với độ dốc 0,003 hướng về phía đường ống bên ngoài để dốc sạch nước trong nhà khi cần thiết và thường nối thẳng góc với tường nhà và đường ống bên ngoài. Đường ống dẫn nước vào nhà phải có chiều dài nhỏ nhất để đỡ tốn vật liệu, giảm khối lượng đất đào, đắp và giảm tổn thất áp lực. Khi chọn vị trí đặt đường ống dẫn nước vào nhà phải kết hợp với việc chọn vị trí đặt nút đồng hồ đo nước cũng như trạm bơm (nếu có) sao cho thích hợp.

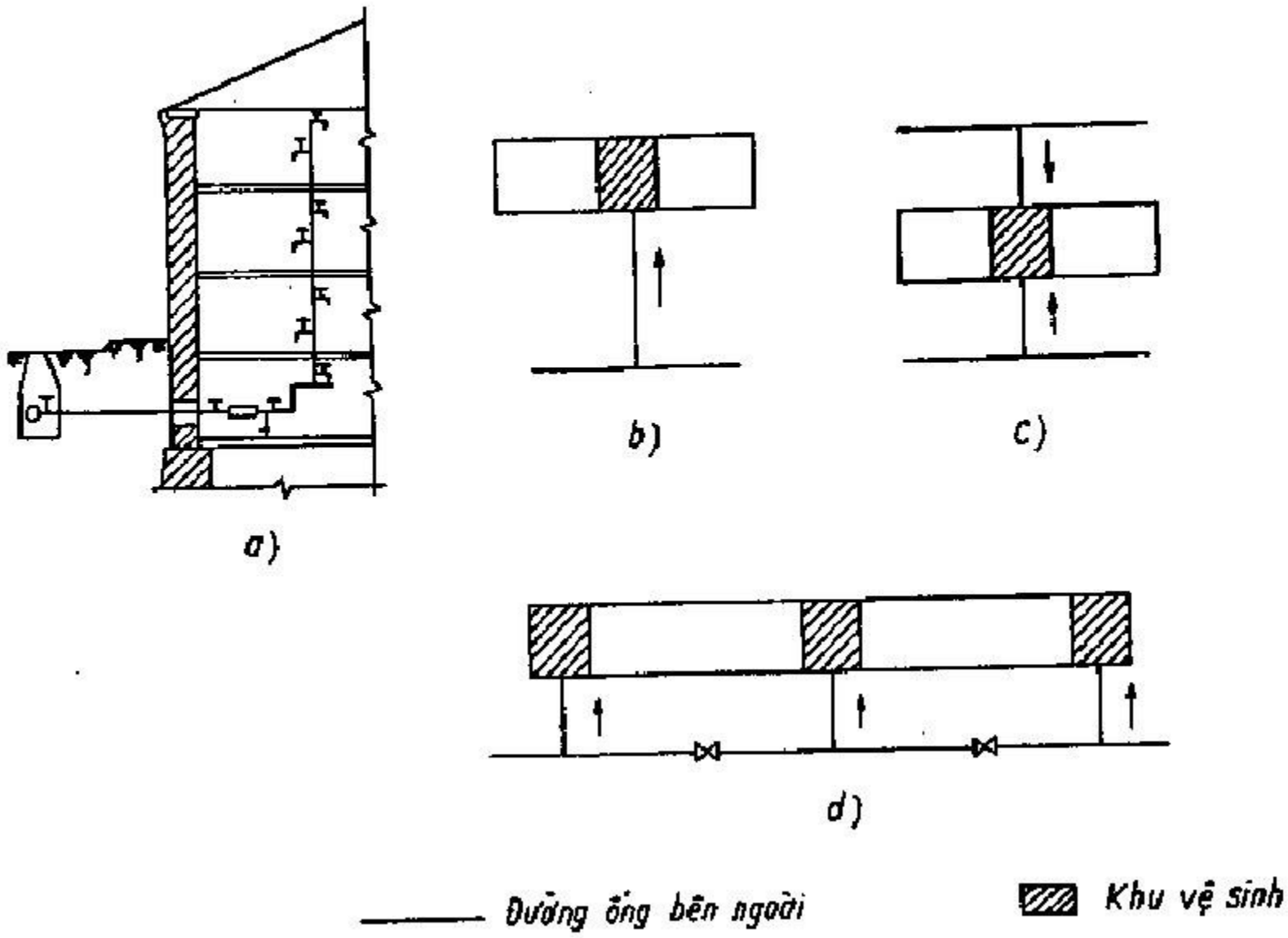
Chỗ đường dẫn nước vào nhà nối với đường ống cấp nước bên ngoài phải bố trí một giếng thăm, trong đó có bố trí các van đóng, mở nước, van một chiều, van xả nước khi cần thiết. Khi đường kính $d < 40$ mm có thể chỉ cần van một chiều mà không cần xây giếng thăm. Tùy theo chức năng và kiến trúc của ngôi nhà, đường dẫn nước vào nhà có thể bố trí như sau

- Dẫn vào một bên: thông dụng nhất (h.17.1a, 17.1b).
- Dẫn vào hai bên: thường áp dụng cho các ngôi nhà công cộng quan trọng, đòi hỏi cấp nước liên tục, khi đó một bên dùng để dự phòng sự cố (h.17.1c).
- Dẫn vào bằng nhiều đường: áp dụng cho các ngôi nhà dài, có nhiều khu vệ sinh phân tán (h.17.1d).

Đường kính đường ống dẫn nước vào nhà chọn theo lưu lượng tính toán

http://sachviet.edu.vn

lớn nhất của ngôi nhà.



Hình 17.1. Sơ đồ đường dẫn nước vào nhà

Khi chưa tính được lưu lượng cụ thể cho ngôi nhà ta có thể chọn sơ bộ đường kính ống dẫn nước vào nhà như sau:

- Với các ngôi nhà ít tầng $d = 25 \div 32$ mm;
- Với các ngôi nhà có khối tích trung bình $d = 50$ mm;
- Với các ngôi nhà có lưu lượng lớn hơn 1000 m^3/ngđ $d = 75 \div 100$ mm.

Trong các nhà sản xuất đường kính ống dẫn nước vào có thể tới 200 - 300 mm và lớn hơn.

Đường ống dẫn nước vào cũng chôn sâu như đường ống cấp nước bên ngoài (0,8 - 1,0 m); khi $d < 100$ mm có thể dùng ống thép tráng kẽm, khi $d > 100$ mm có thể dùng ống gang hoặc fibrô - ximăng, ngoài ra có thể sử dụng ống chất dẻo. Khi áp lực nước > 10 atm và $d > 100$ mm thì phải dùng ống thép đen nhưng phải có biện pháp chống ăn mòn.

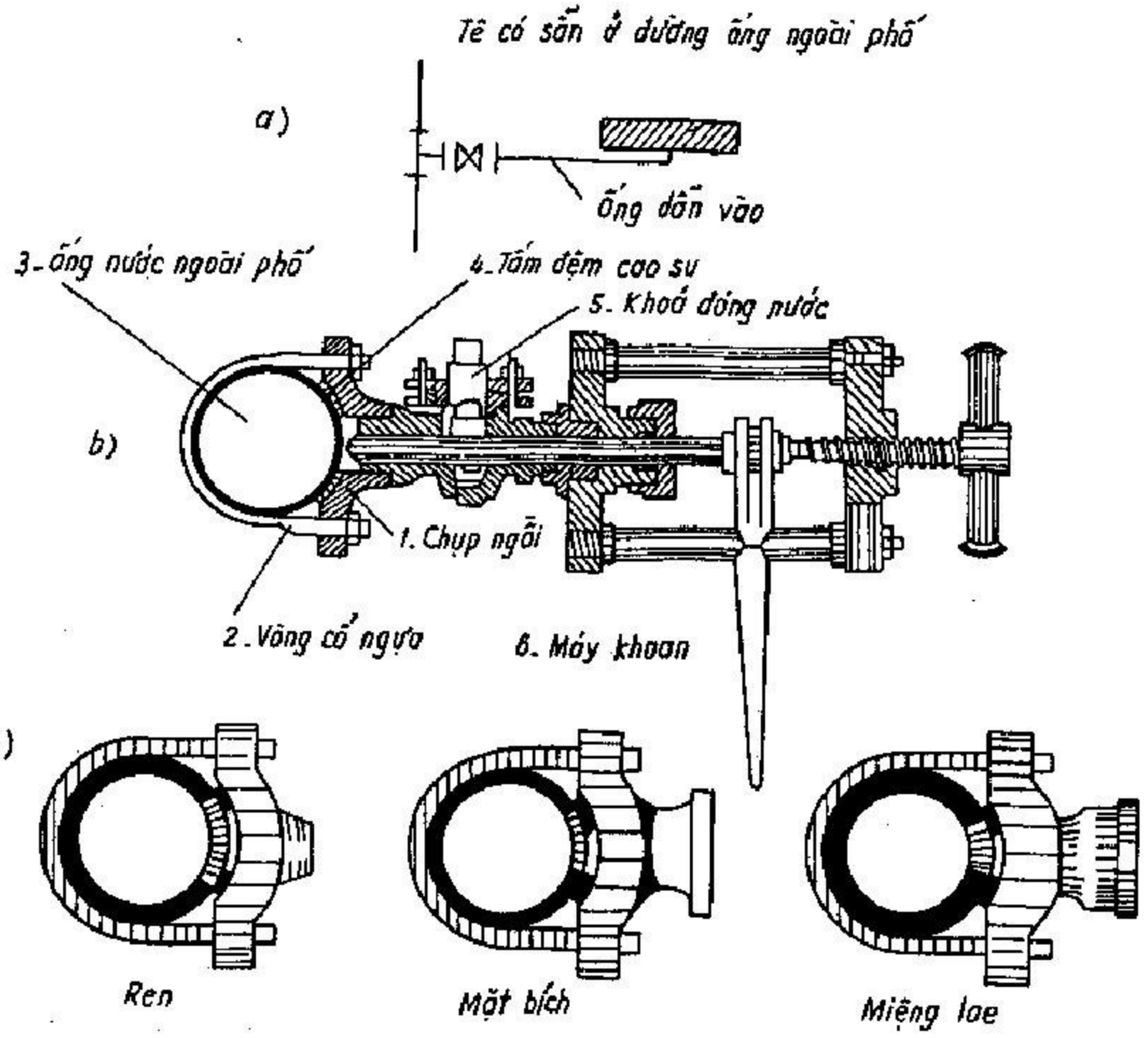
http://sachviet.edu.vn

17.1.2. CHI TIẾT NỐI ĐƯỜNG ỐNG DẪN NƯỚC VÀO VỚI ĐƯỜNG ỐNG CẤP NƯỚC BÊN NGOÀI

Đường ống dẫn nước vào nhà có thể nối với đường ống cấp nước bên ngoài bằng một trong những cách sau

a) *Dùng tê, thập lắp sẵn khi xây dựng đường ống cấp nước bên ngoài* (h.17.2a) nhưng phải có dự kiến trong quy hoạch. Phương pháp này tiện lợi và đơn giản nhất, không phải cắt nước.

b) *Lắp thêm tê vào đường ống cấp nước bên ngoài hiện hành.* Phải cưa đường ống để lắp tê vào. Phương pháp này dẫn tới một đoạn ống của mạng lưới bị ngừng cấp nước một thời gian. Cách này có nhiều thiếu sót và không tiện lợi.



***Hình 17.2.** Chi tiết nối đường ống dẫn nước vào nhà với đường ống cấp nước bên ngoài*

http://sachviet.edu.vn

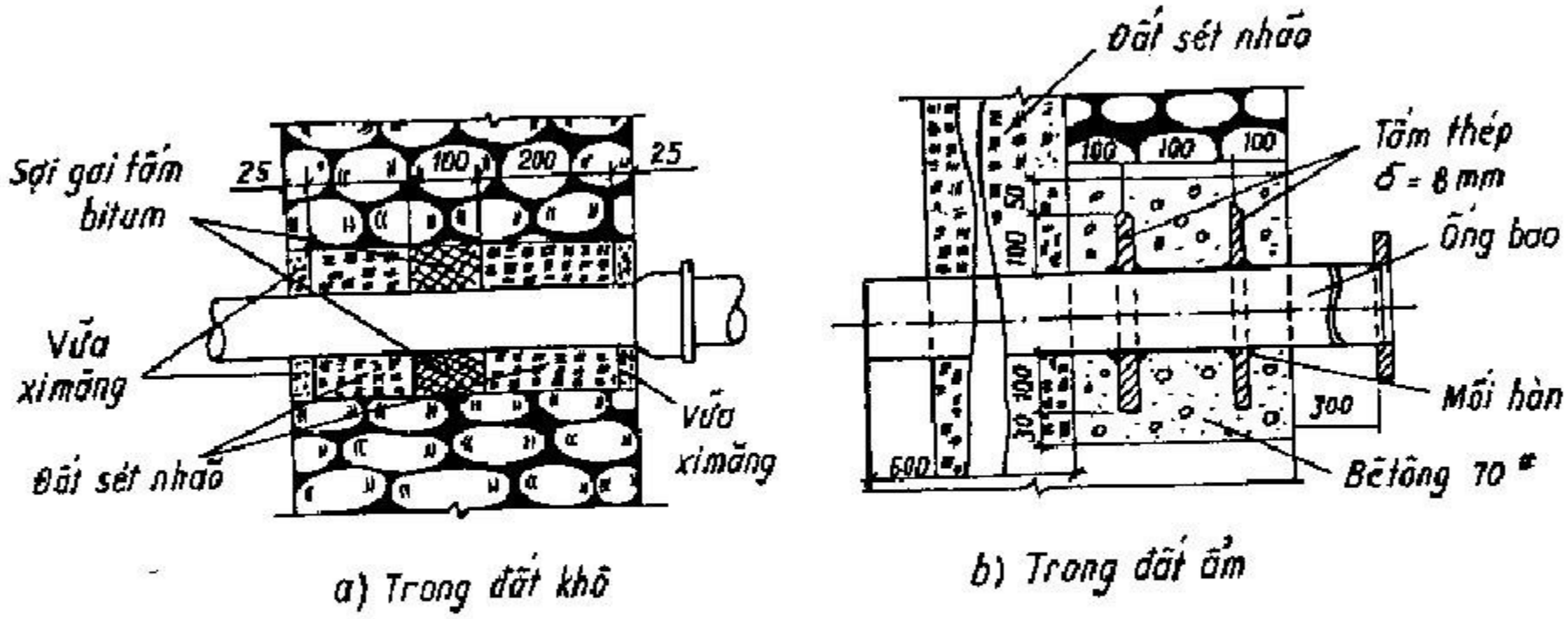
c) *Dùng nhánh lấy nước* (đai khởi thủy) (h.17.2b). Chụp ngồi 1 được áp vào đường ống cấp nước bên ngoài 3 bằng êcu. Máy khoan 6 khoan lỗ cho nước chảy ra. Giữa chụp ngồi và ống nước bên ngoài có tấm đệm cao su 4 hình vành khăn đặt xung quanh lỗ khoan để nước khỏi rỉ ra ngoài. Lỗ khoan có đường kính nhỏ hơn 1/3 đường kính ống cấp nước bên ngoài. Chụp ngồi có thể chế tạo theo kiểu ren, miệng loe hoặc mặt bích (h.17.2c) để dễ dàng nối với khóa đóng nước. Sau khi khoan thủng lỗ đạt yêu cầu, rút khoan ra, nhanh chóng lắp khóa vào, đóng khóa lại rồi tiếp tục nối đường ống dẫn nước vào nhà. Khi không có máy khoan có thể dùng phương pháp thủ công tức là dùng đục và búa tay để đục lỗ, (phương pháp này hay dùng).

Phương pháp dùng chụp ngồi và vòng cổ ngựa có nhiều ưu điểm vì thi công nhanh, không phải cắt nước do vậy hiện nay được sử dụng rộng rãi nhất.

17.1.3. CHI TIẾT ĐƯỜNG ỐNG QUA TƯỜNG NHÀ

Để đề phòng trường hợp nhà bị lún kéo theo ống, làm xô lệch bể vỡ ống hoặc hỏng mối nối, khi qua tường, móng nhà phải cho ống chui qua một lỗ hổng hoặc một ống bao bằng kim loại có đường kính lớn hơn đường kính ống từ 200 mm trở lên.

Khe hở giữa lỗ và ống phải nhét đầy bằng vật liệu đàn hồi: sợi gai tẩm bitum, đất sét nhão, vữa ximăng (h.17.3a).



Hình 17.3. *Chi tiết đường ống cấp nước qua tường nhà*

http://sachviet.edu.vn

Trong trường hợp đất ẩm ướt hoặc có nước ngầm, tốt hơn cả là đặt ống trong ống bao kim loại (h.17.3b).

17.2. ĐỒNG HỒ ĐO NƯỚC

17.2.1. NHIỆM VỤ CỦA ĐỒNG HỒ ĐO NƯỚC

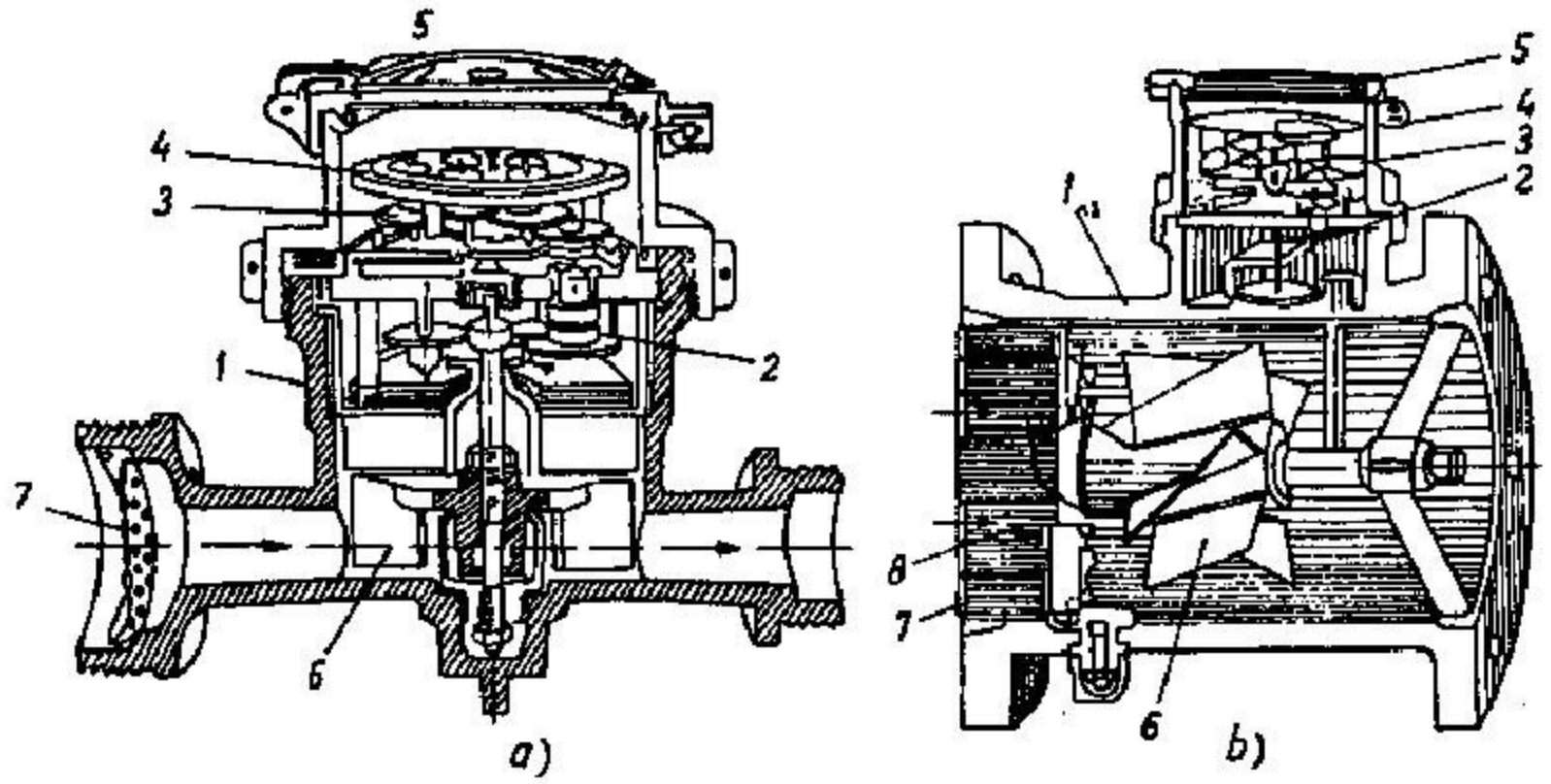
- Xác định lượng nước tiêu thụ để tính tiền nước;
- Xác định lượng nước mất mát, hao hụt trên đường ống để phát hiện các chỗ rò rỉ, bể vỡ ống...
- Nghiên cứu điều tra hệ thống cấp nước hiện hành để xác định tiêu chuẩn dùng nước và chế độ dùng nước phục vụ cho thiết kế.

17.2.2. CÁC LOẠI ĐỒNG HỒ ĐO NƯỚC

Để xác định lượng nước tiêu thụ cho các ngôi nhà, hiện nay người ta sử dụng thông dụng nhất loại đồng hồ đo nước lưu tốc, xây dựng trên nguyên tắc lưu lượng nước tỷ lệ thuận với tốc độ nước chuyển động qua đồng hồ.

Đồng hồ đo nước lưu tốc chia ra thành các loại sau

a) Đồng hồ đo nước lưu tốc loại cánh quạt (h.17.4a).



Hình 17.4. Đồng hồ đo nước lưu tốc

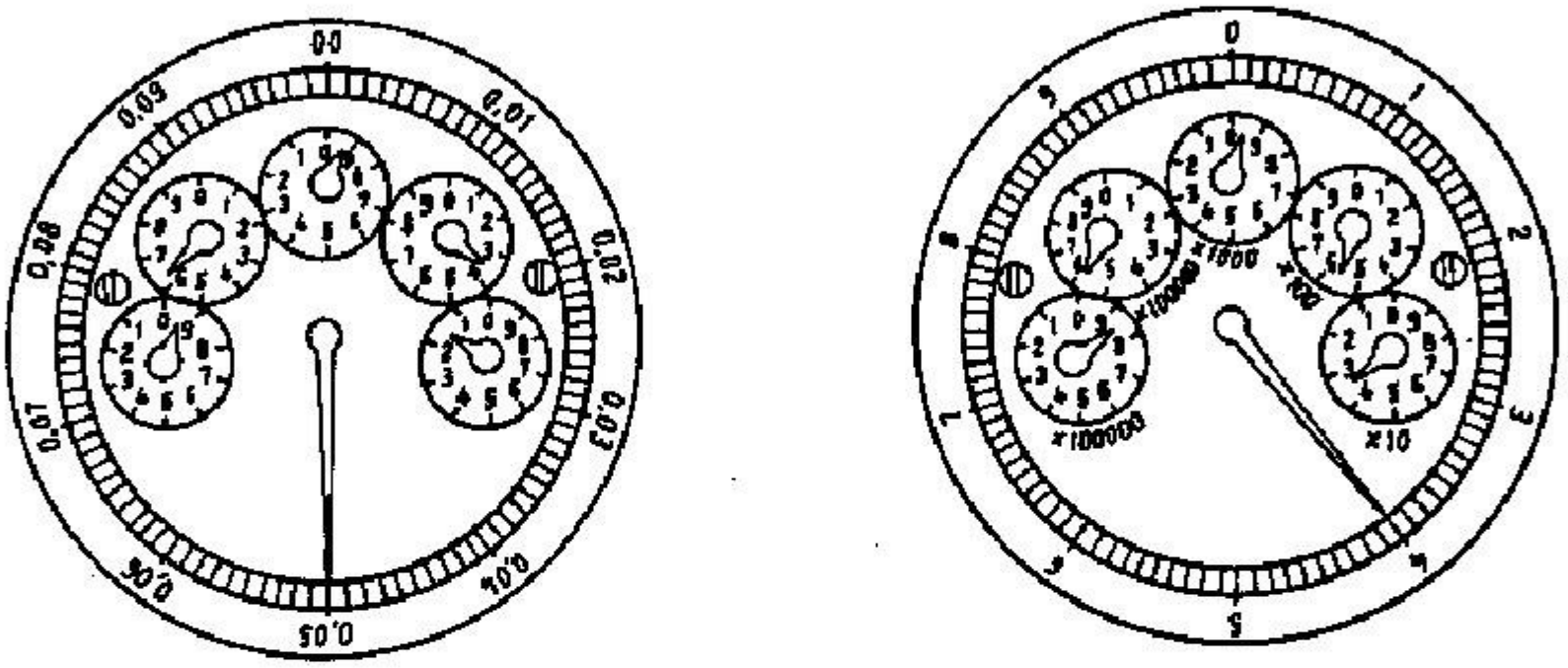
a) Loại cánh quạt; b) Loại tuốc bin

1- vỏ đồng hồ; 2- các bánh răng truyền động; 3- bộ phận tính; 4- mặt đồng hồ; 5- nắp đậy; 6- cánh quạt hoặc tuốc bin; 7- lưới bọc; 8- bộ phận hướng dòng.

http://sachviet.edu.vn

Để xác định lượng nước nhỏ, thường dùng đồng hồ có đường kính *d* từ 10 đến 40 mm. Vỏ đồng hồ bằng kim loại hay chất dẻo. Bên trong vỏ là một trục đứng có gắn các cánh quạt bằng kim loại hay chất dẻo. Khi nước chuyển động đập vào cánh quạt làm quay trục đứng rồi truyền động qua các bánh xe răng khía vào bộ phận tính.Cuối cùng các chỉ số về lưu lượng nước sẽ thể hiện trên mặt đồng hồ.

Trên mặt đồng hồ đo nước có các chữ số ghi các giá trị lưu lượng khác nhau từ 0,01 đến 1000 m^3 (gấp nhau 10 lần một) thể hiện trên mặt đồng hồ con hoặc các khung chữ nhật (h.17.5)



***Hình 17.5.** Các loại mặt đồng hồ*

Từng thời kỳ đọc các chỉ số trên đồng hồ, hiệu số các chỉ số giữa hai lần đọc chính là lượng nước tiêu thụ trong thời gian đó. Hai đầu đồng hồ có thể chế tạo theo kiểu miệng loe, ren hoặc mặt bích để nối với đường ống và các thiết bị phụ tùng khác. Ở một đầu đồng hồ có bố trí lưới lọc để phân phối nước chạy cho đều và giữ các cặn bẩn lại không cho chảy vào đồng hồ.

Đồng hồ đo nước lưu tốc loại cánh quạt chia ra làm hai loại: loại chạy khô và loại chạy ướt.

- *Loại chạy khô* (thường dùng ở ta) có bộ phận tính tách rời khỏi nước bằng một màng ngăn.
- *Loại chạy ướt* thì máy tính và mặt đồng hồ đều ở trong nước khi đó mặt đồng hồ phải đậy bằng một tấm kính dày để có thể chịu được áp lực của nước. Loại chạy ướt có ưu điểm là kết cấu đơn giản, tính nước

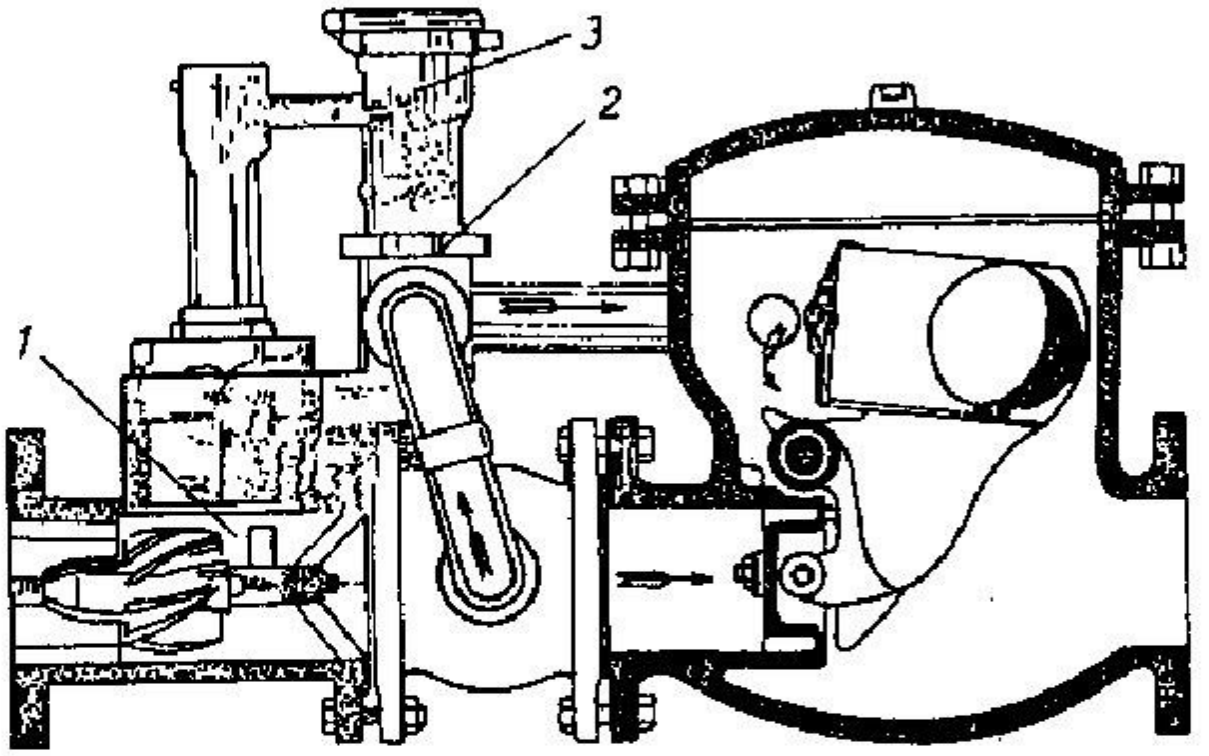
http://sachviet.edu.vn

chính xác hơn hạy khô, tuy nhiên nó chỉ sử dụng được khi nước sạch và mềm.

b) Đồng hồ đo nước lưu tốc loại tuốc bin (h.17.4b)

Để đo lượng nước lớn, thường dùng đồng hồ có đường kính 50 - 200 mm. Khác với loại cánh quạt, loại tuốc bin có các cánh quạt là các bản xoắn ốc bằng kim loại gắn vào một trục nằm ngang (do đó gọi là tuốc bin). Khi tuốc bin quay, tức là khi trục ngang quay, nhờ các bánh xe răng khía truyền chuyển động quay sang trục đứng, rồi lên bộ phận tính và mặt đồng hồ. Ở một đầu đồng hồ có bố trí bộ phận hướng thẳng dòng nước.

c) Đồng hồ đo nước lưu tốc loại phối hợp



Hình 17.6. *Đồng hồ đo nước lưu tốc loại phối hợp*

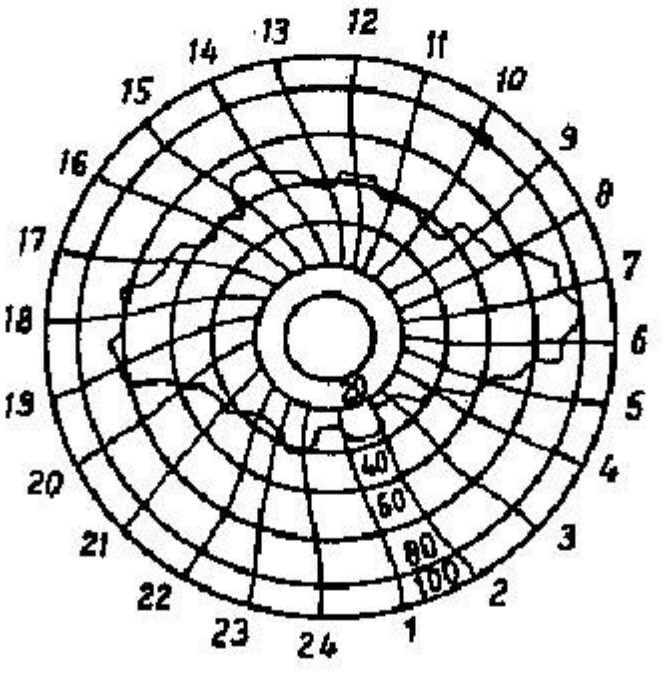
1- đồng hồ loại tuốc bin;

2- đồng hồ loại cánh quạt;

3- bộ phận tính.

Dùng để xác định lượng nước khi lưu Lượng dao động lớn. Khi đó người ta lắp hai đồng hồ: một đồng hồ lớn và một đồng hồ nhỏ. Bộ phận chính của đồng hồ đo nước lưu tốc loại phối hợp là lưỡi gà (h.17.6). Khi lưu lượng nước nhỏ, chỉ đồng hồ nhỏ 2 làm việc; khi lưu lượng nước lớn, dưới áp lực nước lớn lưỡi gà tự động nâng lên và chảy qua đồng hồ 1. Khi tính lượng nước người ta cộng các chỉ số trên cả hai mặt đồng hồ lại.

Ngoài ra để phục vụ cho công tác



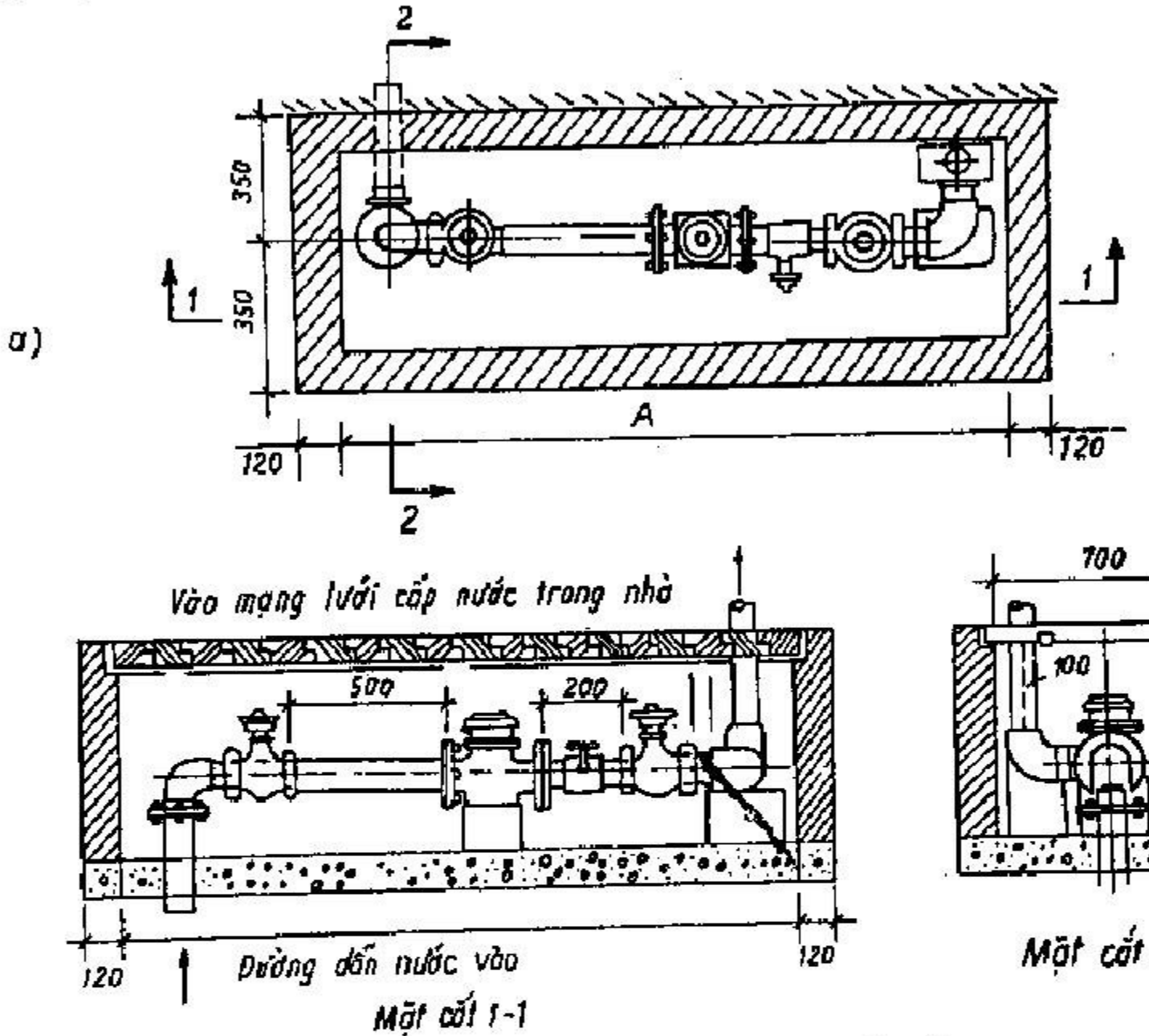
Hình 17.7. *Biểu đồ dao động dùng nước trong một ngày đêm đo bằng đồng hồ tự ghi*

http://sachviet.edu.vn

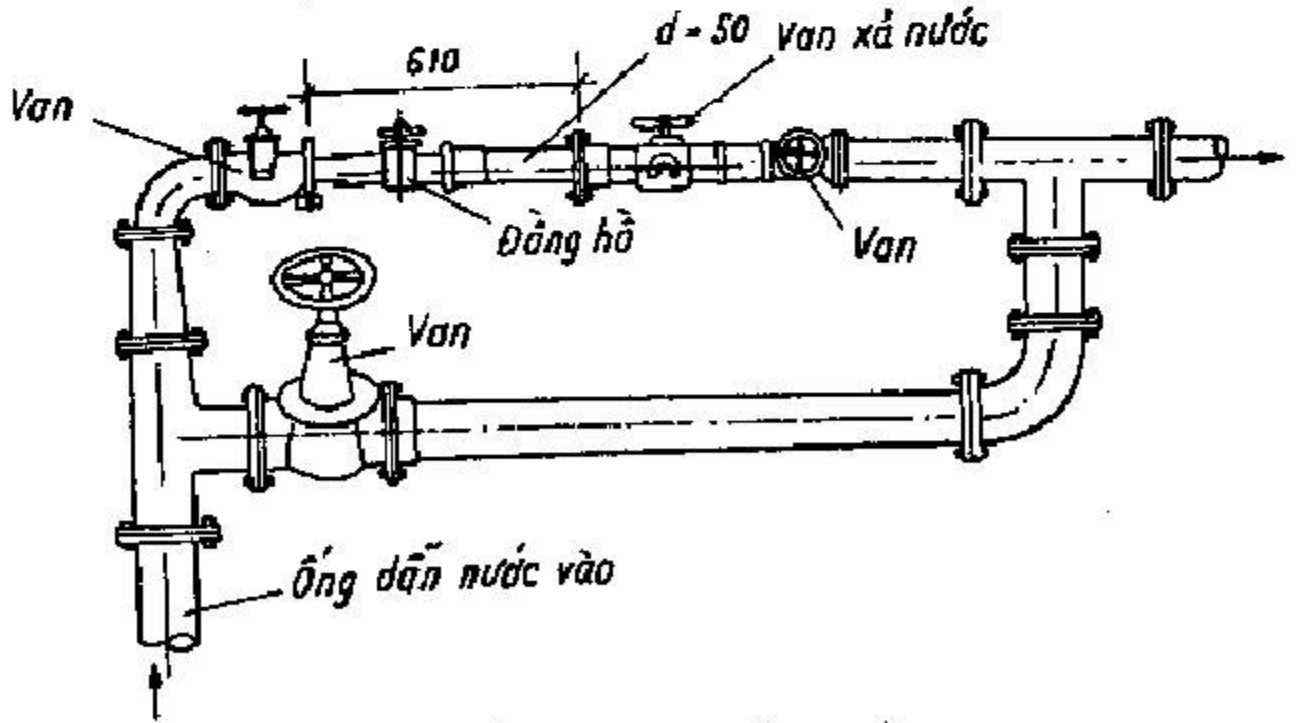
nghiên cứu khoa học, người ta còn dùng loại đồng hồ đo nước tự ghi: lưu lượng nước và dao động dùng nước sẽ được thể hiện trên các băng giấy quay tròn bằng mực (h.17.7)

17.2.3. BỐ TRÍ NÚT ĐỒNG HỒ ĐO NƯỚC

a)



b)



Hình 17.8. *Cấu tạo nút đồng hồ đo nước*

a) Không vòng; b) Đặt vòng.

http://sachviet.edu.vn

Nút đồng hồ đo nước gồm đồng hồ đo nước và các thiết bị phụ tùng khác như: các loại van đóng mở nước, van xả nước, các bộ phận nối ống...

Nút đồng hồ đo nước thường bố trí trên đường dẫn nước vào nhà sau khi đi qua tường nhà khoảng 1 - 2 m và đặt ở những nơi cao ráo, dễ xem xét, ít người qua lại. Thông thường người ta hay bố trí nút đồng hồ đo nước ở dưới gầm cầu thang, trong tầng hầm, trong một hố nông dưới nền nhà tầng một (có thể ở hành lang nhưng không qua phòng ở), có nắp đậy có thể mở ra được. Trong trường hợp cá biệt cũng có thể bố trí ở ngoài tường nhà. Để việc thi công được dễ dàng nhanh chóng, có thể chế tạo sẵn các hộp bêtông đặt toàn bộ nút đồng hồ trong đó.

Nút đồng hồ đo nước có thể bố trí theo kiểu vòng hoặc không vòng. Đặt không vòng thường chỉ áp dụng trong trường hợp ngôi nhà cần lượng nước nhỏ hoặc có nhiều đường dẫn nước vào (h.17.8a). Đặt vòng trong trường hợp ngôi nhà cần lượng nước lớn, yêu cầu cấp nước liên tục, mục đích là để khi đồng hồ hỏng hoặc cần sửa chữa thì vẫn có đường dẫn nước vào nhà cung cấp cho tiêu dùng (h.17.8b).

Đồng hồ đo nước loại cánh quạt phải đặt nằm ngang, loại tuốc bin có thể đặt xiên, nằm ngang hay thẳng đứng. Trước và sau đồng hồ đo nước phải có van để đóng nước khi cần thiết. Liền ngay sau đồng hồ thường bố trí van xả để xả nước khi cần thiết hoặc xả nước khi xúc xả và khử trùng.

17.2.4. PHƯƠNG PHÁP XÁC ĐỊNH LƯỢNG NƯỚC TIÊU THỤ VÀ KIỂM TRA ĐỘ CHÍNH XÁC CỦA ĐỒNG HỒ

Muốn xác định lượng nước tiêu thụ qua đồng hồ đo nước, người ta đọc chỉ số trên mặt đồng hồ. Hiệu số giữa hai lần đọc chính là lượng nước tiêu thụ trong thời gian đó.

Muốn kiểm tra độ chính xác của đồng hồ đo nước người ta làm như sau:

Đóng van phía sau đồng hồ lại, mở van xả nước, mở van phía trước đồng hồ cho nước chảy qua đồng hồ, khi đó dùng thùng, bình đo dung tích hoặc bể chứa để hứng nước chảy ra từ van xả. Lượng nước thử tối thiểu là 20 lít, tốt nhất từ 200 đến 500 lít sau đó so sánh trị số đọc được trên đồng hồ với trị số đo thực tế để biết đồng hồ còn đo đúng hay không.

Sau khi tính toán nếu sai số của đồng hồ mới nhỏ hơn ± 2% khi lượng nước lớn và nhỏ hơn ± 3% khi lượng nước nhỏ là đồng hồ tốt. Khi đồng

http://sachviet.edu.vn

hồ cũ, sai số có thể cho phép tới ± 5%. Nếu sai số vượt quá các giới hạn trên, chứng tỏ đồng hồ đã hư hỏng, không chính xác, cần sửa chữa hoặc thay thế đồng hồ khác.

17.2.5. CHỌN ĐỒNG HỒ ĐO NƯỚC

Khi chọn đồng hồ đo nước cần phải dựa vào khả năng vận chuyển của nó. Khả năng vận chuyển của mỗi loại đồng hồ đo nước sẽ khác nhau và thường biểu thị bằng lưu lượng đặc trưng của đồng hồ tức là lưu lượng nước chảy qua đồng hồ tính bằng m^3/h, khi tổn thất áp lực qua đồng hồ là 10 m. Chọn đồng hồ đo nước phải thỏa mãn các điều kiện sau

$$Q_{ngđ} \leq 2\,Q_{đtr}, \qquad (17.1)$$

trong đó

$Q_{ngđ}$ - lưu lượng nước ngày đêm của ngôi nhà, m^3/ngđ;

$Q_{đtr}$ - lưu lượng nước đặc trưng của đồng hồ đo nước, m^3/h.

Ngoài ra có thể dựa vào lưu lượng nước tính toán Q_{tt} (l/s) của ngôi nhà để chọn đồng hồ. Lưu lượng nước tính toán phải nằm giữa lưu lượng giới hạn trên và dưới của đồng hồ. Giới hạn dưới q_{min} (l/s) là lưu lượng nhỏ nhất (khoảng 6 - 8% lưu lượng trung bình) hay còn gọi là độ nhạy của đồng hồ, nghĩa là nếu lưu lượng nước đi qua đồng hồ mà nhỏ hơn lưu lượng ấy thì đồng hồ sẽ không chạy. Giới hạn trên q_{max} (l/s) là lưu lượng lớn nhất cho phép đi qua đồng hồ mà không làm đồng hồ dễ bị hư hỏng và tổn thất quá lớn. Giới hạn này khoảng chừng 45 - 50% lưu lượng đặc trưng của đồng hồ. Điều kiện này có thể biểu diễn như sau

$$q_{min} < q_{tt} < q_{max}. \qquad (17.2)$$

Sau khi đã dựa vào lưu lượng, chọn được cỡ đồng hồ thích hợp ta cần phải kiểm tra lại điều kiện về tổn thất áp lực qua đồng hồ xem có vượt quá trị số cho phép hay không.

Theo quy phạm, tổn thất áp lực qua đồng hồ đo nước quy định như sau:

Trường hợp sinh hoạt thông thường: tổn thất áp lực đối với loại cánh quạt nhỏ hơn 2,5 m; với loại tuốc bin nhỏ hơn 1 + 1,5m, trong trường hợp có cháy tương ứng là 5 m và 2,5 m.

Tổn thất áp lực qua đồng hồ đo nước có thể xác định theo công thức sau

$$h_{đh} = S\,q^2, \quad \text{m}, \qquad (17.3)$$

http://sachviet.edu.vn

trong đó

q - lưu lượng nước tính toán, l/s;

S - sức kháng của đồng hồ đo nước có thể lấy theo bảng 17.2.

Để chọn đồng hồ đo nước ta sử dụng bảng 17.1.

Bảng 17.1. ***Cỡ, lưu lượng và đặc tính của đồng hồ đo nước***

Loại đồng hồ	Cỡ đồng hồ, mm	Lưu lượng đặc trưng $Q_{đtr}$, m^3/h	Lưu lượng cho phép, l/s	
			lớn nhất q_{max}	nhỏ nhất q_{min}
Loại cánh quạt (BK)	15	3	0,4	0,03
-	20	5	0,7	0,04
-	30	10	1,4	0,07
-	40	20	2,8	0,14
Loại tuốc bin (BB)	50	70	6	0,90
-	80	250	22	1,70
-	100	440	39	3,00
-	150	1000	100	4,40
-	200	1700	150	7,20

Bảng 17.2. ***Sức kháng của đồng hồ đo nước***

Cỡ đồng hồ, mm	15	20	30	40	50	80	100	150	200
S	14,4	5,2	1,3	0,32	$2,65.10^{-2}$	$2,07.10^{-3}$	$6,75.10^{-4}$	$1,3.10^{-4}$	$4,53.10^{-4}$

Theo kinh nghiệm cỡ đồng hồ đo nước thường bằng hoặc nhỏ hơn một bậc so với đường kính ống dẫn nước vào (ví dụ: đường kính ống dẫn nước vào nhà là 50 mm có thể chọn đồng hồ cánh quạt BK cỡ 40 mm).

Ví dụ tính toán. Một ngôi nhà ở tập thể có 600 người ở, lưu lượng nước tính toán là 5 l/s. Chọn đồng hồ đo nước cho ngôi nhà đó.

Bài giải

Cách 1. Chọn đồng hồ đo nước theo lưu lượng tính toán dựa vào bảng 17.1. Ta chọn đồng hồ cỡ BB 50 mm vì

http://sachviet.edu.vn

$q_{min} = 0,9$ l/s; $q_{tt} = 5$ l/s ; $q_{max} = 6$ l/s .

Theo bảng 17.2 đồng hồ BB 50 có sức kháng $S = 2,65.10^{-2} = 0,0265$, tổn thất áp lực qua đồng hồ là

$$h_{dh} = S\, q^2 = 0,0265 \,.\, 5^2 = 0,66 \text{ m} < 1 - 1,5 \text{ m},$$

như vậy chọn đồng hồ BB50 là hợp lý.

Cách 2. Chọn theo lưu lượng đặc trưng của đồng hồ.

Lấy tiêu chuẩn dùng nước là 100 l/ng.ngđ thì lưu lượng nước ngày đêm cho ngôi nhà đó là:

$$Q_{ngđ} = 600 \,.\, 100/1000 = 60 \text{ m}^3/\text{ngđ} .$$

Dựa vào bảng 17.1 ta thấy đồng hồ BB 50 có $Q_{đtr} = 70$ m^3/h và BK 40 có $Q_{đtr} = 20$ m^3/h. Ta chọn đồng hồ BB 50 vì:

$$Q_{ngđ} = 60 \text{ m}^3 < 2\, Q_{đtr} = 140 \text{ m}^3 .$$

Tính tổn thất áp lực qua đồng hồ như trên:

$$h_{đh} = 0,66 \text{ m} < 1 - 1,5 \text{ m} .$$

http://sachviet.edu.vn

18 MẠNG LƯỚI CẤP NƯỚC BÊN TRONG NHÀ

18.1. CẤU TẠO MẠNG LƯỚI CẤP NƯỚC BÊN TRONG NHÀ

Mạng lưới cấp nước bên trong nhà dùng để đưa nước tới mọi thiết bị vệ sinh trong nhà, là sự hợp thành của các đường ống, các bộ phận nối ống (phụ tùng) và các thiết bị cấp nước.

18.1.1. ĐƯỜNG ỐNG VÀ CÁC BỘ PHẬN NỐI ỐNG (phụ tùng, h.18.1)

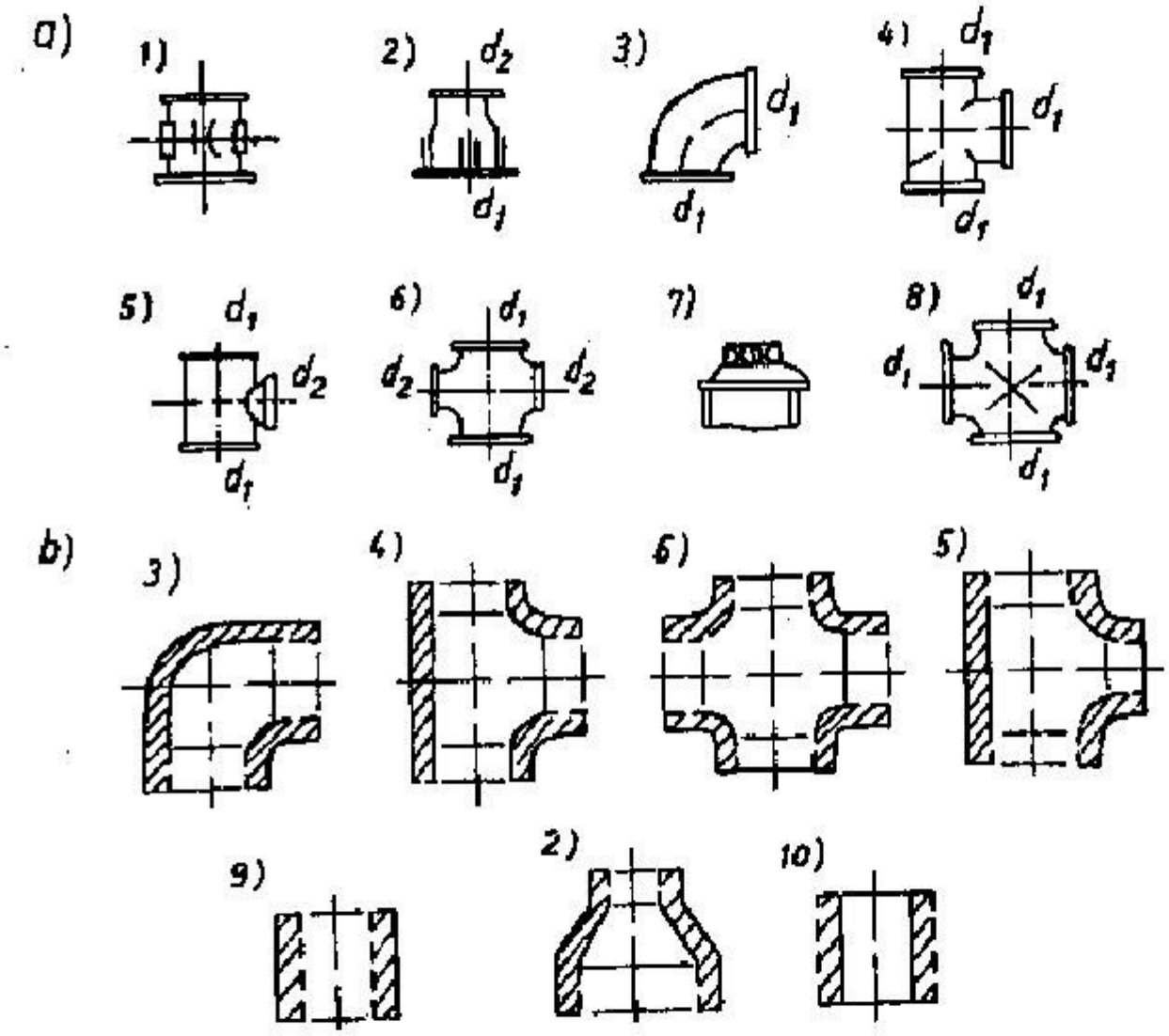
Yêu cầu cơ bản đối với đường ống cấp nước bên trong nhà là:

- Bền, sử dụng được lâu;
- Chống sức va thủy lực và tác động cơ học tốt;
- Trọng lượng nhỏ để tốn ít vật liệu, chiều dài lớn để giảm mối nối;
- Lắp ráp dễ dàng nhanh chóng;
- Mối nối kín;
- Có khả năng uốn cong, đúc và hàn dễ dàng.

Trong số các ống trong nhà thì ống thép thông dụng hơn cả vì nó đạt được những yêu cầu cơ bản trên. Ống thép trong nhà chủ yếu là ống thép tráng kẽm dài 6 - 8 m, đường kính 10 - 100 mm, lớp kẽm được phủ cả bên trong và bên ngoài thành ống có tác dụng bảo vệ cho ống khỏi bị ăn mòn và nước khỏi bị bẩn vì gỉ sắt (nhất là nước nóng có nhiều oxy, dễ oxy hóa kim loại). Đối với các nhà sản xuất có thể dùng ống thép đen để làm đường ống cấp nước bên trong nhà (ống không tráng kẽm) có chiều dài 4 - 12 m và đường kính 100 - 150 mm. Ống thép chế tạo trong xưởng có thể là loại thông thường có áp lực công tác nhỏ hơn 10 atm hoặc loại tăng cường áp lực công tác 10 - 25 atm. Tuy nhiên cần có biện pháp chống ăn mòn, nhất là đối với đường ống chính đặt trong đất khi mực nước ngầm cao.

http://sachviet.edu.vn

Để nối ống thép với nhau thường dùng phương pháp hàn hoặc ren. Dùng hàn thì bảo đảm mối nối kín, bền nhưng tốn điện và que hàn và đòi hỏi chất lượng hàn cao, do vậy phương pháp này thường dùng đối với ống thép đen có đường kính lớn. Phương pháp nối bằng ren là phương pháp chủ yếu để nối các đường ống nước bên trong nhà. Khi đó người ta chế tạo sẵn các phụ tùng có ren phía trong rồi lắp vào các ống nước có ren phía ngoài. Trước khi vặn ren vào với nhau người ta phải quấn quanh chỗ ren phía ngoài ống một ít sợi đay cho chặt và kín mối nối rồi quét một lớp sơn chống gỉ lên chỗ ren (vì khi ren lớp kẽm bị tróc đi). Ren ống có thể theo kiểu răng cưa thẳng (thông dụng nhất) hoặc kiểu răng cưa xiên đảm bảo chắc chắn hơn, dùng khi áp lực lớn.



Hình 18.1. Các loại phụ tùng nối ống

a) bằng gang;

b) bằng thép

1- ống lồng;

2- côn;

3- cút;

4,5- tê;

6,8- thập;

7- nút;

9- ống ren trong;

10- ống ren ngoài.

Các phụ tùng nối ống thường dùng là: ống lồng để nối hai đoạn ống thẳng với nhau (khi đó hai đầu ống có một khe hở khoảng 2 - 3 mm); tê, thập để nối với ống nhánh; cút để nối các chỗ ngoặt, cong; côn để chuyển từ đường to sang nhỏ; nút bịt chặt các đầu ống; bộ ba để nối các đoạn ống thẳng trong trường hợp thi công khó khăn (vướng kết cấu nhà, ... không xoay được ống vào ren, khi cần tháo rời để sửa chữa).

Các phụ tùng ren trong có đường kính bằng hoặc nhỏ hơn 100 mm

http://sachviet.edu.vn

thường chế tạo bằng gang khi áp lực nước nhỏ hơn 10 atm và bằng thép khi áp lực nước lớn hơn.

Ngoài ống thép, người ta còn dùng các loại ống khác để xây dựng mạng lưới cấp nước bên trong nhà như ống gang, fibrô ximăng, ống chất dẻo, v.v...

Ống gang và ống fibrô ximăng thường dùng làm đường ống chính đặt trong đất (vì nó có khả năng chống xâm thực tốt).

Ống gang thường chế tạo theo kiểu một đầu loe, một đầu trơn, ống fibrô ximăng thì hai đầu trơn, cỡ đường kính từ 50 mm trở lên.

Ống chất dẻo dùng để xây dựng mạng lưới bên trong nhà có rất nhiều ưu điểm: độ bền cao, rẻ, nhẹ, trơn, do đó khả năng vận chuyển cao (tăng so với các loại ống khác từ 8 - 10%) chống xâm thực và chịu tác động cơ học tốt, nối ống dễ dàng, nhanh chóng. Ống chất dẻo thường làm bằng hai loại nhựa hóa học chính là polyêtylen (PE) và polyclovinin (PCV). Việc nối ống có thể thực hiện bằng phương pháp ren, hàn, dán nhựa mặt bích Ống chất dẻo, loại PE không sử dụng được trong trường hợp nhiệt độ của nước lớn hơn 30°C.

Trong các phòng thí nghiệm và các nhà sản xuất, người ta còn dùng các loại ống khác như thau, chì, nhôm, thủy tinh v.v... Ống chì dễ uốn cong, ống thủy tinh trơn tổn thấp áp lực nhỏ (thường dùng trong công nghệ rượu, bia...) nhưng nối khó, dòn, dễ vỡ.

18.1.2. CÁC THIẾT BỊ CẤP NƯỚC BÊN TRONG NHÀ

Theo chức năng, các thiết bị cấp nước bên trong nhà có thể chia ra: thiết bị lấy nước, đóng mở nước, điều chỉnh, phòng ngừa và các thiết bị đặc biệt khác dùng trong y học và các phòng thí nghiệm.

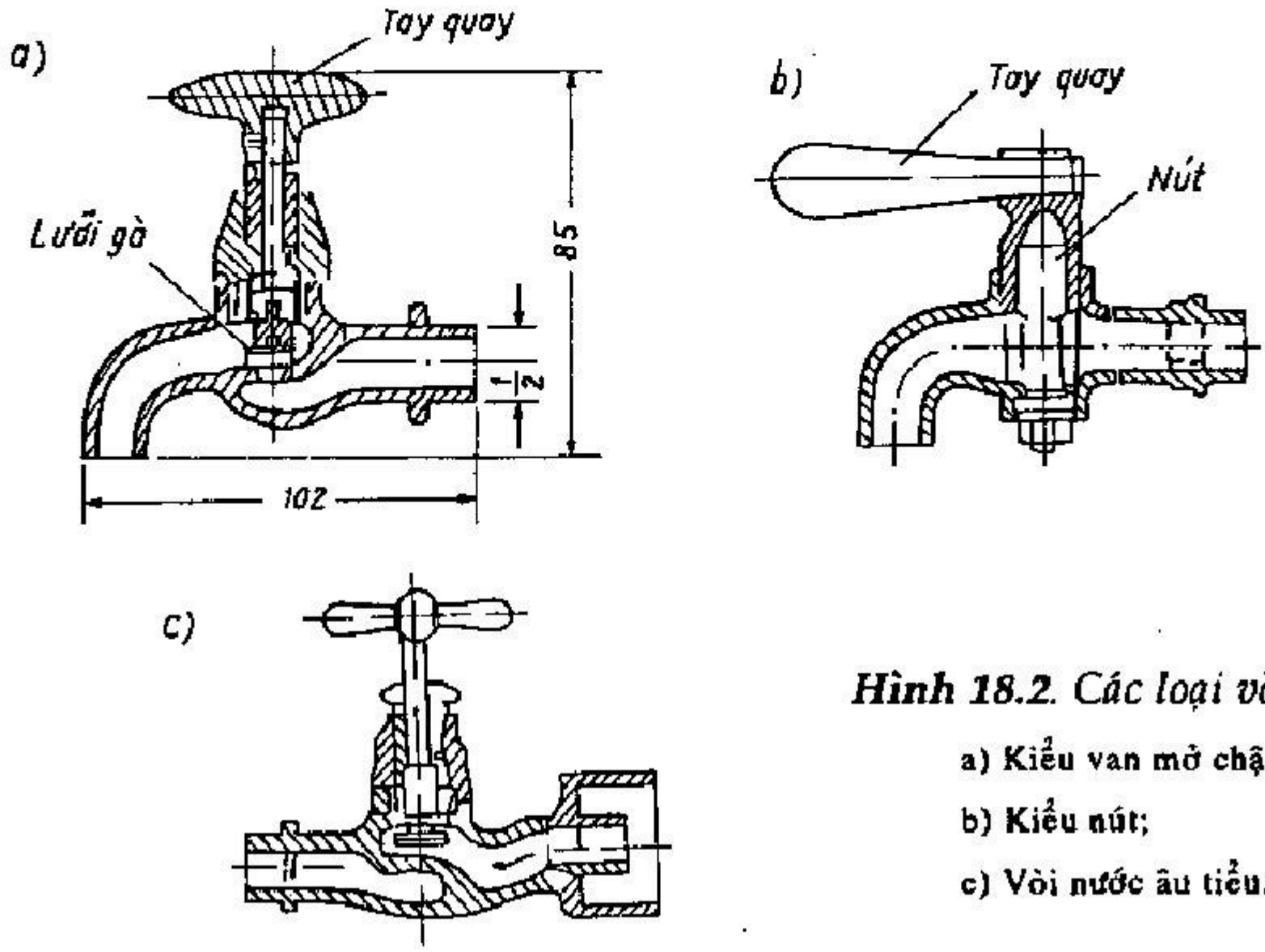
a) Thiết bị lấy nước

Gồm có: các vòi nước kiểu van mở chậm để tránh hiện tượng sức va thủy lực, thường đặt trên các chậu rửa tay, rửa mặt, chậu giặt, chậu tắm... Các vòi trộn nước nóng và lạnh ở các nhà tắm nước nóng, các vòi nước rửa âu tiểu, v.v... Để lấy nước nhanh như trong nhà tắm công cộng, nhà giặt là, thùng nước v.v... người ta thường đặt kiểu vòi nút mở nhanh, khi đó sức va thủy lực được triệt tiêu nhờ có thùng nước dự trữ. Loại này chỉ dùng

http://sachviet.edu.vn

khi áp lực nhỏ hơn 1 atm. Đường kính vòi nước thường chế tạo cỡ 10 - 15 - 20 mm.

Kết cấu của các vòi nước có thể xem ở hình 18.2.



***Hình 18.2.** Các loại vòi nước*

a) Kiểu van mở chậm;

b) Kiểu nút;

c) Vòi nước âu tiểu.

Bộ phận chính của các vòi nước là các lưỡi gà. Vòi nước kiểu van mở chậm (h.18.2a) có lưỡi gà tận cùng bằng một tấm đệm cao su, khi quay tay quay ngược chiều kim đồng hồ lưỡi gà nâng lên cho nước chảy ra, khi quay cùng chiều kim đồng hồ lưỡi gà đóng khe hở lại và cắt nước. Lưỡi gà của vòi nước kiểu nút (h.18.2b) là một tấm phẳng có chiều dày nhỏ, khi quay tay quay một góc 90° thì lưỡi gà sẽ nằm dọc hoặc ngang để cho nước chảy qua hoặc đóng lại. Vòi nước rửa âu tiểu (h.18.2c) chỉ khác với vòi nước kiểu van mở chậm ở chỗ một đầu mở to để lắp vào đầu âu tiểu.

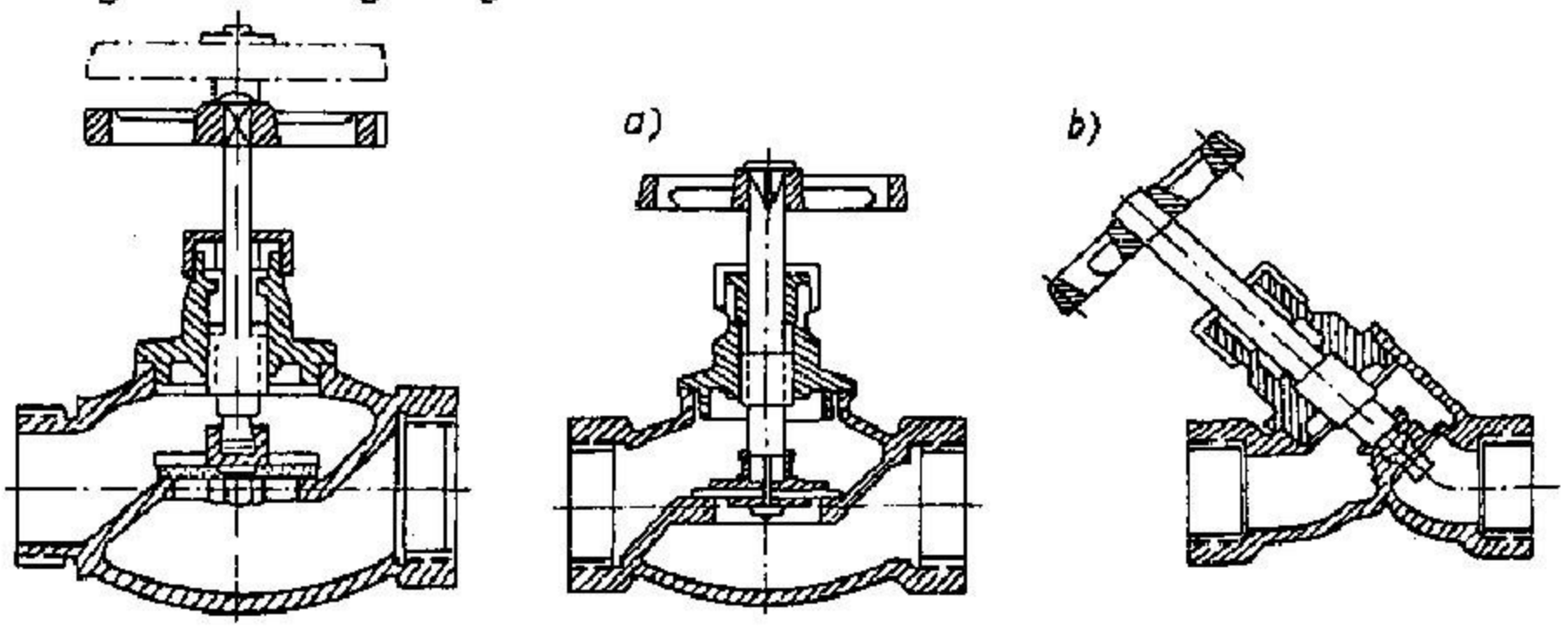
Vòi trộn thường chia ra làm vòi trộn chậu rửa mặt, chậu rửa tay có thể đặt trên tường, trên bàn, vòi trộn cho chậu tắm v.v... Loại vòi trộn đặt trên bàn còn chia ra kiểu có ngăn trộn phía trên và phía dưới. Loại vòi trộn đặt trên tường cũng chia ra kiểu mở phía trên và kiểu mở phía dưới.

b) Thiết bị đóng mở nước (h.18.3)

Dùng để đóng mở từng đoạn riêng biệt của mạng lưới cấp nước. Thiết bị

http://sachviet.edu.vn

đóng mở nước có thể là van khi $d < 50$ mm, khóa khi $d > 50$ mm. Van thường chế tạo kiểu trục đứng hoặc nghiêng (tổn thất áp lực nhỏ hơn vì nó không chảy quanh mà chảy thẳng) và nối với ống bằng ren; khóa thường nối với ống bằng mặt bích.



Hình 18.3. *Các loại van đóng mở nước*

a) Van trục đứng; b) Van trục nghiêng.

Thiết bị đóng mở nước thường được bố trí ở những vị trí sau

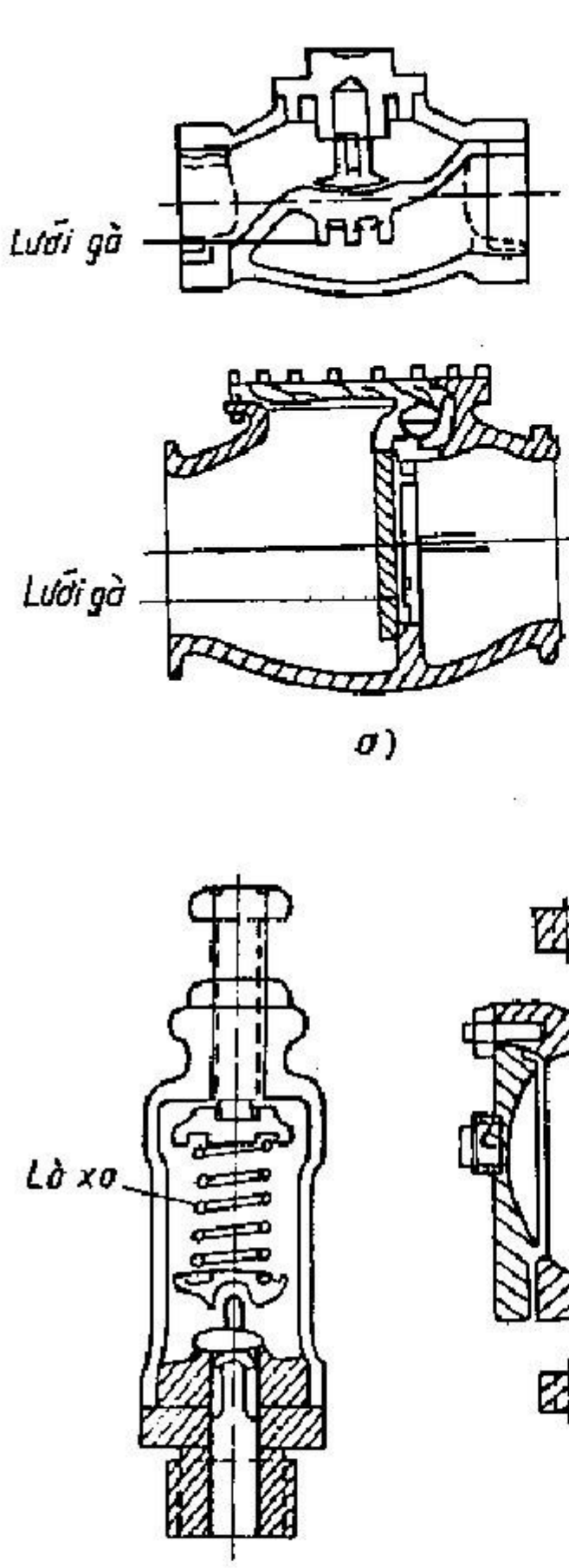
- Đầu các ống đứng cấp nước trên mặt sàn tầng một.
- Đầu các ống nhánh dẫn nước tới các thiết bị vệ sinh.
- Ở đường dẫn nước vào, trước sau đồng hồ đo nước, máy bơm, trên đường ống dẫn nước lên két, trên đường ống dẫn nước vào thùng rửa xí...
- Trên mạng lưới vòng để đóng kín 1/2 vòng một.
- Trước các vòi tưới, các dụng cụ, thiết bị đặc biệt trong trường học, bệnh viện v.v...

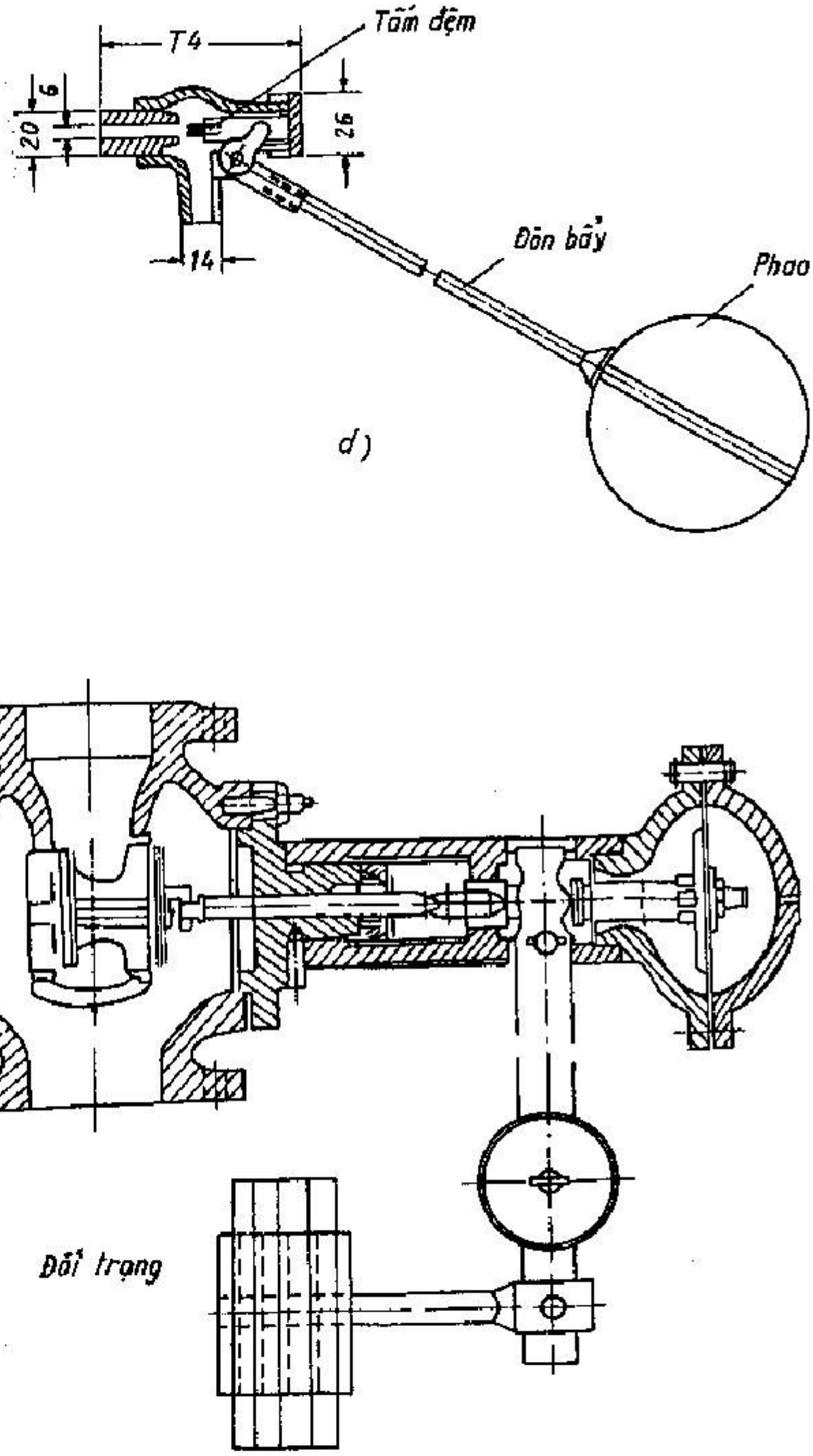
c) Thiết bị điều chỉnh phòng ngừa (h.18.4)

Gồm có một số loại sau: van một chiều, van phòng ngừa, van giảm áp, van phao hình cầu.

✦ *Van một chiều (h.18.4a)* : chỉ cho nước chảy theo một chiều nhất định. Khi nước chảy đúng chiều, lưỡi gà sẽ mở và cho nước chảy qua. Khi nước chảy ngược lại, lưỡi gà sẽ đóng và cắt nước. Van một chiều thường đặt sau máy bơm (để tránh nước dồn lại bánh xe công tác làm

http://sachviet.edu.vn





Hình 18.4. Các thiết bị điều chỉnh, phòng ngừa

a)Van một chiều; b) Van phòng ngừa; c) Van giảm áp; d) Van phao hình cầu.

http://sachviet.edu.vn

động cơ quay ngược chiều chóng hỏng), ở đường ống dẫn nước vào nhà (khi nhà có bố trí két nước) để cho trong giờ cao điểm nước không chảy ra đường ống ngoài. Trên đường dẫn nước từ đáy két xuống để cho nước chỉ xuống mà không lên được từ đáy két (vì cặn lắng ở đáy két dễ bị xáo trộn, nước bị bẩn).

- *Van phòng ngừa* (h.18.4b) (giảm áp tạm thời) đặt ở các chỗ có khả năng áp lực nâng cao quá giới hạn cho phép. Khi áp lực quá cao, lưỡi gà tự động nâng lên, xả nước ra ngoài và áp lực giảm đi. Van phòng ngừa chia ra loại lò xo hoặc loại đòn bẩy với tải trọng tính toán cho một áp lực nhất định.
- *Van giảm áp* (h.18.4c) (giảm áp thường xuyên) dùng để hạ áp lực và giữ cho áp lực không vượt quá giới hạn cho phép, thường sử dụng trong các nhà cao tầng để hạ áp lực trong các vùng hoặc đoạn ống riêng biệt.
- *Van phao hình cầu* (h.18.4d) dùng để tự động đóng nước khi đầy bể, két nước, thùng chứa, ... thường đặt trong các bể chứa nước, két nước, thùng rửa hố xí. Khi nước đầy phao nổi lên và đóng chặt lưỡi gà cắt nước. Phao có thể làm bằng đồng hoặc chất dẻo, đường kính từ 10 đến 30 cm.

d) Các thiết bị đặc biệt khác

Trong các nhà yêu cầu phải có hệ thống cấp nước chữa cháy cần phải bố trí các vòi phun và van chữa cháy.

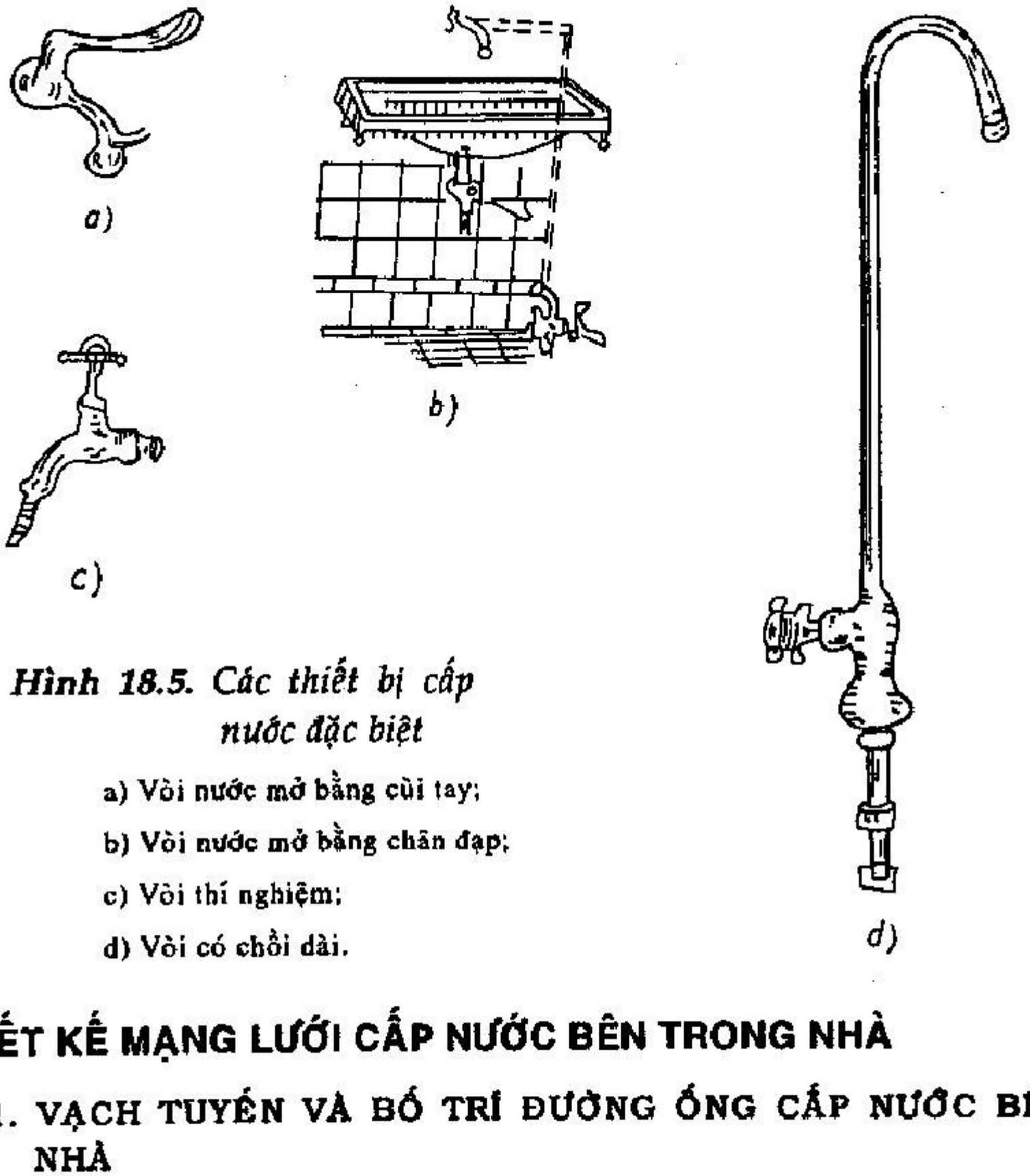
Vòi phun chữa cháy là một ống nhọn hình nón cụt.

Van chữa cháy cũng giống như van thường có ren ở cả hai đầu, một đầu van chữa cháy vặn vào tê cụt của ống đứng chữa cháy, đầu kia vặn vào khớp nối với ống vải gai chữa cháy.

Trong các phòng mổ, chuẩn bị, các phòng khác của bệnh viện, để tiện dùng khi thao tác, điều trị cho bệnh nhân, người ta còn dùng nhiều thiết bị khác như vòi nước mở bằng cùi tay, đầu gối, chân đạp; hương sen điều trị đặt trong một tủ đặc biệt có đặt cả nhiệt kế, áp kế, vòi trộn...

Trong các phòng thí nghiệm người ta còn dùng các loại thiết bị đặc biệt như vòi thí nghiệm có miệng nhọn để nối với ống cao su, vòi có chồi dài, vòi trộn có chồi dài, v.v...

http://sachviet.edu.vn



***Hình 18.5.** Các thiết bị cấp nước đặc biệt*

a) Vòi nước mở bằng cùi tay;

b) Vòi nước mở bằng chân đạp;

c) Vòi thí nghiệm;

d) Vòi có chồi dài.

18. 2. THIẾT KẾ MẠNG LƯỚI CẤP NƯỚC BÊN TRONG NHÀ

18.2.1. VẠCH TUYẾN VÀ BỐ TRÍ ĐƯỜNG ỐNG CẤP NƯỚC BÊN TRONG NHÀ

Mạng lưới cấp nước bên trong nhà bao gồm: đường ống chính, các ống đứng, ống nhánh dẫn nước đến các thiết bị vệ sinh trong nhà. Khi thiết kế hệ thống cấp nước bên trong nhà việc đầu tiên là vạch tuyến đường ống cấp nước cho ngôi nhà.

Yêu cầu đối với việc vạch tuyến đường ống cấp nước trong nhà là:

- Đường ống phải đi tới mọi thiết bị dụng cụ vệ sinh bên trong nhà.
- Tổng số chiều dài đường ống phải ngắn nhất.
- Dễ gắn chắc ống với các kết cấu của nhà: tường, trần nhà, dầm,

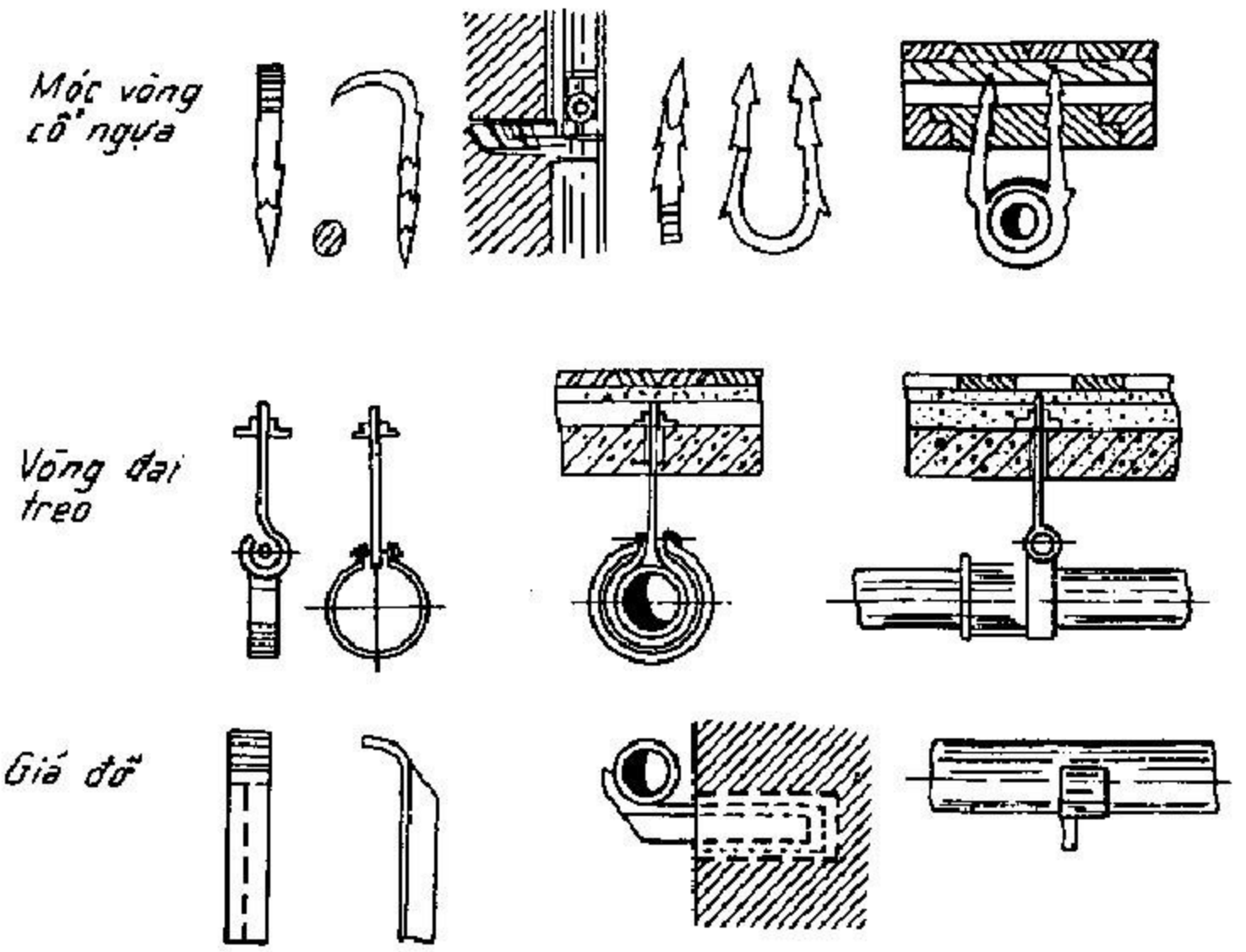
http://sachviet.edu.vn

vì kèo v.v...

- Thuận tiện, dễ dàng cho quản lý: kiểm tra, sửa chữa đường ống, đóng mở van, v.v...

Muốn chiều dài đường ống ngắn nhất thì khi thiết kế phải so sánh các phương án để chọn được tuyến đường ống hợp lý nhất.

Để gắn chắc ống với kết cấu của nhà có thể sử dụng các bộ phận gắn đỡ ống như: móc, vòng cổ ngựa, vòng đai treo, giá đỡ, v.v... (h.18.6).



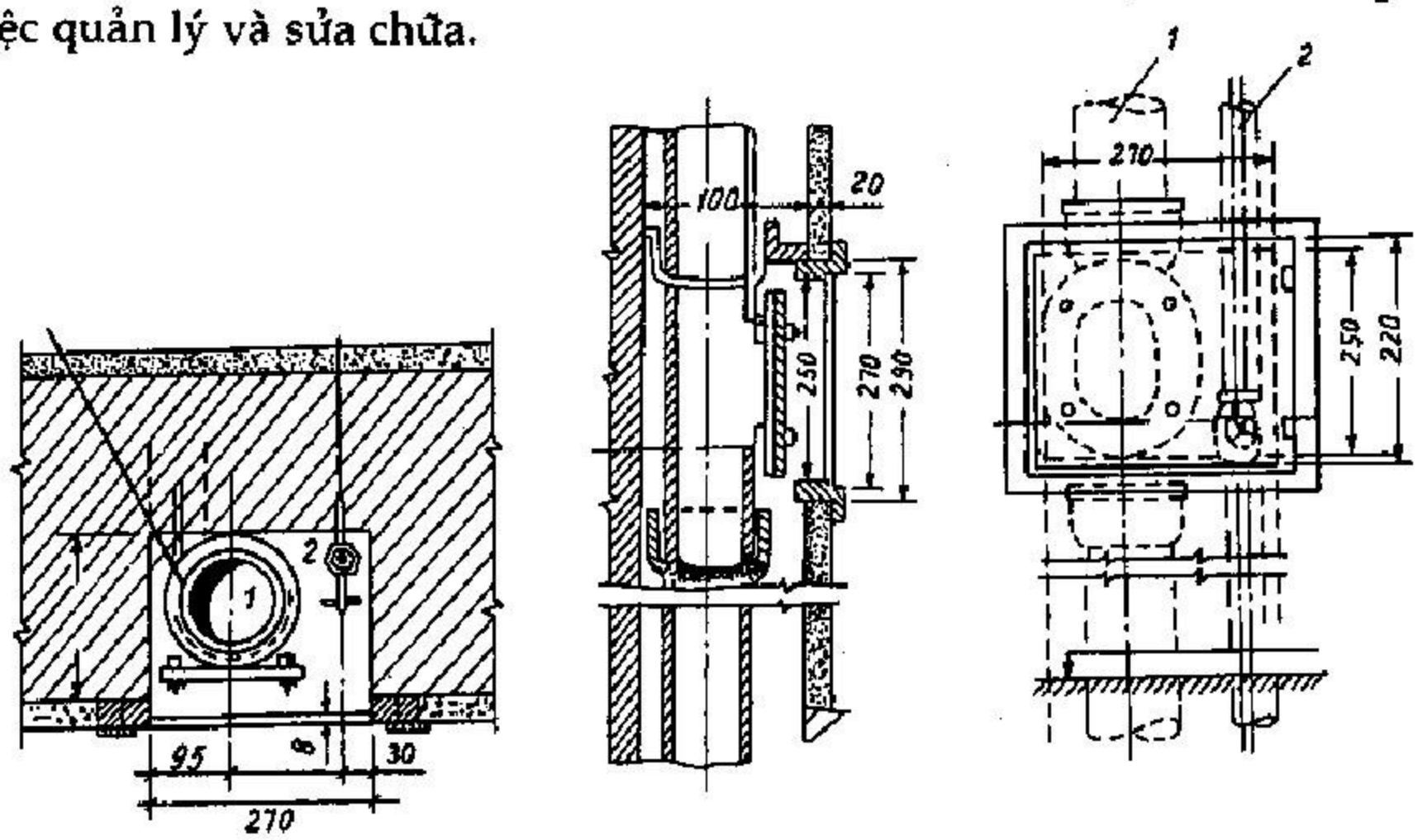
Hình 18.6. Các bộ phận gắn ống với kết cấu của nhà

Khoảng cách giữa ống và lớp trát tường, ...khoảng 1 - 1,5 cm. Muốn quản lý dễ dàng, thuận tiện thì đặt ống hở, tuy nhiên điều đó mâu thuẫn với yêu cầu mỹ quan cho ngôi nhà. Thông thường người ta đặt ống hở. Trong các ngôi nhà công cộng đặc biệt, yêu cầu về mỹ quan cao thì ống có thể đặt kín (h.18.7).

Khi đặt kín, đường ống có thể bố trí trong các rãnh dưới sàn, dưới hành lang (nếu là ống chính) hoặc trong các hộp lẩn vào tường hay dấu kín trong các khe giữa hai bức tường (ống đứng, ống nhánh). Các loại ống

http://sachviet.edu.vn

khác như ống nước nóng, ống cấp hơi, ống dây điện v.v... thường bố trí chung trong hộp với đường ống cấp nước cho tiết kiệm. Chiều sâu hộp lẩn vào tường có thể lấy 6,5 - 20 cm, chiều rộng hộp phụ thuộc vào số lượng và đường kính ống. Rãnh có kích thước 0,3 x 0,5 m. Khi đặt kín phải bố trí các nắp hoặc cửa mở ra đẩy vào được (bằng gỗ, tôn, bêtông, v.v...) ở những chỗ cần thiết (nơi bố trí van, khóa, v.v...) để dễ dàng cho việc quản lý và sửa chữa.



Hình 18.7. Bố trí ống trong hộp kỹ thuật

1- ống thoát; 2- ống cấp.

Khi đặt ống hở, để đảm bảo mỹ quan có thể sơn màu đường ống giống như màu tường.

Trong các nhà sản xuất có khi ống bị xâm thực bởi oxy, axit thì phải sơn ngoài ống bằng sơn chống axit, chống oxy hóa... Nếu có nhiều đường ống khác nhau thì dùng các màu sơn khác nhau để dễ dàng phân biệt, ví dụ: đường ống cấp nước lạnh màu xanh, cấp nước nóng màu đỏ, thoát nước màu đen, hơi nước màu bạc, hóa chất màu vàng v.v...

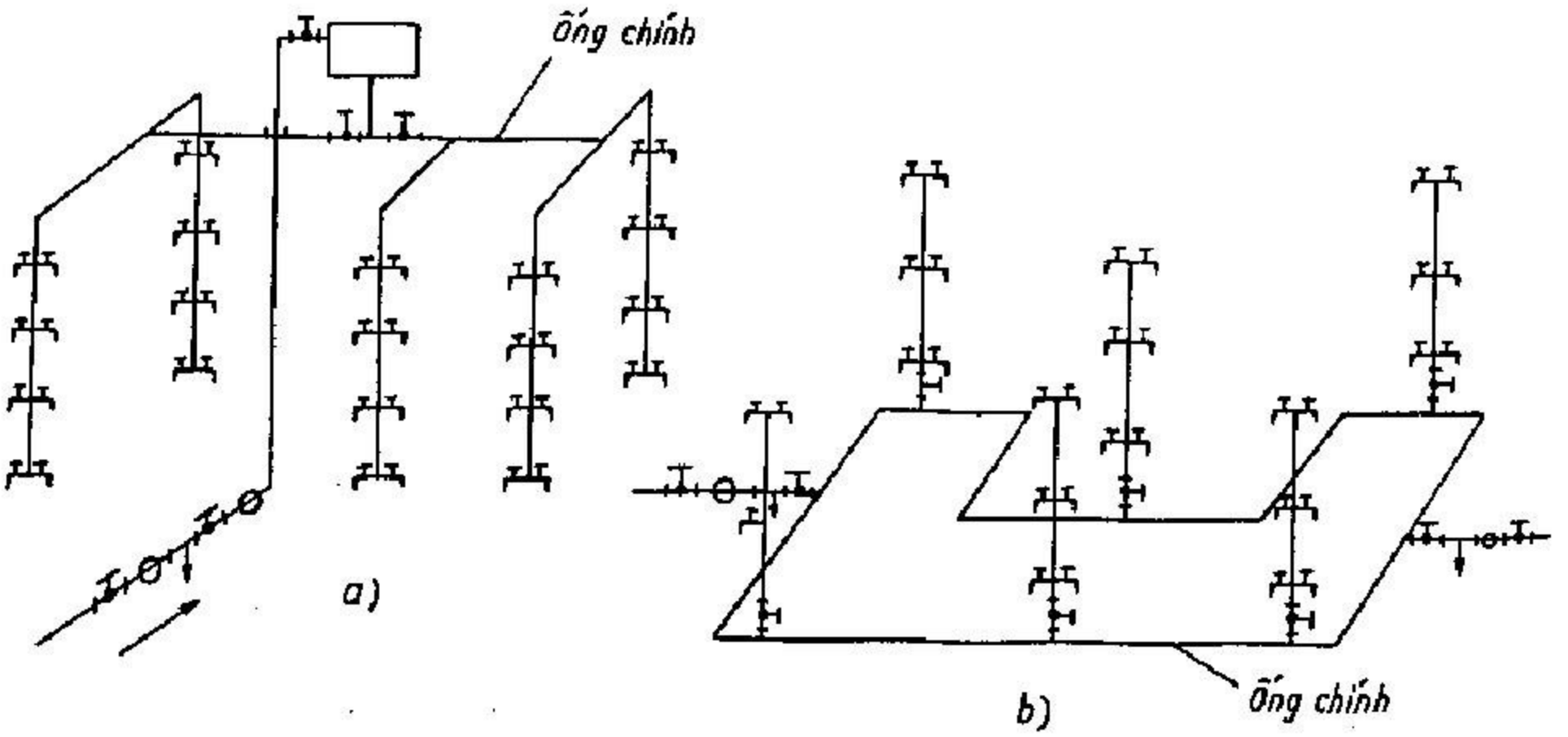
Ngoài ra cần chú ý một số quy định sau

- Không cho phép đặt ống qua phòng ở. Hạn chế đặt ống dưới đất vì khi hư hỏng, sửa chữa trở ngại cho sinh hoạt và khó khăn cho việc thăm nom, sửa chữa.

http://sachviet.edu.vn

- Các ống nhánh dẫn nước tới các thiết bị vệ sinh, thường đặt với độ dốc 0,002 - 0,005 để dễ dàng xả nước trong ống khi cần thiết. Các ống đứng nên đặt ở góc tường nhà. Mỗi ống nhánh không nên phục vụ quá năm đơn vị dùng nước và không dài quá 5 m (một đơn vị dùng nước là 0,2 l/s).

- Đường ống chính cấp nước (từ nút đồng hồ đo nước đến các ống đứng) có thể đặt ở hầm mái hoặc sàn tầng trên cùng. Loại này ít dùng vì nước bị ảnh hưởng của thời tiết và khi bị rò rỉ thì nước thấm ướt xuống các tầng dưới. Nó chỉ dùng trong một số nhà cá biệt như nhà tắm, giặt là công cộng, nhà sản xuất khi bố trí phía dưới khó khăn (vướng móng, máy...). Đường ống chính phía dưới có thể bố trí ở tầng hầm hay nền nhà tầng một. Loại này thông dụng nhất. Đường ống chính bố trí theo mạng vòng (h.18.8b) chỉ dùng cho các ngôi nhà công cộng quan trọng yêu cầu cấp nước liên tục, còn đại đa số các ngôi nhà đều bố trí theo mạng cụt (h.18.8a). Khi hư hỏng, sửa chữa có thể ngừng cấp nước trong một thời gian ngắn.



Hình 18.8. Sơ đồ bố trí đường ống chính bên trong nhà

a) Ở phía trên; b) Đặt vòng phía dưới

http://sachviet.edu.vn

18.2.2. LẬP SƠ ĐỒ TÍNH TOÁN MẠNG LƯỚI CẤP NƯỚC BÊN TRONG NHÀ

Trên cơ sở vạch tuyến mạng lưới cấp nước trên mặt bằng, người ta tiến hành vẽ sơ đồ không gian hệ thống cấp nước bên trong nhà trên hình chiếu trục đo. Sau đó tiến hành đánh số thứ tự các đoạn ống, tính toán tại những vị trí thay đổi lưu lượng... Trên cơ sở đó so sánh chọn tuyến ống tính toán bất lợi nhất (là tuyến ống tính từ điểm nối với đường ống cấp nước bên ngoài đến thiết bị vệ sinh bất lợi nhất ở cao và xa nhất).

18.2.3. XÁC ĐỊNH LƯU LƯỢNG NƯỚC TÍNH TOÁN

Xác định lưu lượng nước tính toán cho từng đoạn ống cũng như cho toàn bộ ngôi nhà với mục đích để chọn đường kính ống, đồng hồ đo nước, máy bơm...

Để việc tính toán sát với thực tế và bảo đảm cung cấp nước được đầy đủ thì lưu lượng nước tính toán phải xác định theo số lượng các thiết bị vệ sinh bố trí trong ngôi nhà đó.

Mỗi một thiết bị vệ sinh tiêu thụ một lượng nước khác nhau, do đó để dễ dàng tính toán người ta thường đưa tất cả các lưu lượng nước của các thiết bị vệ sinh về dạng lưu lượng đơn vị và gọi tắt là đương lượng đơn vị.

Một đương lượng đơn vị tương ứng với lưu lượng nước là 0,2 l/s của một vòi nước ở chậu rửa có đường kính 15 mm, áp lực tự do là 2m.

Lưu lượng nước tính toán và trị số đương lượng của các thiết bị vệ sinh có thể tham khảo bảng 18.1.

Trong thực tế, các thiết bị vệ sinh trong nhà không phải lúc nào cũng sử dụng hết. Tại một thời điểm nào đó, có thể thiết bị này đóng, thiết bị kia mở. Do đó người ta đưa ra hệ số hoạt động đồng thời của các thiết bị vệ sinh và lưu lượng nước tính toán phụ thuộc vào chức năng của ngôi nhà (nhà ở hệ số hoạt động đồng thời thấp, nhà công cộng cao vì nhiều người dùng dồn dập một lúc...) và vào số lượng thiết bị vệ sinh trong từng đoạn ống tính toán (càng nhiều thiết bị vệ sinh thì hệ số hoạt động đồng thời càng thấp) và mức độ trang bị kỹ thuật vệ sinh cho ngôi nhà (số người sử dụng một đơn vị thiết bị vệ sinh càng nhiều thì hệ số hoạt động đồng thời càng cao).

http://sachviet.edu.vn

Bảng 18.1. ***Lưu lượng nước tính toán của các thiết bị vệ sinh - trị số đương lượng và đường ống nối với thiết bị vệ sinh***

Loại dụng cụ vệ sinh	Trị số đương lượng	Lưu lượng nước tính toán, l/s	Đường kính ống nối, mm
Vòi nước chậu rửa nhà bếp, chậu giặt	1	0,2	15
Vòi nước chậu rửa mặt	0,33	0,07	10 - 15
Vòi nước âu tiểu	0,17	0,035	10 - 15
Ống nước rửa máng tiểu cho 1m dài	0,3	0,06	
Vòi nước thùng rửa hố xí	0,5	0,1	10 - 15
Vòi trộn ở chậu tắm đun nước nóng bằng nhiên liệu rắn	1	0,2	15
Vòi trộn chậu tắm ở nơi có hệ thống cấp nước tập trung	1,5	0,3	15
Vòi rửa hố xí (không có thùng rửa)	6-7	1,2-1,4	25 - 32
Chậu vệ sinh phụ nữ cả vòi phun	0,35	0,07	10 - 15
Một vòi tắm hương sen đặt theo nhóm	1	0,2	15
Một vòi tắm hương sen bố trí trong phòng riêng của từng căn nhà ở	0,67	0,14	15
Vòi nước chậu rửa tay phòng thí nghiệm	0,5	0,1	10 - 15
Vòi nước chậu rửa phòng thí nghiệm	1	0,2	15

Vì vậy để xác định lưu lượng tính toán người ta thường sử dụng các công thức có dạng phụ thuộc vào số lượng thiết bị vệ sinh và áp dụng cho từng loại nhà khác nhau.

Các công thức này thành lập trên cơ sở điều tra thực nghiệm về sự hoạt động đồng thời của các thiết bị vệ sinh trong các loại nhà khác nhau.

a) Nhà ở gia đình

$$q = 0{,}2\sqrt[a]{N} + KN, \quad \text{l/s}, \tag{18.1}$$

trong đó

q - lưu lượng nước tính toán cho từng đoạn ống, l/s;

a - đại lượng phụ thuộc vào tiêu chuẩn dùng nước lấy theo bảng 18.2 (theo *TCVN - 4513-88*).

http://sachviet.edu.vn

Bảng 18.2. ***Các trị số đại lượng a phụ thuộc vào tiêu chuẩn dùng nước***

Tiêu chuẩn dùng nước, l/ng.ngđ	100	125	150	200	250	300	350	400
Trị số a	2,2	2,16	2,15	2,14	2,05	2	1,9	1,85

K - hệ số điều chỉnh phụ thuộc vào tổng số đương lượng N lấy theo bảng 18.3;

N - tổng số đương lượng của các thiết bị vệ sinh trong đoạn ống tính toán.

Bảng 18.3. ***Trị số hệ số K phụ thuộc vào tổng số N theo TCVN 4513-88***

Tổng số đương lượng N	300	301 - 500	501 - 800	801 - 1200	1200
trị số K	0,002	0,003	0,004	0,005	0,006

Công thức ở trên còn có thể áp dụng để tính toán cho các tiểu khu nhà ở. Lưu lượng nước tính toán cho các ngôi nhà ở, phụ thuộc vào tổng số đương lượng N có thể tra bảng tính sẵn.

Ví dụ tính toán. Xác định lưu lượng nước cho một ngôi nhà ở gồm 48 căn hộ, trong mỗi căn hộ có một chậu rửa tay, một chậu rửa mặt, một vòi tắm hương sen và một hố xí có thùng rửa.

Bài giải. Xác định tổng số đương lượng cho một căn hộ theo bảng 18.1 tìm được: chậu rửa có đương lượng bằng 1, chậu rửa mặt 0,33; hương sen 0,67, thùng rửa hố xí 0,5.

Như vậy, tổng số đương lượng cho một căn hộ là

$$1 + 0,33 + 0,67 + 0,5 = 2,5 .$$

Tổng số đương lượng cho toàn bộ ngôi nhà ở là

$$N = 2,5 . 48 = 120 .$$

Lấy tiêu chuẩn dùng nước là 100 l/ng.ngđ theo công thức 18.1 ta tìm được lưu lượng nước tính toán cho ngôi nhà là $q = 2$l/s.

b) Nhà công cộng

Gồm bệnh viện, nhà ở tập thể, khách sạn, nhà an dưỡng, nhà điều dưỡng, nhà giữ trẻ, mẫu giáo, trường học và cơ quan giáo dục, bệnh viện đa khoa, cơ quan hành chính, cửa hàng.

http://sachviet.edu.vn

$$q = 0{,}2.\alpha.\sqrt{N}\,, \qquad (18.2)$$

trong đó

q - lưu lượng nước tính toán, l/s;

N - tổng số đương lượng của các thiết bị vệ sinh trong đoạn ống tính toán;

α - hệ số phụ thuộc vào chức năng của ngôi nhà lấy theo bảng 18.4 (*TCVN 4573-88*)

*Bảng 18.4. **Trị số hệ số** α*

Loại nhà	Nhà gửi trẻ mẫu giáo	Bệnh viện đa khoa	Cửa hàng, cơ quan hành chính	Trường học, cơ quan giáo dục	Bệnh viện, nhà an dưỡng, điều dưỡng	Khách sạn, nhà ở tập thể
Hệ số α	1,2	1,4	1,5	1,8	2,0	2,5

Ngoài ra khi đã biết tổng số đương lượng N có thể tra bảng tính sẵn trực tiếp tìm được lưu lượng nước tính toán cho các ngôi nhà công cộng.

Ví dụ tính toán. Xác định lưu lượng nước tính toán cho một bệnh viện biết rằng ở các khu vực vệ sinh có bố trí 20 hố xí có thùng rửa, 10 chậu rửa tay, 16 chậu rửa mặt, 10 chậu tắm và 10 âu tiểu.

Bài giải. Xác định tổng số đương lượng của bệnh viện dựa vào bảng 18.1 .

$$N = 20\,.\,0{,}5 + 10\,.1 + 16\,.\,0{,}33 + 10\,.1 + 10\,.\,0{,}17 = 35\,,$$

theo công thức (18.2) tìm được lưu lượng tính toán $q = 2{,}37$ l/s.

c) Các nhà đặc biệt khác

Gồm các phòng khán giả, luyện tập thể thao, nhà ăn tập thể, cửa hàng ăn uống, xí nghiệp chế biến thức ăn, nhà tắm công cộng, các phòng sinh hoạt trong xí nghiệp công nghiệp.

$$q = \Sigma\,[(q_o \cdot n \cdot \beta)\,/100]\,, \quad \text{l/s}\,, \qquad (18.3)$$

trong đó

q - lưu lượng nước tính toán, l/s;

q_o - lưu lượng nước tính toán cho một dụng cụ vệ sinh cùng loại, l/s;

n - số lượng thiết bị vệ sinh cùng loại;

http://sachviet.edu.vn

β - hệ số hoạt động đồng thời của các thiết bị vệ sinh lấy theo bảng 18.5 (hay bảng 13, 14 ở quy phạm *TCVN 4513-88*).

Bảng 18.5. ***Hệ số β, tính bằng % theo TCVN 4513-88***

Loại dụng cụ vệ sinh	Rạp chiếu bóng, hội trường, câu lạc bộ, cung thể thao	Rạp hát, rạp xiếc	Nhà ăn tập thể, cửa hàng ăn uống, xí nghiệp chế biến thức ăn	Phòng sinh hoạt của xí nghiệp
Chậu rửa mặt, tay	80	60	80	30
Hố xí có thùng rửa	70	50	60	40
Âu tiểu	100	80	50	25
Vòi tắm hương sen	100	100	100	100
Chậu rửa trong căng tin	100	100	-	-
Máng tiểu	100	100	100	100
Chậu rửa bát	-	-	30	-
Chậu tắm	-	-	-	50

Ví dụ tính toán. Xác định lưu lượng nước tính toán cho một cung thể thao có 10 vòi tắm hương sen, 10 hố xí có thùng rửa, 10 m máng tiểu và 3 chậu rửa mặt.

Bài giải. Dựa vào bảng 18.1 và bảng 18.5 ta xác định lưu lượng nước tính toán theo công thức (18.3)

$$q = 0,2 \,.10\,.1 + 0,1\,.10\,.\,0,7 + 0,06\,.\,10\,.1 + 0,07\,.\,3\,.0,8\,;$$

$$q = 3,46\ l/s.$$

Chú ý. *Khi xác định lưu lượng nước tính toán cho một ngôi nhà người ta phải xác định tổng số đương lượng của toàn bộ ngôi nhà rồi áp dụng công thức để xác định lưu lượng nước tính toán cho ngôi nhà đó, mà không được lấy lưu lượng tính toán cho một đơn nguyên (trên cơ sở đương lượng của một đơn nguyên) rồi nhân với số đơn nguyên của toàn bộ ngôi nhà đó. Nếu tính toán như vậy là sai cơ bản.*

d) Xác định lưu lượng tính toán theo phương pháp xác suất

Thực chất của phương pháp: một trong những yêu cầu cơ bản đối với hệ thống cấp nước trong nhà là hoạt động liên tục. Vì vậy khi tính toán

http://sachviet.edu.vn

mạng lưới cấp nước trong nhà không cho phép gián đoạn. Do vậy người ta tính toán theo điều kiện bất lợi nhất, nghĩa là theo lưu lượng giây lớn nhất.

Lưu lượng nước thực tế trong mạng lưới thường xuyên biến động phụ thuộc nhiều yếu tố. Ở thời điểm nào đó, nhu cầu dùng nước trong nhà được biểu thị bằng mối quan hệ hàm số sau

$$q = f(q_o^{tot}, U/N, H_f, \mu, P(A), p_{hr}, q_u^{tot}) \qquad (18.4)$$

trong đó

q_o^{tot} - lưu lượng nước tổng cộng định mức của một thiết bị vệ sinh, l/s;

U - số người dùng nước ở đoạn tính toán;

N - số thiết bị lấy nước ở đoạn tính toán;

H_f - áp lực tự do tại thiết bị lấy nước;

$P(A)$ - độ đảm bảo xuất hiện lưu lượng nước;

P_{hr} - xác suất hoạt động của thiết bị lấy nước;

q_u^{tot} - tiêu chuẩn lưu lượng nước của các đối tượng tiêu thụ cơ bản.

μ - đặc tính điều hòa của thiết bị lấy nước.

Nhiều nghiên cứu trong nhiều năm đo đạc hiện trường của L. A. Sôpenski và nhiều tác giả cho thấy: lưu lượng tính theo công thức (18.1) và (18.2) cao hơn so với thực tế. Kết quả đối với các nhà có số đương lượng lớn sẽ làm hệ thống cấp nước to lên và các công thức tính toán trên sẽ không phù hợp.

Theo mối quan hệ hàm số (18.4) cho thấy: lưu lượng nước có thể và thực tế biến động thường xuyên. Cũng như các quá trình ngẫu nhiên khác, việc tiêu thụ nước thực tế phải tuân theo quy luật nhất định. Trên cơ sở xác định lưu lượng giây và lưu lượng giờ người ta đã đưa ra các quy luật theo lý thuyết xác suất. Các số liệu ban đầu chủ yếu là:

- Tiêu chuẩn lưu lượng nước trong ngày hoặc trong giờ dùng nước lớn nhất, xác định theo loại đối tượng dùng nước trong nhà đa chức năng.
- Chỉ số này phù hợp với tổ hợp toán học các lưu lượng đơn vị. Vì vậy

http://sachviet.edu.vn

chúng phù hợp với mức tiêu thụ nước trung bình đặc trưng trong ngôi nhà với chức năng xác định.

- Xác định tiêu chuẩn dùng nước như một tổ hợp toán học các lưu lượng đơn vị sẽ cho phép đơn giản hóa phương pháp đo thực tế và xử lý một khối lượng số liệu đủ tin cậy.

Khi chọn lưu lượng nước tính toán đối với hệ thống cấp nước trong nhà, không nhất thiết phải theo lưu lượng lớn nhất giới hạn.

Thông thường, các giá trị lưu lượng lớn nhất xuất hiện ít, cho nên tính toán theo giá trị đó sẽ không có ý nghĩa và tăng đường kính ống dẫn như vậy sẽ không hợp lý.

Khi chọn lưu lượng tính toán, cho phép có một vài thời điểm nào đó không đảm bảo thỏa mãn lưu lượng nước yêu cầu. Nghĩa là khi thiết kế, người ta cho phép gián đoạn đưa nước (nước yếu) trong một khoảng khắc thời gian ngắn (tính bằng phút, giây) đối với các thiết bị nằm ở vị trí bất lợi nhất. Chẳng hạn chọn độ đảm bảo cấp nước bằng 0,999 - 0,980, nghĩa là trong 1000 trường hợp lấy nước có từ 1 đến 20 trường hợp không đảm bảo cấp nước. Như vậy đối với thiết bị vệ sinh đã lắp đặt ở vị trí bất lợi nhất, việc cấp nước sẽ bị giảm trong khoảng thời gian vài chục giây trong một tháng.

Xác định lưu lượng giây lớn nhất ở đoạn ống tính toán q, l/s

Tương ứng có:

- Lưu lượng lớn nhất tổng cộng q_o^{tot}.
- Lưu lượng lớn nhất của nước nóng q^h.
- Lưu lượng lớn nhất của nước lạnh q^c.

Lưu lượng giây lớn nhất ở đoạn ống tính toán, được xác định theo công thức:

$$q = 5q_o \cdot \alpha. \qquad (18.5)$$

trong đó

q_o - lưu lượng giây của nước ở một thiết bị lấy nước và được xác định theo phụ lục I đối với nước nóng, lạnh và tổng cộng;

α - hệ số phụ thuộc tích số giữa tổng thiết bị N trên đoạn ống tính

http://sachviet.edu.vn

toán với trị số xác suất hoạt động P của các thiết bị vệ sinh, nghĩa là $\alpha = f(NP)$.

Khi $P > 0,1$; $N \leq 200$, α được xác định theo bảng 1 phụ lục III.

Xác suất hoạt động P (ứng với tổng lượng nước nóng, lạnh là P^{tot}, ứng với nước lạnh là P^{o}) của các thiết bị vệ sinh trên đoạn mạng lưới được xác định trong các trường hợp sau, theo công thức:

- Khi các đối tượng dùng nước cùng loại như nhau trong nhà, không tính đến sự biến đổi tỷ lệ U/N

$$P = (q_{hr.u} \cdot U) / (q_o \cdot N \cdot 3600), \qquad (18.6)$$

trong đó

$q_{hr.u}$ - tiêu chuẩn lưu lượng nước tính bằng lít cho một người, ở giờ dùng nước lớn nhất;

q_o - lưu lượng nước tổng cộng (l/s) của thiết bị vệ sinh;

U - số người dùng nước trong ngôi nhà;

N - số thiết bị vệ sinh trên đoạn ống.

- Khi các nhóm đối tượng dùng nước khác nhau trong ngôi nhà (cùng do một hệ thống cung cấp)

$$P = \frac{\sum_{1}^{i} N_i P_i}{\sum_{1}^{i} P_i}, \qquad (18.7)$$

- Khi không có các số liệu về số thiết bị vệ sinh trong nhà cho phép xác định giá trị P theo công thức (18.6), (18.7) và chọn $N = U$.
- Khi không có số liệu về lưu lượng nước và đặc tính kỹ thuật của thiết bị vệ sinh, (đối với nhà ở và các nhà công cộng), cho phép chọn $q_o^{tot} = 0,3$ l/s và đối với cấp nước lạnh hoặc cấp nước nóng $q^{h} = 0,2$ l/s.

  Lưu lượng giây q_o của các thiết bị khác nhau phục vụ các đối tượng dùng nước khác nhau, được tính theo công thức

http://sachviet.edu.vn

$$q_o = \frac{\sum_1^i N_i P_i q_{oi}}{\sum_1^i N_i P_i} , \qquad (18.8)$$

trong đó

P_i - xác suất hoạt động của các thiết bị vệ sinh được xác định đối với từng nhóm đối tượng dùng nước theo công thức (18.6);

q_{oi} - lưu lượng giây của thiết bị lấy nước, l/s .

Xác định lưu lượng tính toán giờ lớn nhất

Lưu lượng tính toán giờ lớn nhất được xác định tương tự như xác định lưu lượng giây lớn nhất.

Các tham số ban đầu là lưu lượng giờ của nước ở các thiết bị lấy nước $q_{o\,hr}$ ($q^{tot}_{o\,hr}$, q^{h}_{o}) ở phụ lục I và xác suất sử dụng của các thiết bị trong giờ dùng nước lớn nhất (P_{hr}). Lưu lượng giờ tính toán q_{hr} (m^3/h) được xác định theo công thức

$$q_{hr} = 0{,}005 \cdot q_{o\,hr} \cdot \alpha_{hr} , \qquad (18.9)$$

trong đó

α_{hr} - hệ số, phụ thuộc tổng thiết bị N trong hệ thống và xác suất sử dụng trong giờ dùng nước lớn nhất (P_{hr}). P_{hr} được xác định theo công thức (18.10)

$$P_{hr} = (3600 \cdot P \cdot q_o) / (q_{o\,hr}) ; \qquad (18.10)$$

ở đây $q_{o\,hr}$ - lưu lượng giờ tính toán của các thiết bị vệ sinh với các đối tượng dùng nước khác nhau trong ngôi nhà và được xác định theo công thức (18.11).

$$q_{o\,hr} = \frac{\sum_1^i N_i P_{hr\,i} q_{o\,hr\,i}}{\sum_1^i N_i P_{hr\,i}} \qquad (18.11)$$

Lưu lượng ngày tính toán được tính bằng tổng các tích giữa số đối tượng dùng nước cùng loại với tiêu chuẩn dùng nước tương ứng

http://sachviet.edu.vn

$$q_{tt}^{tot} = \sum_{1}^{i} \frac{U_i \, q_u^{tot}}{1000} \,. \qquad (18.12)$$

Áp dụng phương pháp này để xác định lưu lượng nước tính toán của hệ thống cấp nước lạnh trong nhà cho thấy:

- Do dựa vào một khối lượng lớn các số liệu thực nghiệm cho nên phương pháp này phản ánh chính xác hơn việc dùng nước thực tế trong các ngôi nhà có chức năng khác nhau.
- Đồng hồ đo nước tự ghi về thực tế tiêu thụ nước sẽ cho phép đánh giá độ tin cậy của phương pháp này và sẽ xác định được độ chính xác cần và đủ để tính toán hệ thống một cách tổng thể.

Nói chung, tính toán theo phương pháp này sẽ giảm được lưu lượng nước tính toán khoảng 15 - 20% so với phương pháp tính toán theo "lưu lượng đương lượng".

Ví dụ tính toán. Xác định lưu lượng nước tính toán cho ngôi nhà ở gồm 216 căn hộ, cao 10 tầng. Ngôi nhà được trang bị cấp nước nóng trung tâm với các thiết bị đúng tiêu chuẩn: bồn tắm, chậu rửa, giặt, xí bệt có thùng giật. Số nhân khẩu bình quân trong mỗi căn hộ là 4, 1 người.

Bài giải. Sơ đồ tính toán (không theo tỷ lệ) của mạng lưới cấp nước lạnh được thể hiện ở hình 18.9

- *Chọn tiêu chuẩn cấp nước* theo phụ lục bắt buộc (phụ lục I, phụ lục II).

q_u^{tot} = 300 l/ng.ngđ - tiêu chuẩn dùng nước tổng cộng trong ngày dùng nước lớn nhất.

$q_{hr.u}^{tot}$ = 15,6 l/h - cũng thế cho một người trong ngày dùng nước lớn nhất.

q_{hr}^{c} = 5,6 l/h.ng - lưu lượng giờ lớn nhất của nước lạnh, cho một người.

- *Tiêu chuẩn lưu lượng của thiết bị* được chọn

q_o^{tot} = 0,3 l/s - lưu lượng nước tổng cộng của thiết bị vệ sinh tính toán.

q_o^{c} = 0,2 l/s - lưu lượng nước lạnh của thiết bị vệ sinh.

http://sachviet.edu.vn

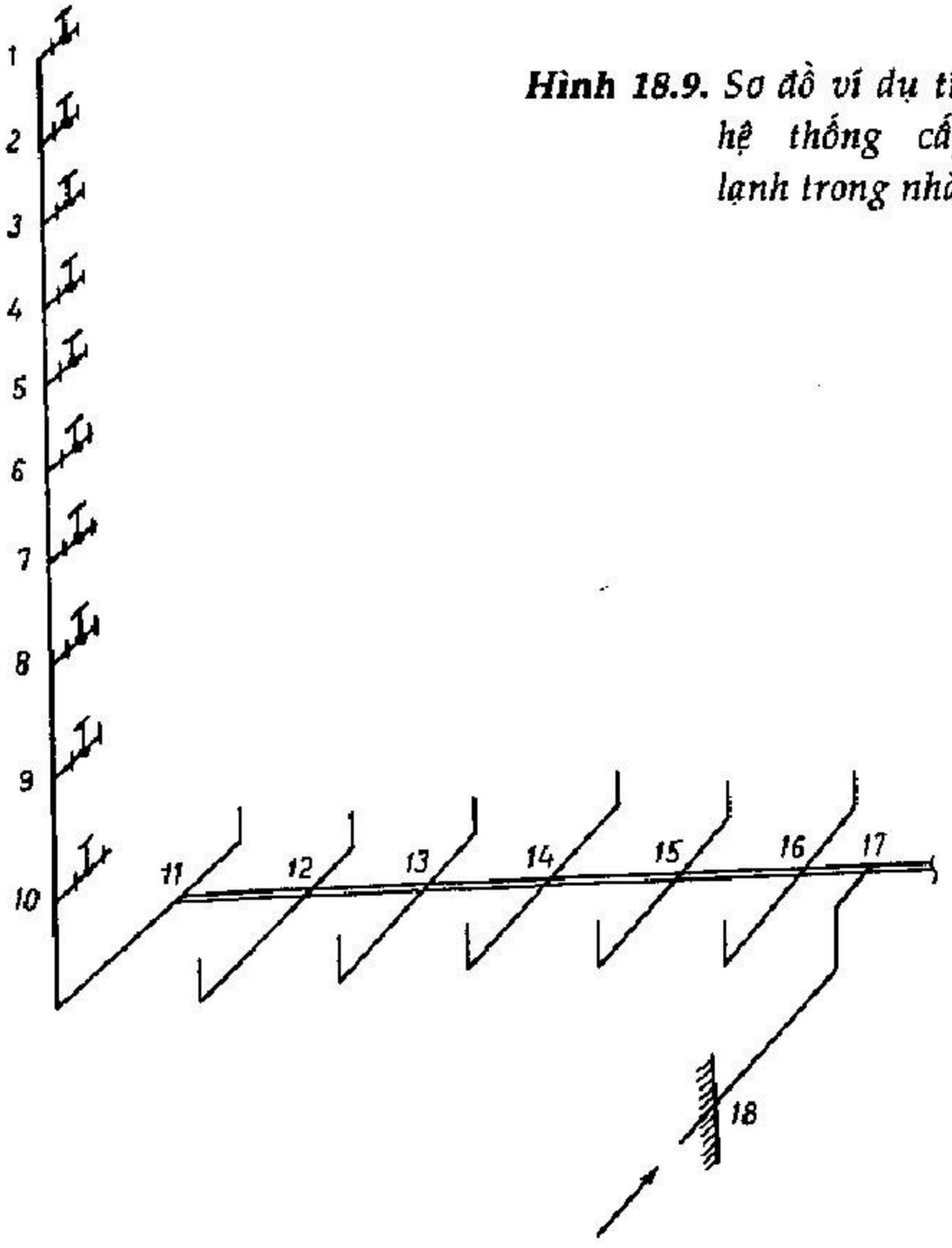
- Nhiệm vụ của bài toán này là: *xác định lưu lượng giây của nước lạnh và lưu lượng giờ tính toán của hệ thống cấp nước trong nhà.*

Theo công thức (18.6), xác suất hoạt động của các thiết bị vệ sinh P là:

$$P^{tot} = [216 . 4,1 . 15,6]/[3600 . 0,3 . 216 . 7] = 0,00845 ;$$

$$P^{c} = [216 . 4,1 . 15,6]/ [3600 . 0,2 . 216 . 4] = 0,008 .$$

Với thiết bị lấy nước $N = 1$ chọn là một điểm lấy nước, nghĩa là một vòi nước (chẳng hạn van phao ở thùng giặt hoặc một khóa ở vòi trộn).



Hình 18.9. *Sơ đồ ví dụ tính toán hệ thống cấp nước lạnh trong nhà*

http://sachviet.edu.vn

Lưu lượng giây tính toán của mạng lưới cấp nước lạnh trong ngôi nhà, kể cả ống dẫn nước vào nhà [cột 6 bảng (18.5a)] được tính toán theo giá trị trung bình của tích số *NP* của các thiết bị hoạt động đồng thời từ *N* thiết bị đã đặt trên đoạn tính toán của mạng lưới. Giá trị *NP* được ghi vào cột 5 bảng 18.5a, sau đó từ giá trị *NP* của cột 5, tìm các giá trị tương ứng của hệ số α và các giá trị lưu lượng nước. Nếu không có giá trị tính toán *NP* ở bảng 1, 2 phụ lục III thì chọn α theo giá trị *NP* gần nhất. Các bảng 1, 2 phụ lục III được lập ra với bước thay đổi của *NP* và α sao cho không phải dùng phép nội suy tuyến tính. Các giá trị lưu lượng giây của nước được ghi vào bảng (18.5a).

Bảng 18.5a. ***Kết quả tính toán lưu lượng giây của hệ thống cấp nước trong nhà***

TT các điểm tính toán	Đoạn tính toán	*N*	*P*	*NP*	$q = 5.q_0.\alpha$, l/s
1	-	-	-	-	-
2	1 - 2	4	0,008	0,032	0,24
3	2 - 3	8	0,008	0,064	0,30
4	3 - 4	12	0,008	0,096	0,34
5	4 - 5	16	0,008	0,128	0,38
6	5 - 6	20	0,008	0,160	0,41
7	6 - 7	24	0,008	0,192	0,44
8	7 - 8	28	0,008	0,224	0,47
9	8 - 9	32	0,008	0,256	0,50
10	9 - 10	36	0,008	0,288	0,52
11	10 - 11	72	0,008	0,576	0,72
12	11 - 12	144	0,008	1,152	1,08
13	12 - 13	216	0,008	1,728	1,32
14	13 - 14	288	0,008	2,304	1,56
15	14 - 15	360	0,008	2,880	1,80
16	15 - 16	432	0,008	3,456	2,01
17	16 - 17	486	0,008	6,912	3,18
18	17 - 18	1512	0,0085	12,8	7,40

Lưu lượng giờ tính toán được xác định theo công thức (18.9). Đầu tiên xác

http://sachviet.edu.vn

định xác suất hoạt động của thiết bị vệ sinh trong toàn ngôi nhà theo công thức (18.10)

$$P_{hr}^{tot} = 3600 \,.\, 0.00845 \,.\, 0{,}3/300 = 0{,}03046 = 0{,}0305;$$

$$P_{hr}^{c} = 3600 \,.\, 0{,}008 \,.\, 0{,}2/200 = 0{,}0288 \,.$$

Lưu lượng giờ của nước trong ngôi nhà được tính theo giá trị N và P_{hr} đã biết:

$$N^{tot} P_{hr}^{tot} = 1512 \,.\, 0{,}0305 = 46{,}12 = 46 \,;$$

$$N^{c} \,.\, P_{hr}^{c} = 864 \,.\, 0{,}0288 = 24{,}88 = 25 \,.$$

Các giá trị α_{hr} tương ứng với các giá trị đã tính NP_{hr} ở phụ lục III

$$\alpha_{hr}^{tot} = 13{,}37 \quad \text{và} \quad \alpha_{hr}^{c} = 8{,}192$$

Thay các giá trị đã tìm được vào công thức (18.9) sẽ được:

$$q_{hr}^{tot} = 5 \,.\, 300 \,.\, 13{,}37 = 20055 \text{ l/h} = 20 \text{ m}^3/\text{h};$$

$$q_{\text{h}}^{c} = 5 \,.\, 200 \,.\, 8{,}192 = 8192 \text{ l/h} = 8{,}2 \text{ m}^3/\text{h}.$$

Giá trị q_{hr}^{tot} được dùng để tính dung tích điều hòa, chọn máy bơm, để tính trạm khí nén hoặc chọn đồng hồ đo nước.

18.2.4. TÍNH TOÁN THỦY LỰC MẠNG LƯỚI CẤP NƯỚC BÊN TRONG NHÀ

Tính toán thủy lực mạng lưới cấp nước bên trong nhà với mục đích chọn đường kính, tốc độ một cách hợp lý và kinh tế, đồng thời xác định tổn thất áp lực trong các đoạn ống để tính H_b và H_{nh}^{ct}.

Trình tự tính toán như sau

a) Xác định đường kính cho từng đoạn ống trên cơ sở lưu lượng nước tính toán đã tính.

b) Xác định tổn thất áp lực cho từng đoạn ống cũng như cho toàn bộ mạng lưới theo tuyến tính toán bất lợi nhất.

c) Tính H_{nh}^{ct}, H_b.

Cũng như mạng lưới cấp nước bên ngoài, đường kính ống được chọn theo vận tốc kinh tế, với mạng lưới cấp nước trong nhà, vận tốc kinh tế thường lấy 0,5 - 1,0 m/s. Vận tốc tối đa trong đường ống cấp nước bên trong nhà là 1,5 m/s.

http://sachviet.edu.vn

Trong các ống nhánh, các đường ống nhà sản xuất và trong trường hợp chữa cháy, vận tốc tối đa có thể cho phép tới 2,5 m/s. Khi tổng số đương lượng $N \leq 20$ có thể chọn đường kính ống sơ bộ theo kinh nghiệm như bảng 18.6 (*TCVN - 4513-88*)

Bảng 18.6. ***Đường kính ống chọn sơ bộ theo tổng số đương lượng***

Tổng số đương lượng	1	3	6	12	20
Đường kính ống, mm	10	15	20	25	32

Tổn thất áp lực do ma sát theo chiều dài trong các đường ống nước bên trong nhà cũng tính theo các công thức như ở mạng lưới cấp nước bên ngoài. Tổn thất áp lực cục bộ trong mạng lưới cấp nước bên trong nhà có thể lấy sơ bộ bằng 20 đến 30% tổng tổn thất dọc đường.

Tính toán thủy lực mạng lưới cấp nước bên trong nhà thông thường là tính cho mạng lưới cụt. Trong trường hợp ngôi nhà tính theo mạng lưới vòng thì tính tổn thất áp lực cho từng nửa vòng theo hai chiều nước chảy. Nếu sai số tổn thất theo hai nửa vòng nhỏ hơn 5% là đạt yêu cầu. Nếu không được cần phải điều chỉnh lại lưu lượng hoặc thay đổi đường kính ống và tính toán lại cho đến khi đạt được yêu cầu.

Một số điểm cần chú ý

Khi tính toán thủy lực mạng lưới cấp nước bên trong nhà sẽ xảy ra một tình trạng là áp lực tự do ở các thiết bị vệ sinh cùng loại ở các tầng nhà sẽ khác nhau, lưu lượng nước ra ở các thiết bị vệ sinh tầng dưới thường lớn hơn các tầng trên. Nghĩa là, có thể ở các tầng dưới nước thừa, trong khi đó các tầng trên lại không đủ lưu lượng. Vì vậy cần phải tìm cách loại bỏ bớt áp lực dư ở các thiết bị vệ sinh tầng dưới để đảm bảo áp lực tự do ở các thiết bị vệ sinh tầng trên, làm cho áp lực tự do cũng như lưu lượng ở các thiết bị trong toàn bộ ngôi nhà gần như nhau. Có rất nhiều biện pháp để giải quyết (hạn chế) như: dùng van giảm áp đặt ở đầu các ống nhánh, thay đổi đường kính ống nhánh, đơn giản nhất là dùng rông đen giảm áp đặt vào trong các bộ ba ở đầu các ống nhánh của mỗi tầng nhà - tùy thuộc vào mức độ dư thừa áp lực tự do để chọn kích thước rông đen sao cho hợp lý nhất.

http://sachviet.edu.vn

19 CÁC CÔNG TRÌNH CỦA HỆ THỐNG CẤP NƯỚC TRONG NHÀ

19 .1. MÁY BƠM VÀ TRẠM BƠM

Khi áp lực của đường ống cấp nước bên ngoài không đảm bảo thì hệ thống cấp nước trong nhà có thêm các máy bơm để tăng áp lực. Máy bơm trong nhà phổ biến nhất là loại máy bơm ly tâm (chạy bằng điện) nối với động cơ điện trên cùng một trục nằm ngang gọi là máy bơm ly tâm trục ngang.

19.1.1. PHƯƠNG PHÁP CHỌN MÁY BƠM

Muốn chọn máy bơm cần dựa vào hai chỉ tiêu cơ bản sau đây

- Lưu lượng máy bơm Q_b ,m^3/h hoặc l/s.
- Áp lực toàn phần của máy bơm H_b ,m.

Trong trường hợp sinh hoạt thông thường lưu lượng bơm bằng lưu lượng nước tính toán lớn nhất của ngôi nhà.

Trong trường hợp có cháy thì lưu lượng bơm của máy bơm chữa cháy bằng tổng lưu lượng nước sinh hoạt lớn nhất và lưu lượng nước chữa cháy của ngôi nhà đó

$$Q_b^{cc} = Q_{max\ sinh\ hoạt} + Q_{cc} . \qquad (19.1)$$

Theo lưu lượng và áp lực của máy bơm Q_b, H_b, có thể dùng "*Cẩm nang chọn máy bơm*" để chọn loại máy bơm thích hợp, nghĩa là loại máy bơm có Q_b và H_b tương tự như ta đã tính toán.

Các chỉ tiêu về tính năng của máy bơm trong cẩm nang thường cho dưới dạng bảng hoặc biểu đồ đường đặc tính của máy bơm (bảng 19.1, h.19.1). Trong bảng 19.1 chỉ đưa ra các chỉ tiêu thuộc giới hạn trên và dưới. Có thể có nhiều chỉ tiêu trung gian giữa hai giới hạn đó (khi Q_b tăng thì H_b giảm).

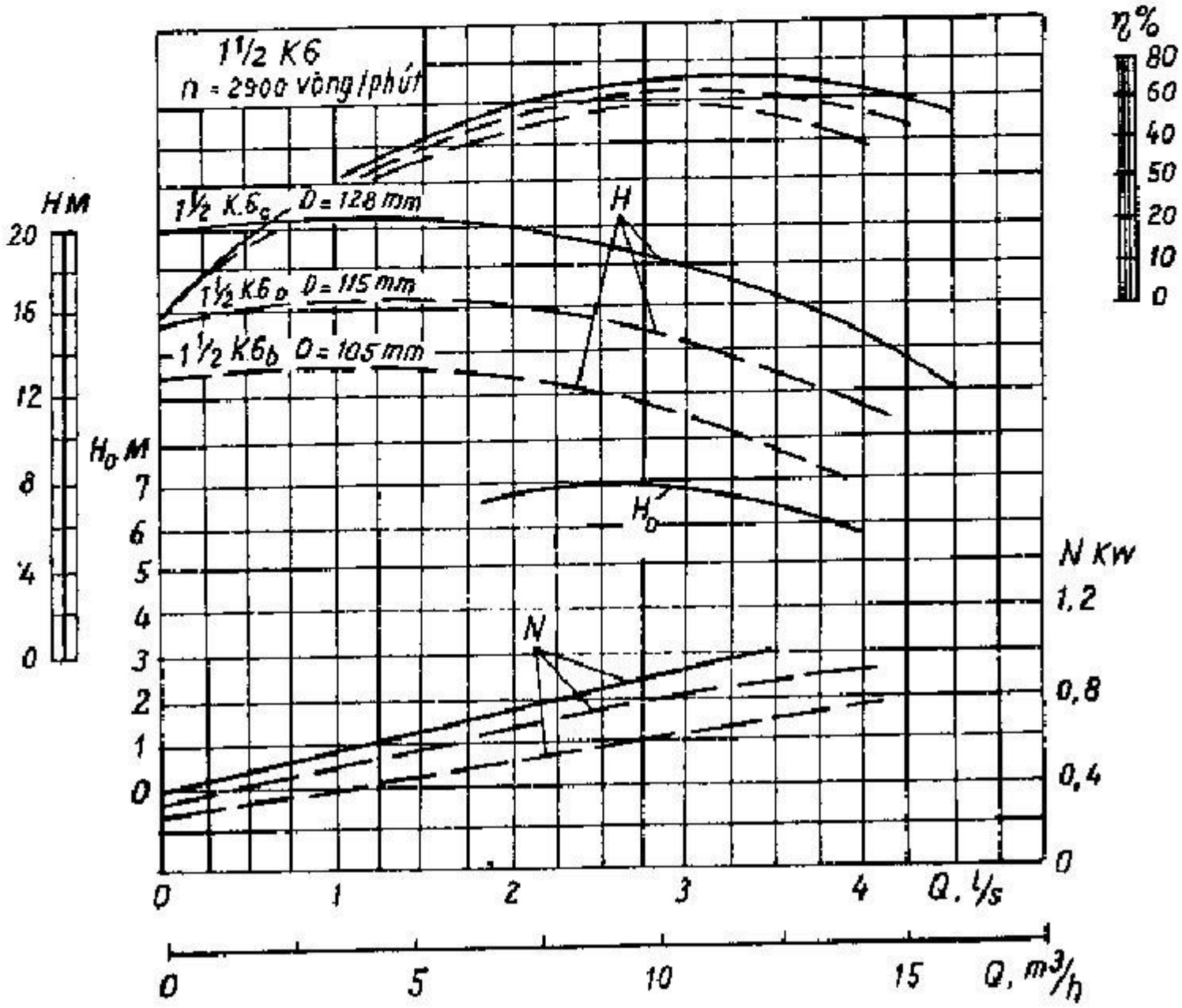
http://sachviet.edu.vn

Bảng 19.1. Các chỉ tiêu về tính năng của máy bơm

Loại máy bơm	Lưu lượng bơm Q_b		Áp lực máy bơm H_b, m	Số vòng quay n, v/ph	Công suất N, kW		Hiệu suất máy bơm, %	Độ cao hút nước chân không cho phép H_o, m	Đường kính, mm			Trọng lượng máy bơm không kể động cơ, kG
	m^3/h	l/s			Trên trục máy N_b	Động cơ điện $N_đ$			bánh xe công tác D	ống hút	ống đẩy	
1½ K6	6	1,6	20,3	2900	0,7	1,7	44	6,6	128	40	32	25
	14	3,9	14		1,0		53	6,0				
1½ K6a	5	1,4	16	2900	0,6	1,7	38	6,5	115	40	32	25
	13,5	3,8	11,2		0,9		50	6,1				
2K6	10	2,8	34,5	2900	1,8	4,5	50,6	8,7	162	50	40	28,8
2 KM6	30	8,3	24		3,0		63,5	5,7				
2K6a	10	2,8	23,5	2900	1,4	2,8	54,5	8,7	148	50	40	28,8
	30	5,3	20		2,6		61,1	9,7				
2K9	11	3	21	2900	1,2	2,8	56	8,0	129	50	40	27
	22	6,1	17,5		1,6		66	6,4				
2K9a	10	2,8	16,8	2900	0,8	1,7	54	8,1	118	50	40	27
	21	5,8	13,2		1,2		63	6,6				
3K6	30	8,3	62	2900	9,4	14	54,4	7,7	218	80	50	92
	70	19,5	44,5		13,9	20	63	4,7				
3K6a	30	8,3	45	2900	6,4	10	55	7,5	192	80	50	92
	65	18	30		8,8	14	59,5	5,3				

http://sachviet.edu.vn

Số vòng quay của máy bơm n là số vòng quay của bánh xe công tác cũng là số vòng quay của động cơ điện.



***Hình 19.1a.** Biểu đồ đường đặc tính của máy bơm loại 1½ K6*

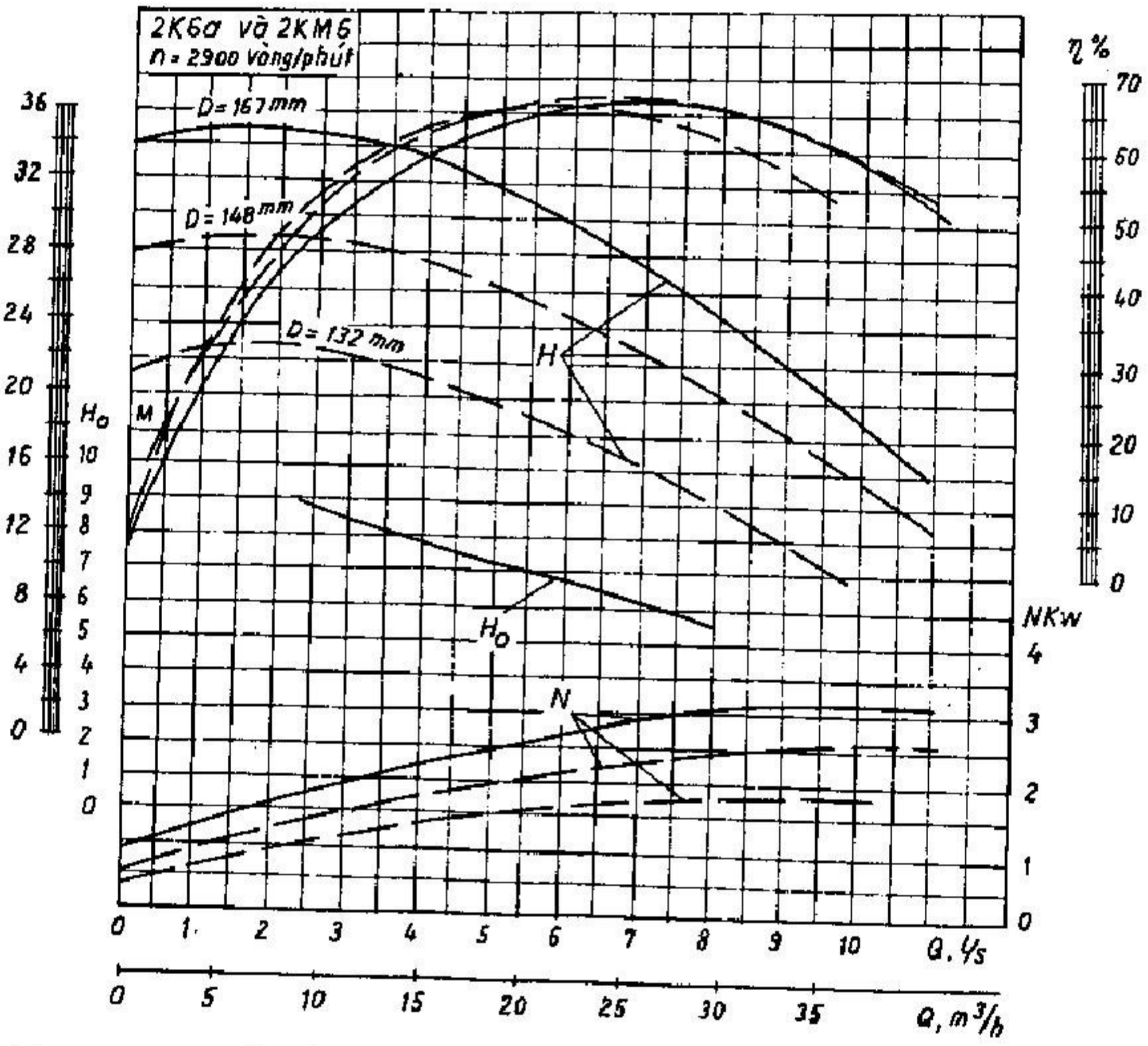
Ví dụ tính toán. Chọn máy bơm cấp nước cho một ngôi nhà biết rằng $Q_b = 5$ l/s và $H_b = 24$m.

Bài giải. Dựa vào đường đặc tính ở biểu đồ hình (19.1b) cho loại máy bơm 2K6a ta thấy $Q_b = 5$ l/s thì $H_b = 26$m như vậy chọn máy bơm 2K6a cho ngôi nhà này là hợp lý. Các chỉ tiêu khác tra biểu đồ tương ứng với $Q_b = 5$ l/s; $\eta = 65\%$. $N = 2$ kW, $H_o = 7{,}4$m; D bánh xe = 148 mm. Xem bảng 19.1 ta cũng thấy chọn máy bơm 2K6a là hợp lý.

Động cơ điện chọn loại động cơ đồng bộ có số vòng quay không đổi, dùng điện xoay chiều vì kết cấu của nó đơn giản, ít hư hỏng. Vận tốc của nước chảy trong ống hút và ống đẩy của máy bơm có thể lấy tương ứng như sau:

ống hút $v = 1 + 1{,}2$ m/s; ống đẩy $v = 1{,}5 + 2$ m/s.

http://sachviet.edu.vn



Hình 19.1b. *Biểu đồ đường đặc tính của máy bơm loại 2 K6a và 2KM6*

19.1.2. BỐ TRÍ TRẠM BƠM

Trạm bơm có thể bố trí ở các vị trí sau đây

- *Bố trí ở bên ngoài nhà*: thuận tiện cho việc thiết kế, đảm bảo điều kiện kỹ thuật, thuận tiện cho việc quản lý, sửa chữa... Nhưng xây dựng thêm tốn kém dễ ảnh hưởng đến mỹ quan, kiến trúc ngôi nhà, thường đặt ở đầu hồi hoặc phía sau nhà.
- *Bố trí ở gầm cầu thang*: sử dụng được diện tích thừa nhưng chật hẹp khó bố trí, thao tác quản lý khó khăn và dễ gây ồn cho ngôi nhà.
- *Bố trí ở tầng hầm*: diện tích đặt máy bơm rộng, dễ bố trí nhưng cần chống thấm tốt.

http://sachviet.edu.vn

Trong một trạm bơm, ngoài các máy bơm công tác cần bố trí thêm các máy bơm dự trữ và có thể cả máy bơm chữa cháy. Số máy bơm công tác càng nhiều thì số máy bơm dự trữ càng lớn, tối thiểu một trạm bơm phải có một máy bơm dự trữ, máy bơm dự trữ có thể đặt trực tiếp trên bệ hoặc dự trữ trong kho.

Nơi đặt máy bơm phải khô ráo, sáng sủa, thông gió, xây dựng bằng vật liệu không cháy hoặc ít cháy; phải có diện tích và kích thước đầy đủ để dễ dàng thao tác và lắp máy bơm,để sửa chữa, thay thế (theo tiêu chuẩn của ta khoảng cách giữa hai bệ máy bơm hoặc từ bệ máy bơm đến tường nhà tối thiểu 700 mm, khoảng cách từ mép bệ máy bơm đến mặt tường nhà phía ống hút tối thiểu là 1000 mm, ...)

Cần có biện pháp chống ồn cho trạm bơm để khỏi ảnh hưởng tới người sống trong nhà. Có thể giải quyết bằng một vài biện pháp sau đây

- Đặt bệ máy bơm trên nền cát.
- Dùng tấm đệm đàn hồi (cao su, gỗ mềm, lò so) đặt dưới bệ máy bơm.
- Dùng ống mềm (cao su) nối với đầu ống hút và ống đẩy của máy bơm.

Trên ống đẩy của máy bơm cần bố trí khóa, van một chiều và áp lực kế. Trên ống hút bố trí khóa. Khi bơm nước trực tiếp từ đường ống cấp nước bên ngoài vào nhà cần phải đặt thêm một đường ống vòng để lấy nước trực tiếp vào nhà khi cần thiết, trên đường ống đó cũng cần bố trí khóa, van một chiều.

Các máy bơm có thể đặt nối tiếp hoặc song song theo thiết kế tùy thuộc áp lực, lưu lượng của từng máy bơm và áp lực cũng như lượng nước yêu cầu của ngôi nhà.

19.1.3. QUẢN LÝ TRẠM BƠM

Để bảo đảm cho trạm bơm làm việc bình thường, cần phải quản lý chặt chẽ trạm bơm. Việc quản lý trạm bơm cần tuân theo đúng nội quy về thao tác, sử dụng máy bơm.

Khi cho máy bơm bắt đầu làm việc, van trên đường ống đẩy đóng lại (máy bơm làm việc không tải), khi áp lực đã đạt giá trị yêu cầu, mở khóa trên ống đẩy từ từ. Luôn luôn theo dõi chân không kế và áp lực kế để phát hiện các hiện tượng và sự cố hư hỏng của máy bơm. Thường xuyên

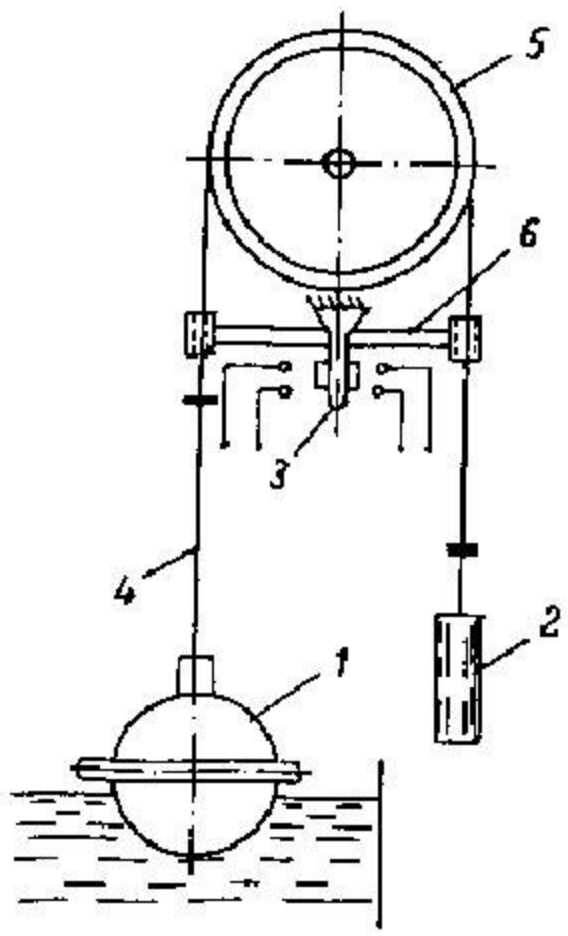
http://sachviet.edu.vn

kiểm tra các bộ phận của máy bơm, lau chùi, sửa chữa, thay thế kịp thời.

Một vấn đề quan trọng trong quản lý trạm bơm là thực hiện tự động hóa việc đóng mở các trạm bơm vì nó tạo điều kiện thuận lợi cho quản lý, tiết kiệm người quản lý, đồng thời bảo đảm cho hệ thống cấp nước làm việc được tin cậy hơn. Để giải quyết vấn đề tự động hóa của trạm bơm người ta thường dùng các thiết bị sau đây:

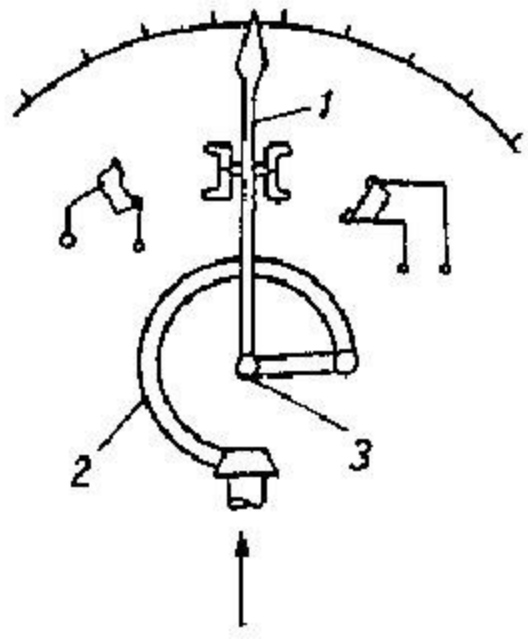
✦ **Rơle phao.** Áp dụng khi ngôi nhà có két nước trên mái.

Hoạt động của rơle phao dựa trên nguyên tắc: khi nước đầy két, phao nổi lên, rơle sẽ cắt điện và máy bơm ngừng hoạt động. Khi nước trên két cạn gần tới đáy, phao hạ xuống, rơle sẽ đóng điện và tự động mở máy bơm (h.19.2)



Hình 19.2. Rơle phao

1- phao; 2-đối trọng; 3- công tắc;
4- dây; 5- ròng rọc.



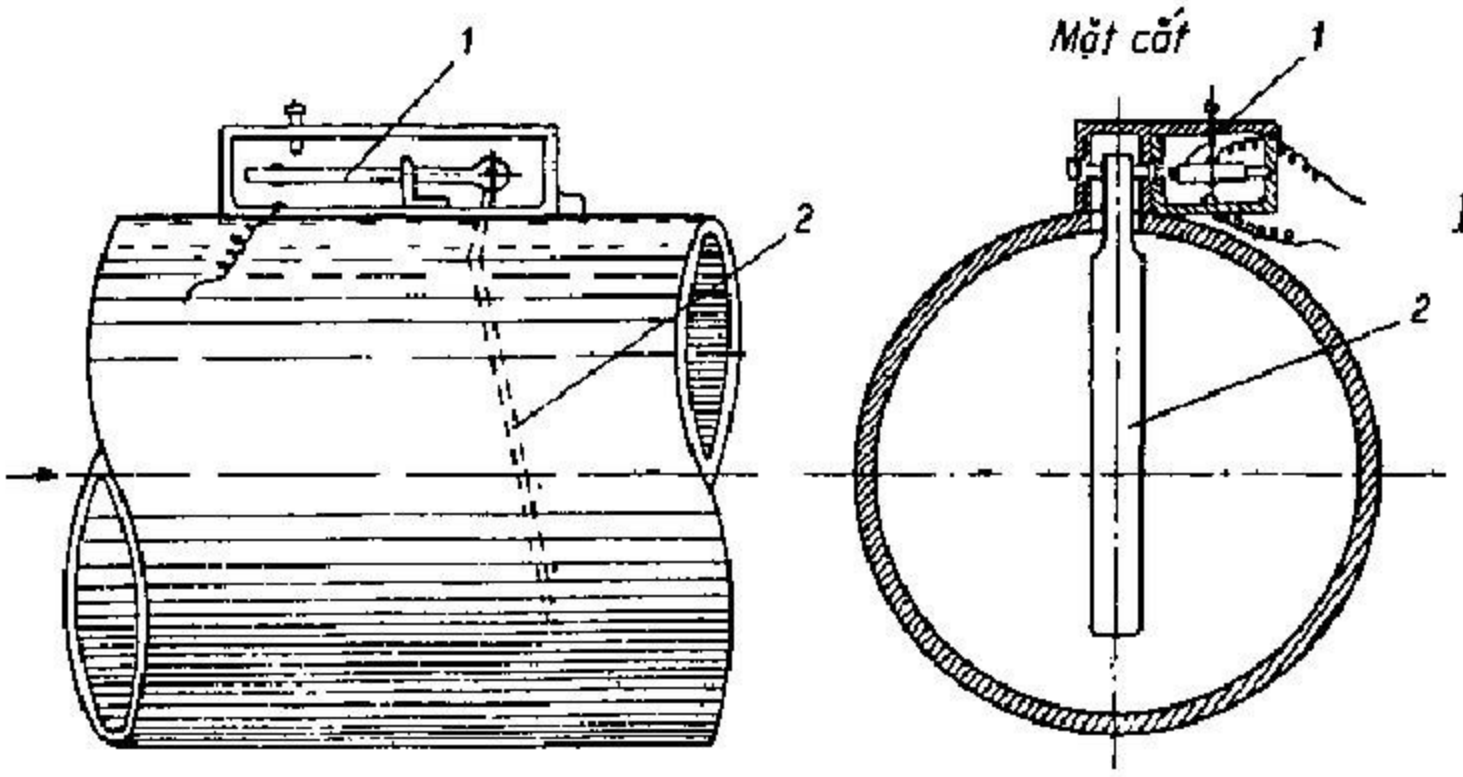
Hình 19.3. Rơle áp lực

1- kim có gắn tiếp điểm
2- ống áp lực; 3- bộ phận truyền động.

✦ **Rơle áp lực** hay còn gọi là áp lực kế tiếp xúc dùng khi không có két nước. Bộ phận chủ yếu của nó là một ống kim loại dễ uốn cong, co giãn gắn liền với một kim di động có mang bộ phận công tắc điện. Khi áp lực trong mạng lưới bị hạ thấp hoặc nâng cao lên đến giới hạn đã tính toán, kim sẽ di động để đóng hoặc ngắt điện và máy bơm sẽ mở hoặc dừng lại (h. 19.3).

http://sachviet.edu.vn

✦ **Rơle tia hoạt động** dựa trên nguyên tắc khi tốc độ chuyển động của nước trong ống thay đổi sẽ tự động đóng ngắt điện để mở và dừng máy bơm. Rơle tia thường dùng để mở máy bơm chữa cháy và thường đặt ở đầu mỗi ống đứng chữa cháy (h. 19.4).

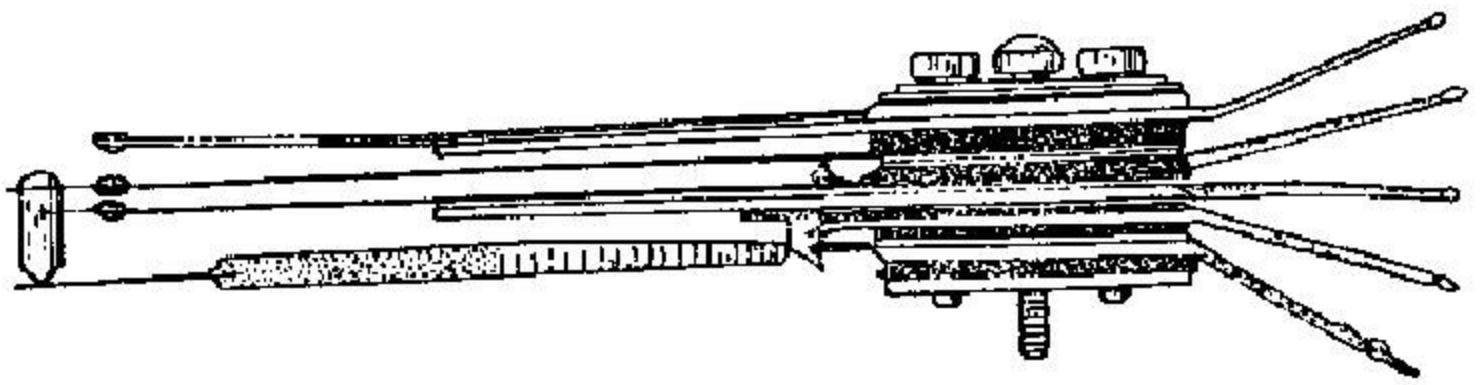


Hình 19.4. *Rơle tia*

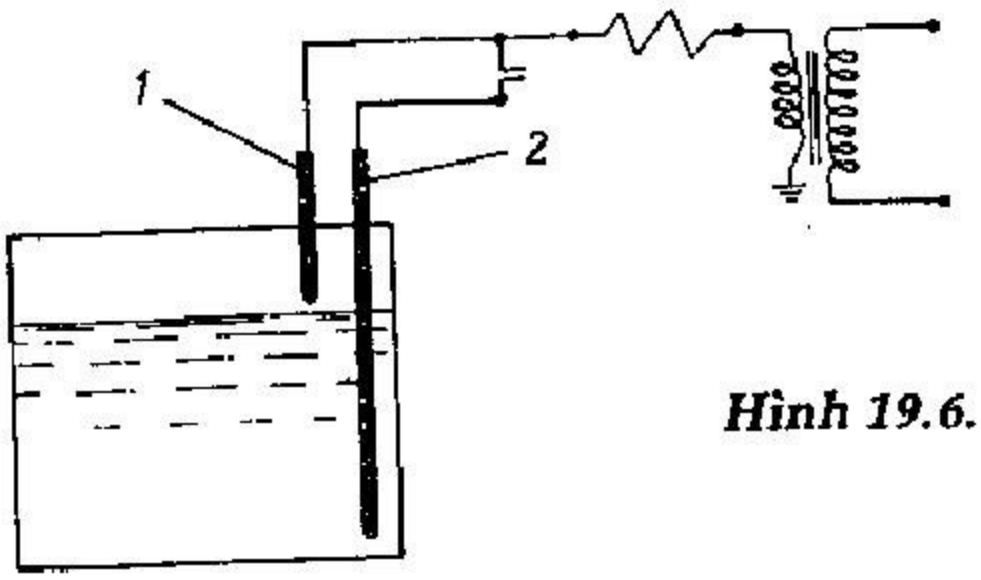
1- tiếp điểm;

2- lưỡi gà.

Ngoài ra, trong các trạm bơm người ta còn dùng các loại *rơle thời gian* (h. 19.5) *rơle mức nước điện tử* (h. 19.6), *rơle điện từ* (h. 19.7), để tự động hóa quá trình đóng, mở máy bơm.



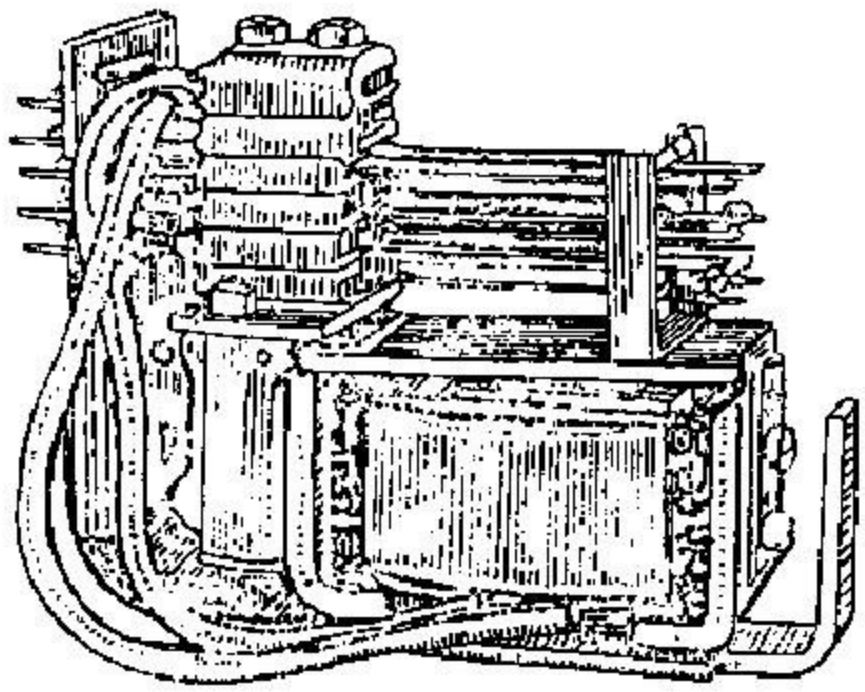
Hình 19.5. *Rơle thời gian*



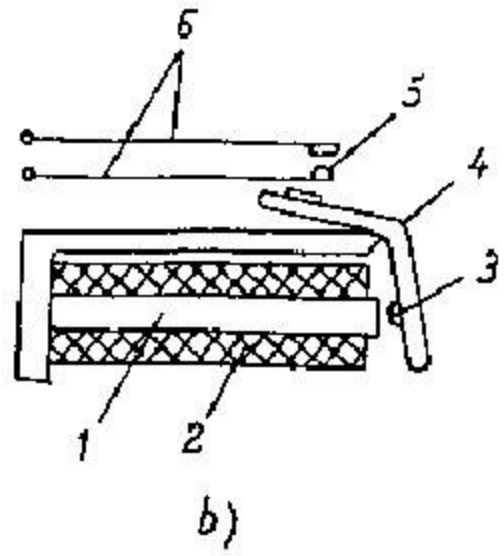
Hình 19.6. *Rơle mức nước điện tử*

1,2- các điện cực.

http://sachviet.edu.vn



a)



b)

Hình 19.7.

Rơle điện từ

a) Dạng chung;

b) Sơ đồ

1- lõi sắt;

2- cuộn cảm ứng;

3,4- bộ phận truyền động;

5- tiếp điểm;

6- thanh kim loại đàn hồi.

19. 2. KÉT NƯỚC

19.2.1. CHỨC NĂNG CỦA KÉT NƯỚC

Khi áp lực của đường ống cấp nước bên ngoài không đảm bảo thường xuyên thì hệ thống cấp nước bên trong nhà cần có két nước. Két nước có nhiệm vụ điều hòa nước, tức là dự trữ nước khi thừa và cung cấp nước khi thiếu đồng thời tạo áp lực để đưa nước tới các nơi tiêu dùng. Ngoài ra két nước còn phải dự trữ một phần lượng nước chữa cháy trong nhà.

19.2.2. XÁC ĐỊNH DUNG TÍCH VÀ CHIỀU CAO ĐẶT KÉT NƯỚC

a) Xác định dung tích két nước

Dung tích toàn phần của két nước xác định theo công thức sau

$$W_k = K.\ (W_{dh} + W_{cc}),\quad m^3, \tag{19.2}$$

trong đó

W_{dh} - dung tích điều hòa của két nước, m^3;

W_{cc} - dung tích nước chữa cháy (nếu có) lấy bằng lượng nước chữa cháy trong 10 phút khi vận hành bằng tay và 5 phút khi vận hành tự động.

K - hệ số dự trữkể đến chiều cao xây dựng và phần cặn lắng ở đáy két nước, $K = 1,2 \div 1,3$.

http://sachviet.edu.vn

Dung tích điều hòa W_{dh} có thể xác định như sau

- *Khi không dùng máy bơm*: W_{dh} là tổng lượng nước tiêu thụ trong những giờ cao điểm (lúc áp lực bên ngoài không đủ). Muốn xác định cần phải biết chế độ tiêu thụ nước cho ngôi nhà đó. Khi không có số liệu đầy đủ có thể lấy 50 - 80% lưu lượng nước ngày đêm $Q_{ngđ}$.
- *Khi dùng máy bơm*: theo kinh nghiệm W_{dh} không được nhỏ hơn 5% lưu lượng nước ngày đêm $Q_{ngđ}$, tính cho ngôi nhà khi máy bơm mở tự động. Còn khi máy bơm mở tay $W_{dh} = (20 + 30\%)Q_{ngđ}$. Trong các ngôi nhà nhỏ, lượng nước dùng ít, cho phép $W_{dh} = (50 + 100\%)Q_{ngđ}$.
- *Theo chế độ mở máy bơm*: áp dụng cho máy bơm đóng mở tự động theo công thức sau:

$$W_{dh} = Q_b / 2n \ , \quad m^3 \ , \tag{19.3}$$

trong đó

Q_b - công suất máy bơm, m^3/h;

n - số lần mở máy bơm trong một giờ (2 - 4 lần).

Dung tích két nước không nên lớn quá 20 - 25 m^3, vì nếu lớn quá sẽ làm tăng tải trọng của ngôi nhà, ảnh hưởng đến kết cấu ngôi nhà. Khi dung tích két quá lớn có thể chia làm nhiều két bố trí ở nhiều khu vệ sinh trong nhà.

b) Chiều cao đặt két nước

Chiều cao đặt két nước được xác định trên cơ sở bảo đảm áp lực để đưa nước và tạo ra áp lực tự do đủ ở thiết bị vệ sinh bất lợi nhất trong trường hợp dùng nước lớn nhất.

Như vậy két nước phải có đáy đặt cao hơn thiết bị vệ sinh bất lợi nhất một khoảng bằng tổng áp lực tự do ở thiết bị vệ sinh bất lợi nhất và tổn thất áp lực từ két đến thiết bị vệ sinh bất lợi nhất (theo đường ống).

Trong các ngôi nhà ở và công cộng người ta thường đặt két nước ngay trên mái nhà hoặc đặt trong hầm mái. Như vậy áp lực tự do và lưu lượng nước ở các thiết bị vệ sinh ở trên sẽ bé hơn ở các thiết bị vệ sinh tầng dưới. Ở các nhà công cộng đặc biệt khi yêu cầu đảm bảo đủ áp lực tự do ở thiết bị vệ sinh tầng trên cùng cần phải đặt két ở đúng vị trí thiết kế có thể cao hơn mái nhà. Tuy nhiên nếu đặt két nước cao quá sẽ không có lợi

http://sachviet.edu.vn

về kết cấu cũng như mỹ quan, kiến trúc của ngôi nhà. Khi đó có thể chọn đường kính ống dẫn nước lớn hơn.

Trường hợp khi đường ống chính bố trí ở phía dưới nhà người ta thường thiết kế đường ống nước lên xuống két có đường kính đồng nhất từ trên xuống dưới, tính toán trên cơ sở vận chuyển được lưu lượng nước tính toán lớn nhất.

19.2.3. BỐ TRÍ VÀ CẤU TẠO KÉT NƯỚC

Trên mặt bằng, két nước có thể có dạng hình chữ nhật, hình vuông, hình tròn, ... Két nước có thể đặt ở trên mái nhà, ở hầm mái, ở lồng cầu thang, ở nóc khu vệ sinh.

- *Bố trí ở lồng cầu thang*: có lợi về chiều cao, tận dụng được kết cấu của nhà nhưng tốn đường ống (xa khu vệ sinh) không kinh tế, tổn thất áp lực lớn.
- *Bố trí ngay trên nóc khu vệ sinh*: tiết kiệm đường ống, tổn thất áp lực giảm. Trường hợp nếu két nước bị rò rỉ thì không ảnh hưởng lắm đến sinh hoạt cũng như mỹ quan ngôi nhà.

Két nước có thể xây bằng gạch, bêtông cốt thép hoặc thép (thép tấm dày 7 mm hàn lại).

Dùng thép tấm thì nhẹ dễ lắp ráp nhưng đắt, dễ bị ăn mòn và bị gỉ. Khi đó cần phải sơn cẩn thận hai mặt trong và ngoài, lớp sơn bên trong phải theo đúng các yêu cầu về kỹ thuật vệ sinh.

Dùng gạch - bêtông cần có biện pháp chống rò rỉ nước qua thành và đáy két nước. Khi đó có thể láng màu vữa ximăng hoặc trát vữa ximăng có trộn bột chống ẩm, chống thấm. Chỗ ống qua tường bêtông phải làm lá chắn (vành đai) bằng thép hàn vào ống để tránh rò rỉ.

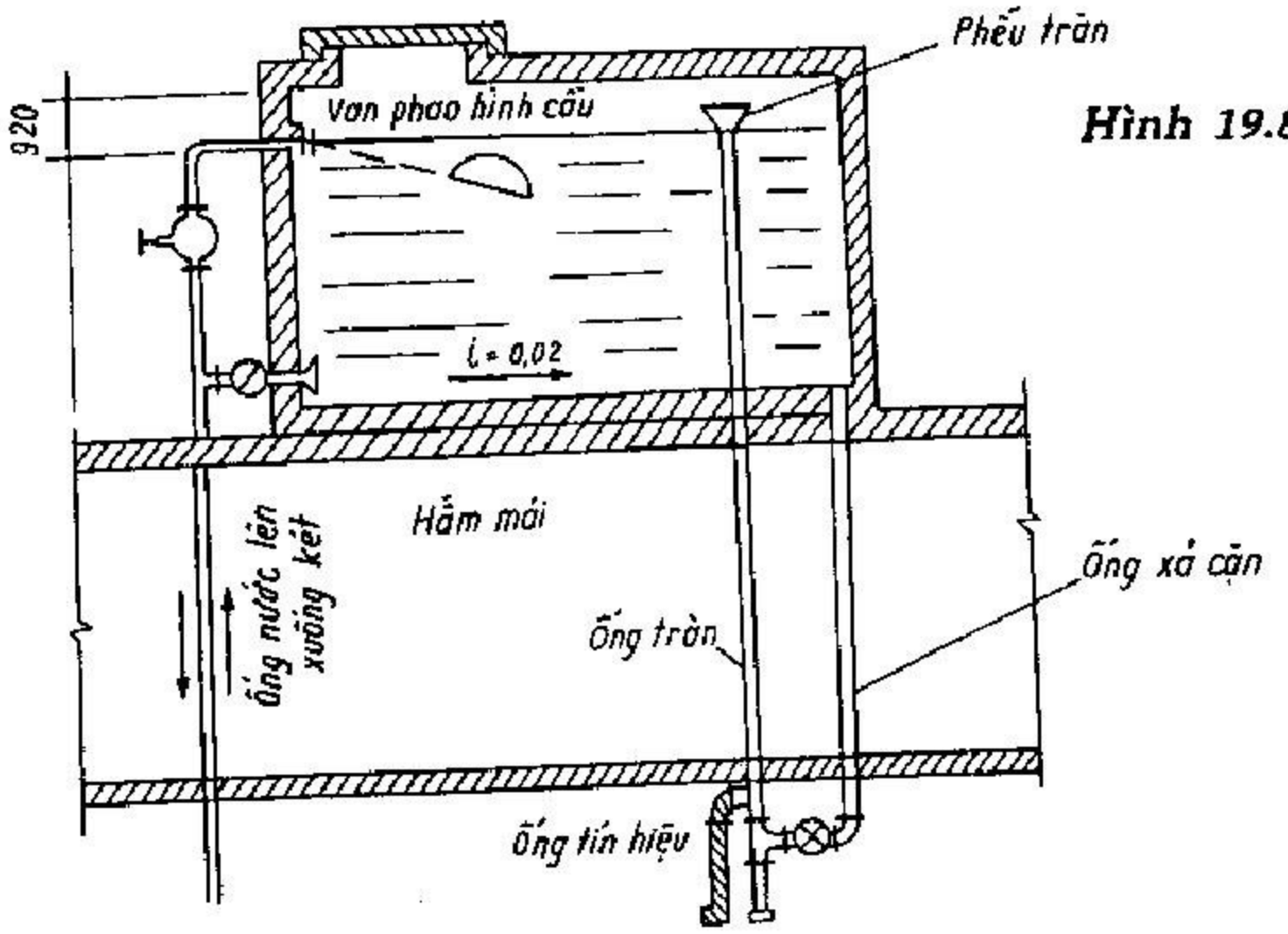
Két nước có thể gắn liền với kết cấu mái hoặc đặt trên sàn đỡ bằng gỗ, bêtông hoặc các cột đỡ nếu quá cao. Khoảng cách giữa các két nước, giữa thành két với các kết cấu của nhà 0,7 - 1,0 m.

Két nước được trang bị các loại ống dưới đây (h.19.8)

- *Đường ống dẫn nước lên két* có thể là một hoặc chia làm nhiều đường ống. Trên đường ống có bố trí khóa và van phao hình cầu, thường đặt cách đỉnh két 100 - 200 mm.

http://sachviet.edu.vn

♦ *Ống dẫn nước ra khỏi két* có thể chung hoặc riêng với đường dẫn nước lên két. Trong trường hợp đường lên két và từ két xuống chung làm một thì trên đường nối giữa hai ống lên và xuống có bố trí van một chiều để nước không vào từ đáy két, tránh xáo trộn cặn trong két, ống dẫn nước ra khỏi két thường đặt cách đáy kết 100 mm.



Hình 19.8. *Cấu tạo két nước*

♦ *Ống tràn* dùng để xả nước đi để đề phòng khi van phao hình cầu hỏng làm tung nắp két hoặc nước chảy lênh láng ra mái nhà, thường đặt cao hơn mức nước trong két 50 mm, đường kính ống tràn bằng 1,5 - 2 lần đường kính ống lên két, phễu tràn phải lớn gấp 2 - 4 lần đường kính ống dẫn nước lên, ống tràn được nối với ống thoát nước.

♦ *Ống xả cặn* có đường kính 40 - 50 mm đặt ở chỗ thấp nhất của đáy két để xả cặn lắng, rong rêu khi thau rửa két, v.v... và thường nối với ống tràn. Trên ống xả cặn có bố trí van đóng mở khi cần thiết.

♦ *Thước đo hay tín hiệu chỉ mức nước* trong két hoặc ống tín hiệu nối từ ống tràn đến chậu rửa của phòng thường trực trạm bơm để biết khi nào nước đầy quá thì ngắt máy bơm (mở tay) hoặc đóng khóa lại.

http://sachviet.edu.vn

19 .3. BỂ CHỨA NƯỚC

Theo quy phạm, nếu áp lực của đường ống cấp nước bên ngoài $H_{ng} < 6$ m thì hệ thống cấp nước bên trong nhà phải xây dựng bể chứa nước.

- *Dung tích của bể chứa* xác định trên cơ sở chế độ nước chảy đến và chế độ làm việc của máy bơm.

  Trong trường hợp không có số liệu đầy đủ có thể lấy dung tích của bể chứa nước từ 0,5 đến 2 lần lưu lượng nước tính toán ngày đêm của ngôi nhà, tùy theo ngôi nhà lớn hay nhỏ, yêu cầu cấp nước liên tục hay không. Trong trường hợp có hệ thống chữa cháy trong nhà thì cần phải dự trữ thêm vào bể lượng nước chữa cháy trong ba giờ liền.

- *Bể chứa nước* có thể xây dựng bằng gạch, bêtông cốt thép, ... hình tròn hoặc chữ nhật trên mặt bằng. Có thể đặt bên trong hoặc bên ngoài ngôi nhà, đặt nổi, nửa chìm nửa nổi hoặc chìm hoàn toàn tùy thuộc vào cao trình thiết kế, áp lực của đường ống bên ngoài, điều kiện địa chất, địa chất thủy văn... Cần có biện pháp chống thấm tốt cho bể chứa. Bể chứa nước của hệ thống cấp nước bên trong nhà cũng được trang bị giống như bể chứa nước của hệ thống cấp nước bên ngoài: ống dẫn nước vào bể có van và van phao hình cầu, ống hút máy bơm, ống tràn và ống xả cặn, ống thông hơi, cửa ra vào, thang lên xuống và thước báo hiệu mực nước.

19. 4. TRẠM KHÍ ÉP

19.4.1. NHIỆM VỤ CỦA TRẠM KHÍ ÉP

Trong trường hợp không thể xây dựng két nước bên trong nhà vì lý do nào đó như: dung tích két nước quá lớn, chiều cao két nước yêu cầu quá lớn (phục vụ cho chữa cháy, nhu cầu sản xuất, ...) thì người ta thường xây dựng các trạm khí ép làm nhiệm vụ điều hòa và tạo áp thay cho két nước. Sơ đồ trạm khí ép được thể hiện ở hình 19.9.

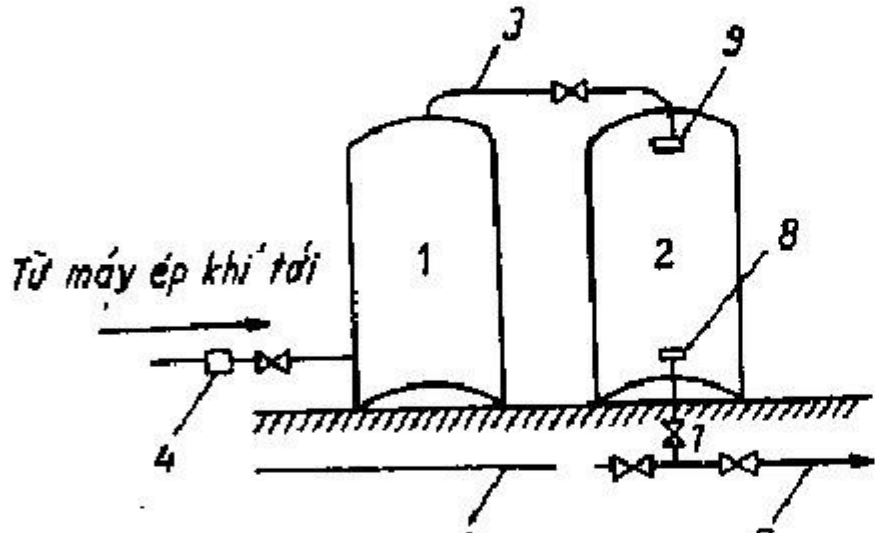
19.4.2. CẤU TẠO VÀ NGUYÊN TẮC LÀM VIỆC, TÍNH TOÁN

Trạm khí ép gồm hai thùng bằng thép (có thể chỉ cần một thùng khi dung tích yêu cầu bé): một thùng chứa nước và một thùng chứa không khí. Khi nước thừa thì nó vào thùng, nước dồn không khí sang thùng không khí và ép chặt lại. Khi nước lên đầy thùng nước thì áp lực không khí sẽ là lớn

http://sachviet.edu.vn

nhất P_{max}.

Khi thiếu nước, nước từ thùng nước chảy ra cung cấp cho tiêu dùng, không khí lại từ thùng không khí dẫn sang thùng nước và giãn ra. Khi nước cạn tới đáy thùng nước thì áp lực không khí là nhỏ nhất P_{min}.



Hình 19.9. Trạm khí ép

1- thùng không khí; 2- thùng nước; 3- ống dẫn không khí; 4- máy ép khí; 5,6- ống dẫn nước; 7- khóa đóng nước; 8- lưỡi gà để ngăn nước khỏi hạ thấp và tránh cho không khí đi vào mạng lưới; 9- lưỡi gà ngăn không cho nước vào thùng không khí.

Dung tích thùng W_n chính là dung tích của két nước, còn dung tích thùng không khí W_{kk} xác định dựa theo áp lực P_{max} và P_{min}. Để bảo đảm đưa nước tới mọi thiết bị vệ sinh bên trong nhà thì P_{min} phải bằng áp lực cần thiết của ngôi nhà ($P_{min} = H_{nh}^{ct}$). Áp lực P_{max} phải lấy sao cho không lớn quá để tránh vỡ thùng, dò rỉ đường ống... đồng thời cũng không nhỏ quá vì như vậy dung tích của thùng không khí sẽ quá lớn ($P_{max} < 6$ at)

Theo định luật Boyle - Mariotte về sự giãn nở của thể khí ta có công thức sau

$$(P_{min} + 1)(W_{kk} + W_n) = (P_{max} + 1) W_{kk}\ , \qquad (19.4)$$

từ đó suy ra

$$\frac{P_{min}+1}{P_{max}+1} = \frac{Wkk}{W_{kk}+W_n}\ , \qquad (19.5)$$

$$P_{max} = [P_{min}(W_{kk} + W_n) + W_n] / W_{kk} \qquad (19.6)$$

Để thỏa mãn về điều kiện P_{max} người ta thường lấy $P_{min}/P_{max} = 0{,}6 \div 0{,}75$.

Để tạo ra áp lực cần thiết của không khí thì trạm khí ép thường phải bố trí thêm một máy ép khí, bơm không khí vào thùng không khí khi bắt đầu sử dụng hoặc bổ sung thêm không khí hao hụt trong quá trình sử dụng (1 - 2 tuần một lần).

http://sachviet.edu.vn

Ngoài trạm khí ép với áp lực thay đổi thường xuyên như trên, người ta còn xây dựng trạm khí ép với áp lực cố định, khi áp lực quá cao không khí sẽ xả qua van điều chỉnh áp lực; khi áp lực thấp hơn giới hạn yêu cầu máy ép khí lại bổ sung thêm không khí để giữ cho áp lực luôn luôn ở một trị số nhất định nào đó. Loại trạm khí ép áp lực cố định này không kinh tế vì phải chạy máy ép khí luôn luôn, tốn năng lượng, chỉ áp dụng trong trường hợp dao động về áp lực trong mạng lưới quá lớn.

Trong các trạm khí ép nhỏ thì chỉ cần xây dựng một thùng vừa chứa nước vừa chứa không khí, khi đó nước ở dưới và không khí ở trên.

Trạm khí ép có thể đặt ở tầng hầm, tầng 1 hoặc lưng chừng nhà (trong hệ thống cấp nước phân vùng). Việc đóng mở máy bơm khi có trạm khí ép có thể tự động hóa nhờ các rơle áp lực đặt ở thùng chứa nước.

http://sachviet.edu.vn

20 CÁC HỆ THỐNG CẤP NƯỚC ĐẶC BIỆT TRONG NHÀ

20.1. HỆ THỐNG CẤP NƯỚC CHỮA CHÁY

Hệ thống cấp nước chữa cháy trong nhà chia ra các loại sau: hệ thống cấp nước chữa cháy thông thường (đơn giản), bán tự động và tự động.

20.1.1. HỆ THỐNG CẤP NƯỚC CHỮA CHÁY THÔNG THƯỜNG

a) Phạm vi sử dụng

Đặt trong các nhà ở, nhà công cộng, nhà sản xuất tùy theo chiều cao, chức năng và tính chất nguy hiểm về cháy của ngôi nhà.

Theo quy phạm *TCVN 4513-88*, hệ thống cấp nước chữa cháy bên trong nhà loại thông thường phải được bố trí trong các ngôi nhà sau

- Các nhà ở gia đình cao từ bốn tầng trở lên, các nhà ở tập thể, khách sạn, cửa hàng ăn cao từ năm tầng trở lên.
- Các cơ quan hành chính và trường học cao ba tầng trở lên.
- Các nhà ga, kho hàng hóa, các công trình công cộng, các nhà phụ của xí nghiệp, các cơ quan khám bệnh, nhà giữ trẻ, mẫu giáo khi khối tích mỗi nhà từ 5000 m^3 trở lên.
- Các rạp hát, chiếu bóng, câu lạc bộ, nhà văn hóa mà phòng khán giả có từ 300 chỗ ngồi trở lên.
- Các phòng dưới khán đài của sân vận động có từ 5000 chỗ ngồi xem trở lên.

Tiêu chuẩn lượng nước của mỗi vòi phun chữa cháy và số vòi phun chữa cháy hoạt động đồng thời trong nhà có thể tham khảo bảng (20.1)

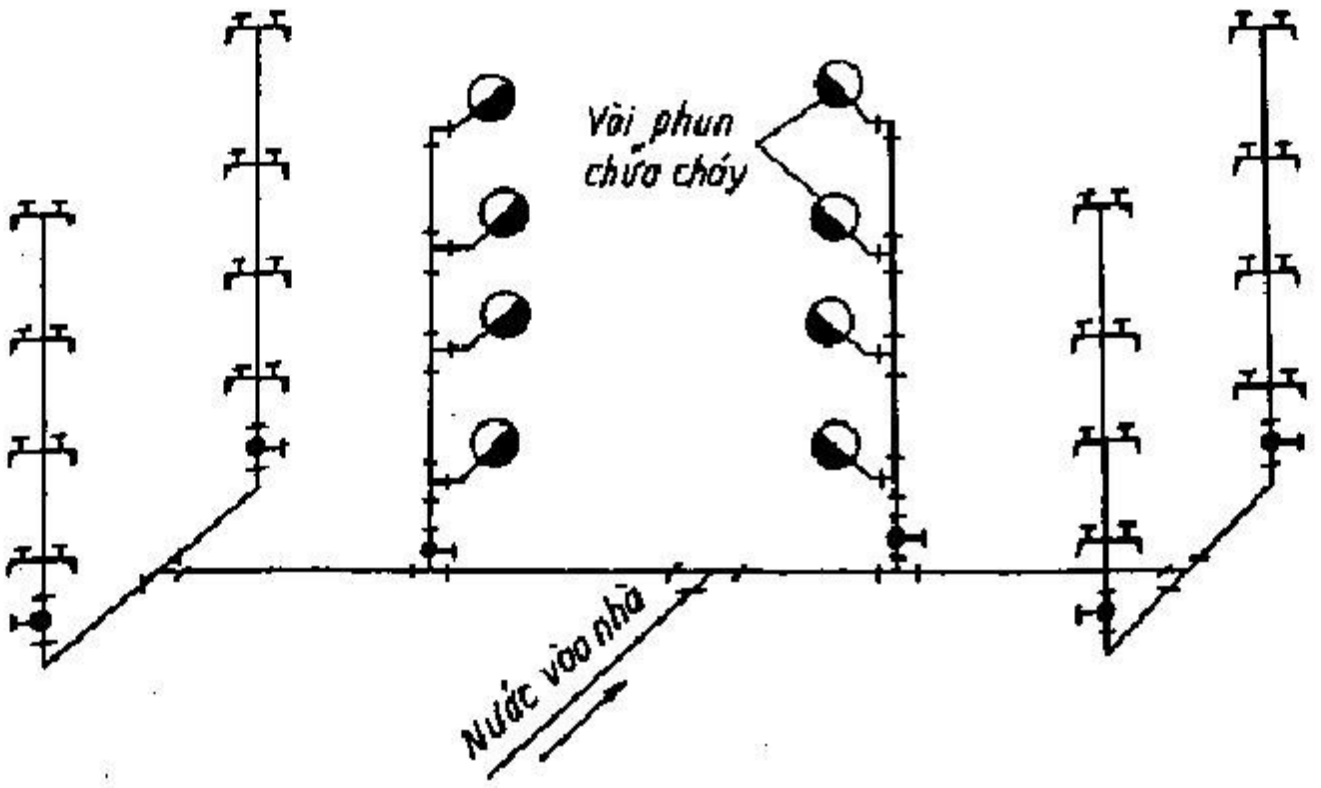
http://sachviet.edu.vn

Bảng 20.1. ***Tiêu chuẩn lượng nước cho một vòi phun chữa cháy và số vòi phun hoạt động đồng thời trong nhà***

Tính chất của nhà	Số vòi phun hoạt động đồng thời	Lưu lượng nước một vòi phun, l/s
Nhà ở gia đình cao từ bốn tầng trở lên, cơ quan hành chính, nhà ở tập thể, trường học, kho chứa hàng, khách sạn, nhà sinh hoạt công cộng, nhà ga, nhà chữa bệnh, nhà gửi trẻ và mẫu giáo, nhà phụ của xí nghiệp có khối tích từ 2500 m^3 trở xuống, các phòng dưới khán đài của sân vận động có từ 20000 chỗ ngồi trở xuống...	1	2,5
Cơ quan hành chính, nhà ở tập thể, trường học, kho chứa hàng, khách sạn, nhà sinh hoạt công cộng, nhà phụ của xí nghiệp có khối tích trên 2500 m^3, rạp chiếu bóng, rạp hát, câu lạc bộ, cung văn hóa, hội trường có 300 chỗ ngồi, các phòng dưới đài sân vận động có từ 20000 chỗ ngồi xem trở lên...	2	2,5
Rạp hát, rạp chiếu bóng, câu lạc bộ, cung văn hóa, hội trường có trên 300 chỗ ngồi	2	5

Ghi chú: Lưu lượng nước của một vòi phun chữa cháy nêu ở bảng trên có thể thay đổi tùy theo bán kính hoạt động của cột nước đặc của vòi phun, nhưng không nhỏ hơn 2,5 l/s.

b) Sơ đồ cấu tạo



Hình 20.1. *Sơ đồ hệ thống cấp nước chữa cháy kết hợp với cấp nước sinh hoạt*

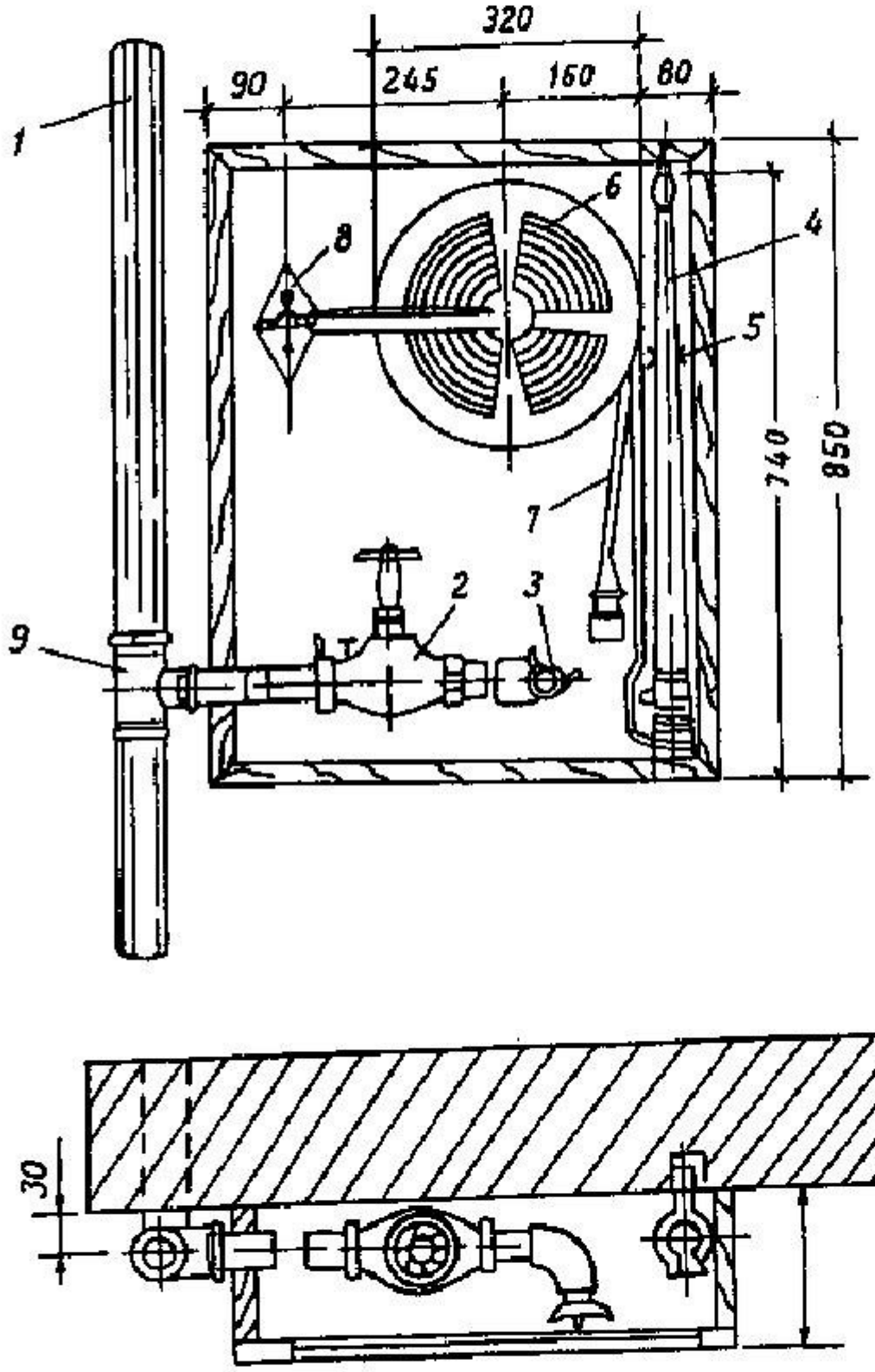
Hệ thống cấp nước chữa cháy thông thường ở ta đã được sử dụng rộng rãi và thường xây dựng kết hợp với hệ thống cấp nước sinh hoạt hoặc sản

http://sachviet.edu.vn

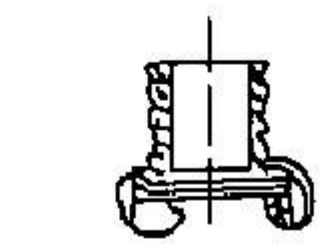
xuất (h. 20.1), khi đó ta chỉ cần xây dựng thêm các ống đứng cấp nước chữa cháy (có thể sử dụng luôn ống đứng của hệ thống sinh hoạt hoặc sản xuất nếu cho phép) từ đó ta chỉ việc bắt tê vào ống đứng đó để lấy nước ra các vòi phun chữa cháy đặt trong các hộp chữa cháy ở mỗi tầng nhà (khi không thể làm chung thì mới làm riêng).

Hệ thống cấp nước chữa cháy thông thường bao gồm các bộ phận sau:

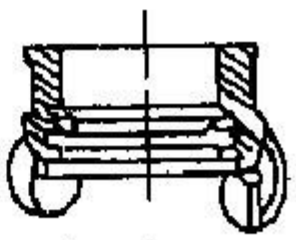
- Mạng lưới đường ống: đường ống chính - đường ống đứng.
- Các hộp chữa cháy.



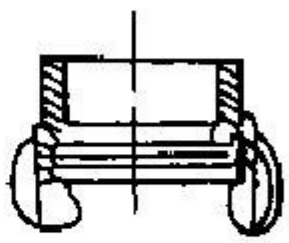
Các loại khớp nối



Nối với ống vải gai



Ren trong



Ren ngoài

Hình 20.2. Hộp chữa cháy

1- ống đứng; 2- van chữa cháy; 3- khớp nối; 4- vòi phun chữa cháy; 5- móc giữ vòi phun; 6- lõi cuộn ống vải gai; 7- ống vải gai; 8- bản lề xoay; 9- tê .

http://sachviet.edu.vn

Khi áp lực của đường ống cấp nước bên ngoài không đảm bảo có thể dùng máy bơm hoặc két nước.

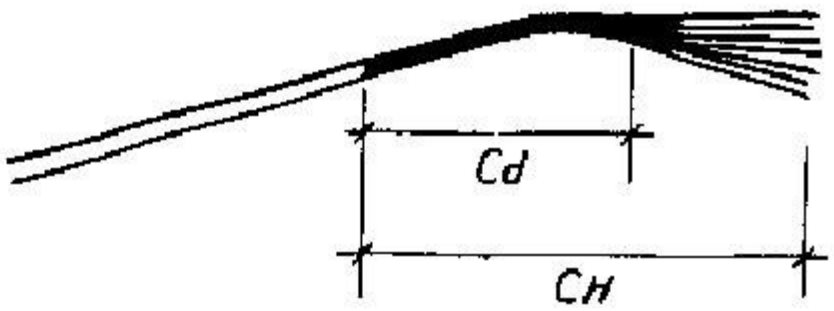
Bộ phận chủ yếu của hệ thống cấp nước chữa cháy thông thường là các hộp chữa cháy. Hộp chữa cháy thường đặt cách sàn tính đến tâm hộp là 1,25 m; hộp có dạng hình chữ nhật có kích thước 620 x 856 mm, bố trí lẩn trong tường, bên ngoài hộp là lưới mắt cáo hoặc kính mờ có sơn chữ *CH*. Bên trong hộp chữa cháy có bố trí van cứu hỏa nối với ống đứng, có khớp nối đặc biệt để móc nối nhanh chóng với ống vải gai và vòi phun với van cứu hỏa.

Ống vải gai có thể tráng hoặc không tráng cao su, dài 10 - 20 m, có đường kính 50 và 66 mm tùy theo lưu lượng chữa cháy lớn hay nhỏ.

Vòi chữa cháy là một ống hình nón cụt, một đầu có đường kính bằng đường kính ống vải gai, đầu kia nhọn có đường kính d = 13; 16; 19 và 22 mm.

Hộp chữa cháy thường đặt ở những chỗ dễ nhìn thấy như cầu thang, hành lang...

Khoảng cách theo chiều ngang của các hộp chữa cháy phụ thuộc vào chiều dài của các ống vải gai, phải đảm bảo sao cho hai vòi phun chữa cháy của hai hộp chữa cháy có thể gặp nhau được.



Hình 20.3. *Hình dạng khối nước ra khỏi miệng vòi phun chữa cháy*

Để bảo đảm cho hệ thống cấp nước chữa cháy làm việc được tin tưởng có thể thiết kế đường ống theo kiểu đóng vòng trên mặt phẳng ngang hoặc đứng của nhà và bố trí nhiều đường ống dẫn vào.

Trong mỗi hộp chữa cháy có thể bố trí các nút bấm điện để điều khiển máy bơm chữa cháy từ xa.

c) Tính toán hệ thống cấp nước chữa cháy thông thường

Khi kết hợp hệ thống cấp nước sinh hoạt với hệ thống cấp nước chữa cháy, sau khi đã tính toán cho trường hợp sinh hoạt ta cần kiểm tra lại

http://sachviet.edu.vn

cho trường hợp chữa cháy xem tốc độ nước chảy trong ống có vượt quá trị số cho phép hay không (v không vượt quá 2,5 m/s), khi đó đường kính vẫn giữ nguyên như cũ, chỉ có lưu lượng tăng lên.

- *Xác định lưu lượng nước chữa cháy*: Tra bảng (20.1) dựa vào lưu lượng cho một vòi phun chữa cháy và số vòi phun chữa cháy hoạt động đồng thời trong nhà. Những đoạn ống đồng thời vận chuyển cả lượng nước sinh hoạt và chữa cháy thì lưu lượng sẽ là tổng lưu lượng nước sinh hoạt và chữa cháy.

- *Lưu lượng nước tính toán cho ngôi nhà khi có cháy* q_{tt}^{cc} sẽ bằng tổng lưu lượng nước sinh hoạt lớn nhất $q_{sh\ max}$ và lưu lượng nước chữa cháy cần thiết q_{cc} của ngôi nhà.

$$q_{tt}^{cc} = q_{sh\ max} + q_{cc}, \quad \text{l/s.} \tag{20.1}$$

- *Áp lực cần thiết của ngôi nhà trong trường hợp chữa cháy* có thể tính theo công thức sau:

$$H_{ct}^{cc} = h_{hh}^{cc} + h_{ct}^{cc} + h_{dh}^{cc} + \sum h^{cc} + h_{cb}^{cc}, \quad \text{m;} \tag{20.2}$$

trong đó

h_{hh}^{cc} - chiều cao hình học tính từ trục đường ống cấp nước bên ngoài đến van chữa cháy ở vị trí cao nhất, xa nhất so với đường dẫn nước vào, m;

h_{dh}^{cc} - tổn thất áp lực qua đồng hồ khi có cháy, m;

$\sum h^{cc}$ - tổn thất áp lực của mạng lưới khi có cháy, m;

h_{cb}^{cc} - tổn thất áp lực cục bộ khi có cháy, m;

h_{ct}^{cc} - áp lực cần thiết ở van chữa cháy,

$$h_{ct}^{cc} = h_v + h_o, \quad \text{m;} \tag{20.3}$$

ở đây h_v - áp lực cần thiết ở miệng vòi phun để tạo ra một cột nước đặc lớn hơn 6m, áp lực này thay đổi tùy thuộc vào đường kính miệng vòi phun;

h_o - tổn thất áp lực theo chiều dài qua ống vải gai, tính theo công thức sau

$$h_o = A.l\,(q_{cc})^2, \quad \text{m;} \tag{20.4}$$

http://sachviet.edu.vn

q_{cc} - lưu lượng nước của vòi phun chữa cháy, l/s;

l - chiều dài ống vải gai, l = 10 ÷ 20 m;

A - sức kháng đơn vị của ống vải gai lấy như sau

Khi đường kính	Ống vải gai	Ống vải gai có tráng cao su
d = 50 mm	A = 0,012	A = 0,0075
d = 66 mm	A = 0,00385	A = 0,00177

Khối nước từ miệng vòi phun bắn ra thường chia làm hai phần

- Phần cột nước đặc $C_đ$.
- Phần cột nước tia C_{tt}.

Áp lực cần thiết ở miệng vòi phun chữa cháy có thể tính theo công thức sau

$$h_v = C_đ / [1 - \varphi.\alpha.C_đ] , \quad m , \qquad (20.5)$$

trong đó

α - hệ số phụ thuộc $C_đ$ lấy theo bảng 20.2

*Bảng 20.2. **Trị số hệ số α***

$C_đ$	6	8	10	12	16
α	1,19	1,19	1,19	1,20	1,24

φ - hệ số phụ thuộc vào đường kính miệng vòi phun

$$\varphi = 0,25 / [d + (0,1\ d)^3] , \qquad (20.6)$$

Khi tính toán có thể lấy như sau

d, mm	13	16	19
φ	0,0165	0,0124	0,0097

Nếu áp lực của đường ống cấp nước bên ngoài không đảm bảo ($H_{ngoài} < H_{ct}^{cc}$) thì phải chọn máy bơm chữa cháy.

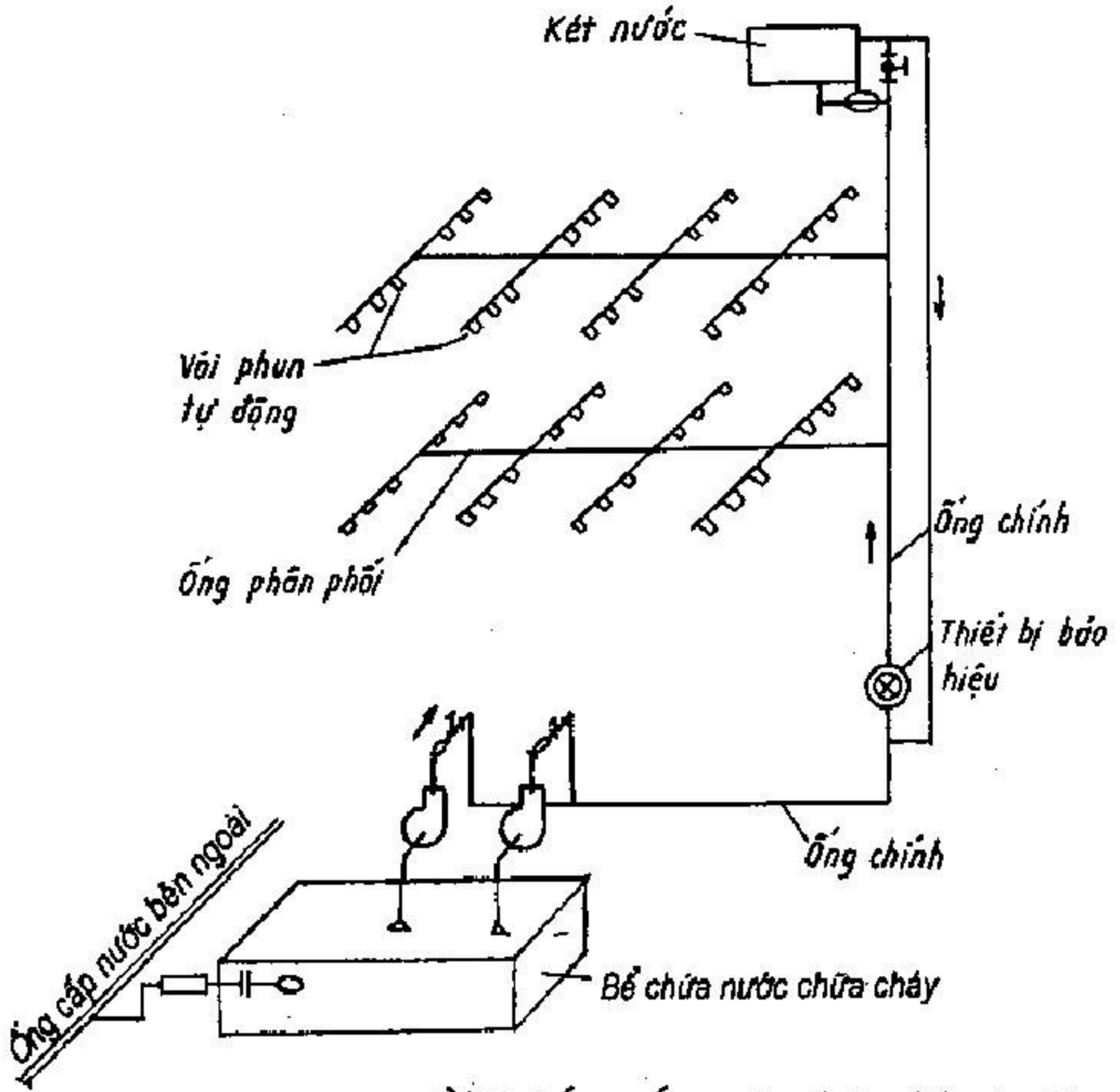
20.1.2. HỆ THỐNG CẤP NƯỚC CHỮA CHÁY TỰ ĐỘNG

a) Phạm vi sử dụng

Hệ thống cấp nước chữa cháy tự động được áp dụng trong các *ngôi nhà rất nguy hiểm về cháy* như các kho bông vải sợi, nhựa, các kho chứa chất dễ

http://sachviet.edu.vn

nổ khi có lửa, đôi khi còn bố trí trong các rạp hát, câu lạc bộ, ... Hệ thống cấp nước chữa cháy tự động dùng để tự động phun nước dập tắt đám cháy, đồng thời báo động khi xảy ra hỏa hoạn.



Hình 20.4. Sơ đồ hệ thống cấp nước chữa cháy tự động

b) Sơ đồ cấu tạo

Gồm các bộ phận sau

- *Mạng lưới đường ống chính và đường ống phân phối*

  Các đường ống này đều làm bằng thép có ren hình nón và có độ dốc 0,005 - 0,01 hướng về phía ống đứng, phụ thuộc vào đường kính ống. Mỗi ống nhánh phục vụ không vượt quá sáu vòi phun, các vòi phun đặt cách trần nhà 0,3 - 0,4 m, cách tường nhà 1,2 - 2,0 m.

  Đường kính ống có thể chọn sơ bộ theo kinh nghiệm (bảng 20.3)

http://sachviet.edu.vn

Bảng 20.3. ***Chọn đường kính ống cho mạng lưới chữa cháy tự động***

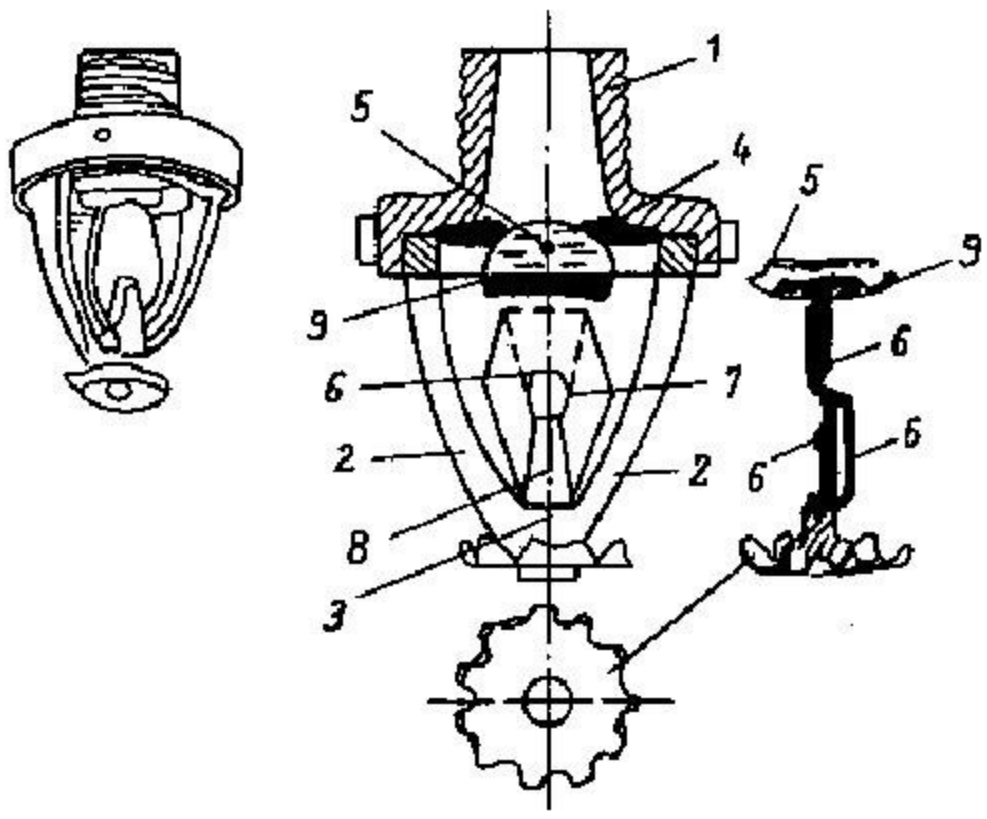
Số vòi phun chữa cháy tự động	3	5	9	18	28	46	86	150
Đường kính ống, mm	25	32	33	50	65	75	100	

◆ *Thiết bị báo hiệu mở nước*

Khi có cháy xảy ra dù chỉ một vòi phun chữa cháy hoạt động, lưỡi gà của thiết bị này mở ra cho nước chảy qua, đồng thời nước làm quay một tuốc bin có gắn một hệ thống búa đập vào chuông báo hiệu có cháy.

◆ *Vòi phun chữa cháy tự động* (h. 20.5)

Bộ phận chủ yếu nhất, gắn liền với các ống nhánh phân phối nước, đặt cách nhau khoảng 3 - 4 m sao cho mỗi vòi phục vụ một diện tích khoảng 9 - 12 m^2 mặt sàn. Bộ phận chủ yếu của vòi phun chữa cháy tự động là các khóa bằng hợp kim dễ nóng chảy và lưỡi gà thủy tinh. Khi có cháy xảy ra, nhiệt độ trong phòng tăng lên đến mức nào đó (72°C, 93°C, 140°C, 182°C, ...) các khóa sẽ chảy ra, lưỡi gà thủy tinh rơi xuống và nước tự động phun ra chữa cháy, vòi phun chữa cháy tự động thường chế tạo có đường kính 8; 10; 12,7 mm.



Hình 20.5. *Vòi phun chữa cháy tự động*

1- thân bằng đồng đỏ;

2- khung;

3- hương sen;

4- màng ngăn;

5- lưỡi gà thủy tinh;

6,7,8- khóa kim loại dễ nóng chảy;

9- bộ phận đỡ lưỡi gà.

◆ *Nguồn cấp nước*

Phải tổ chức hai nguồn cấp nước độc lập nhau. Nếu áp lực không đủ có thể có thêm két nước, trạm khí ép hoặc máy bơm chữa cháy.

http://sachviet.edu.vn

c) Tính toán hệ thống cấp nước chữa cháy tự động

Chọn đường kính vòi phun, số vòi phun chữa cháy, lưu lượng nước tính toán cho từng đoạn ống, đường kính ống, áp lực yêu cầu chữa cháy và các công trình (nếu có).

Lưu lượng nước qua một vòi phun chữa cháy tự động xác định theo công thức sau

$$q^{v}_{cc} = K_v \sqrt{H_v}, \quad \text{l/s}; \tag{20.7}$$

trong đó

K_v - hệ số phụ thuộc đường kính vòi phun chữa cháy và được chọn như sau

d_v	12,7	10	8
K_v	0,392	0,243	0,156

H_v - trị số áp lực ở đầu vòi phun (m). Áp lực tối thiểu ở đầu vòi phun là 5 m.

Trị số áp lực H_v ở đầu mỗi vòi phun là khác nhau vì kể đến tổn thất áp lực trên mỗi đoạn ống nối giữa các vòi, do vậy lưu lượng ở mỗi vòi phun cũng khác nhau, sự khác nhau giữa các vòi phun ở đầu và cuối mạng lưới càng lớn.

Khi tính toán người ta tính toán cho từng vòi một theo thứ tự từ xa đến gần so với đường ống dẫn nước vào.

Lưu lượng tính toán của mỗi đoạn ống bằng tổng lưu lượng của các vòi phun trên đoạn ống đó.

Những đường ống nhánh ở gần đường ống dẫn nước vào có áp lực cao hơn những ống nhánh ở xa đường dẫn nước vào, để giảm bớt sự chênh lệch về áp lực đó có thể đặt rông đen giảm áp.

Tốc độ yêu cầu của dòng chảy cho phép trong đường ống không vượt quá 5 m/s.

Áp lực yêu cầu của hệ thống cấp nước chữa cháy tự động có thể xác định theo công thức sau:

$$H^{cctd}_{yc} = H_v + h_{hh} + \Sigma h + h_{cb} + h_b, \quad \text{m}; \tag{20.7a}$$

http://sachviet.edu.vn

trong đó

h_{hh}; Σh; h_{cb} - giống như công thức xác định H_{yc} nhà;

H_v - áp lực tự do ở đầu vòi phun ≥ 5 m;

h_b - tổn thất áp lực qua thiết bị báo hiệu mở nước, xác định như sau:

$$h_b = S_b q^2_b, \quad \text{m}; \tag{20.8}$$

ở đây q_b - lưu lượng nước qua thiết bị, l/s; S_b - sức kháng của thiết bị báo hiệu mở nước lấy theo bảng 20.4.

Bảng 20.4. ***Trị số sức kháng S_b của thiết bị báo hiệu mở nước***

Loại thiết bị	Nhãn hiệu	Đường kính lưỡi gà, mm	S_b
Báo hiệu kiểm tra bằng nước	BC-100	100	0,00302
Báo hiệu kiểm tra bằng nước	BC-150	150	0,000869
Báo hiệu kiểm tra bằng không khí + nước	BC-100	100	0,00726
Báo hiệu kiểm tra bằng không khí + nước	BC-150	150	0,00208

Các công trình khác (nếu có) như: két nước, trạm bơm, bể chứa, ...tính toán giống như đã giới thiệu ở phần trước.

Một hệ thống cấp nước chữa cháy tự động thường không quá 800 vòi phun.

20.1.3. HỆ THỐNG CẤP NƯỚC CHỮA CHÁY BÁN TỰ ĐỘNG

a) Phạm vi sử dụng

Dùng để tạo ra những màn che hoặc màng ngăn bằng nước theo chiều thẳng đứng để ngăn ngừa ngọn lửa khỏi lan ra các bộ phận khác của phòng, nhà, ... (ví dụ: để ngăn cách giữa sân khấu với phòng khán giả của các rạp hát, chiếu bóng, câu lạc bộ, giữa các chỗ đỗ ôtô trong ga ra, trong một số nhà sản xuất, v.v...).

b) Cấu tạo

Bộ phận chủ yếu của hệ thống này là vòi phun chữa cháy bán tự động có kết cấu giống như kiểu tự động nhưng không có màng ngăn, lưỡi gà thủy tinh và khóa hợp kim dễ chảy.

Khi có cháy xảy ra người ta mở van trên đường ống và tất cả các vòi phun hoạt động tạo ra một màn nước ngăn cách dầy đặc. Lỗ vòi phun chữa

http://sachviet.edu.vn

cháy bán tự động có đường kính 8, 10, 12,7 mm. Lưu lượng của mỗi vòi phun không nhỏ quá 0,6 l/s, các vòi phun bố trí cách nhau 3 m, cách tường và vách ngăn 1,5 m. Đường kính ống của hệ thống cấp nước chữa cháy bán tự động có thể chọn theo bảng 20.5.

Trong trường hợp đơn giản có thể bố trí dẫy ống khoan lỗ để tạo ra màn nước ngăn cách, ống khoan lỗ có đường kính lỗ 3 - 5 mm, cách nhau 5 - 10 cm, có thể khoan hai hàng so le nhau, sơ bộ có thể lấy 0,8 - 2 l/s cho 1 m dài đường ống khoan lỗ.

Bảng 20.5. ***Chọn đường ống của hệ thống chữa cháy bán tự động***

Số vòi phun bán tự động	2	4	6	10	20	36	72
Đường kính ống, mm	25	32	40	50	70	80	100

20. 2. HỆ THỐNG CẤP NƯỚC SẢN XUẤT BÊN TRONG NHÀ

Trong các nhà sản xuất, nước dùng với nhiều mục đích khác nhau, lưu lượng, áp lực và chất lượng nước yêu cầu khác nhau. Ví dụ như: rửa sản phẩm, cho vào sản phẩm, làm nguội, cấp cho nồi hơi, vệ sinh công nghiệp, sinh hoạt công nhân, v.v...yêu cầu cấp nước phải đầy đủ, liên tục để đảm bảo sản xuất, tránh lãng phí lưu lượng, áp lực. Chất lượng nước tùy thuộc yêu cầu công nghệ sản xuất, đặc tính của thiết bị, máy móc ...

Để đảm bảo an toàn và liên tục cho sản xuất thì áp lực nước và số lượng nước phải luôn luôn đầy đủ cho sự hoạt động của máy móc, do đó khi thiết kế hệ thống cấp nước sản xuất nên thiết kế nhiều đường ống dẫn nước vào, có dung tích dự trữ và nên dùng mạng lưới vòng. Cần chọn sơ đồ cấp nước hợp lý (vì có nhiều loại nước dùng với mục đích khác nhau). Thông thường dùng sơ đồ kết hợp, trong trường hợp cần thiết mới tách riêng hệ thống (làm mềm cấp cho nồi hơi, cần áp lực cao ...).

Tính toán thủy lực mạng lưới về cơ bản giống như tính toán mạng lưới cấp nước sinh hoạt. Sau khi đã xác định được lưu lượng nước tính toán, tiến hành chọn đường kính ống và tính toán tổn thất áp lực, chọn két nước, máy bơm (nếu có).

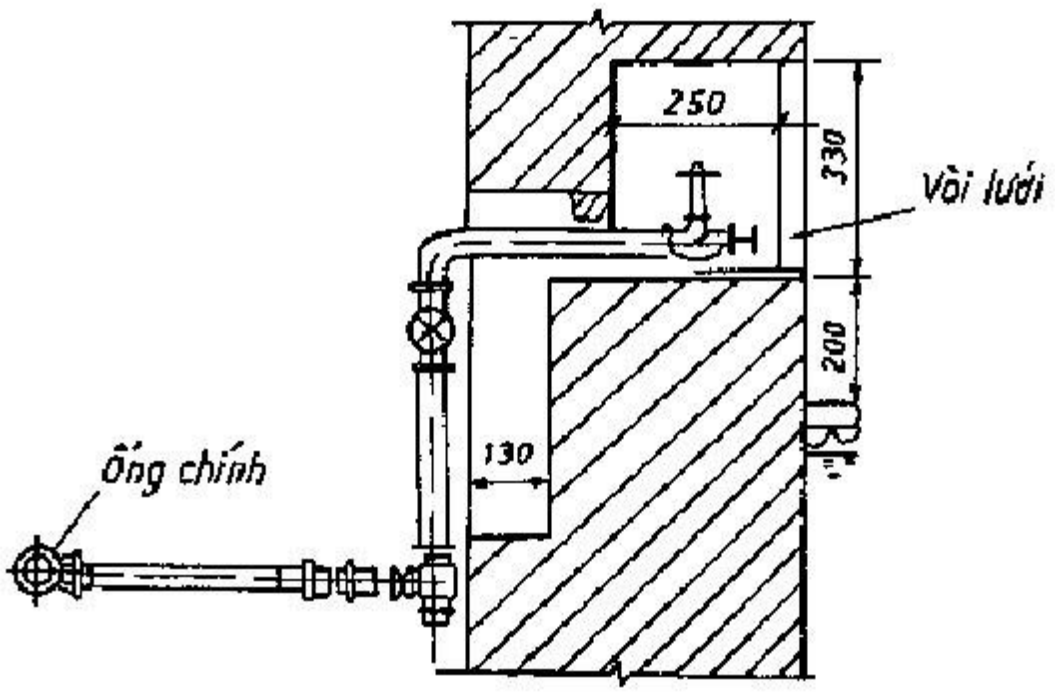
Lưu lượng nước sản xuất tính toán xác định dựa vào yêu cầu dùng nước của các máy móc cũng như các thiết bị bố trí tại nơi sản xuất (chậu rửa sản phẩm, vòi nước...).

http://sachviet.edu.vn

20. 3. CÁC HỆ THỐNG CẤP NƯỚC ĐẶC BIỆT KHÁC

20.3.1. HỆ THỐNG CẤP NƯỚC TƯỚI (h.20.6)

Dùng để tưới cây xanh, tưới hoa, đường sá xung quanh nhà hoặc để rửa sạch sàn, tường, phòng trong các nhà sản xuất và vệ sinh công cộng. Hệ thống này hiện nay ở ta còn ít dùng. Hệ thống cấp nước tưới gồm các vòi nước tưới đặt cách nhau 70m theo chu vi nhà, bố trí trong các hộp lẩn trong tường, cao hơn mặt đất hoặc sân khoảng 1,25m. Đầu vòi tưới có khớp nối đặc biệt giống như vòi chữa cháy hoặc có chồi dài để nối với ống vải gai hoặc cao su nhanh chóng đưa nước đến các khu vực tưới. Đường kính vòi có thể từ 20; 25 đến 32 mm.



Hình 20.6. Vòi tưới rửa sàn

20.3.2. HỆ THỐNG CẤP NƯỚC UỐNG ĐẶC BIỆT

Trong các phân xưởng sản xuất, các công trường xây dựng lớn cũng như trong các công viên, nhà nghỉ mát, sân vận động, v.v... người ta thường bố trí hệ thống nước uống đặc biệt gồm các vòi phun nước uống có chứa hơi, nước, ... (ví dụ: nước khoáng chất cho nơi nghỉ mát, nước mặn cho các phân xưởng nóng, làm việc ra nhiều mồ hôi ...)

Trong các phân xưởng, một vòi phun nước uống phục vụ cho khoảng 50 - 100 người, bố trí cách nhau từ 75 đến 125 m.

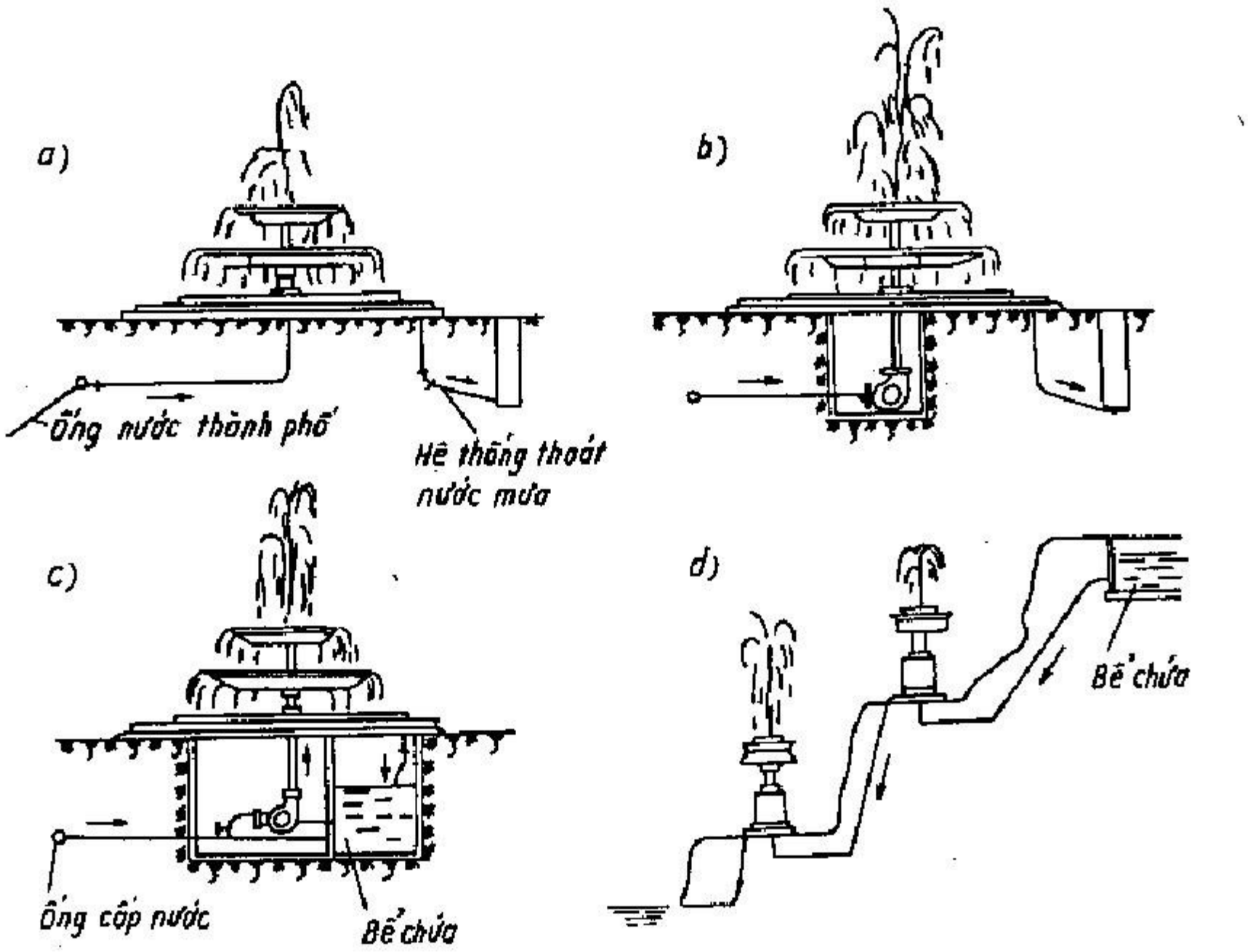
Lưu lượng nước tính toán cho một vòi phun nước uống là 2 l/ph, hệ số hoạt động đồng thời của các vòi phun nước uống bằng 30 - 60%. Hệ thống này hiện nay ở ta còn ít dùng.

20.3.3. ĐÀI PHUN NƯỚC

Dùng để trang trí cho các vườn hoa, quảng trường, công viên, sân nhà ... góp phần tăng cường mỹ quan và cải thiện điều kiện vệ sinh cho khu vực đó (làm ẩm không khí, phần nào làm sạch khói, bụi...). Đài và vòi

http://sachviet.edu.vn

phun nước có nhiều kiểu, nhiều loại khác nhau (h. 20.7). Khi lựa chọn cần kết hợp với địa hình, mỹ quan sao cho phù hợp với kiến trúc tổng thể.



Hình 20.7. *Các loại đài phun nước*

a) Khi ống nước ngoài đủ áp lực; b) Khi thiếu áp lực;

c) Khi tiết kiệm nước; d) Khi nguồn nước trên cao.

Hình dáng, chiều cao và lưu lượng tia nước phun phụ thuộc vào đường kính kết cấu đầu vòi phun, cách đặt vòi phun (nghiêng hay đứng) và áp lực cột nước ở đầu vòi phun, v.v...

Các đầu vòi phun nước (h.20.8) thường đặt trong các vật trang trí cho thêm phần mỹ quan như: con cóc phun nước...

Lưu lượng nước cho một đầu vòi phun có thể xác định theo công thức sau

$$Q = \mu \cdot F \sqrt{2gH}, \quad m^3/s; \qquad (20.9)$$

trong đó

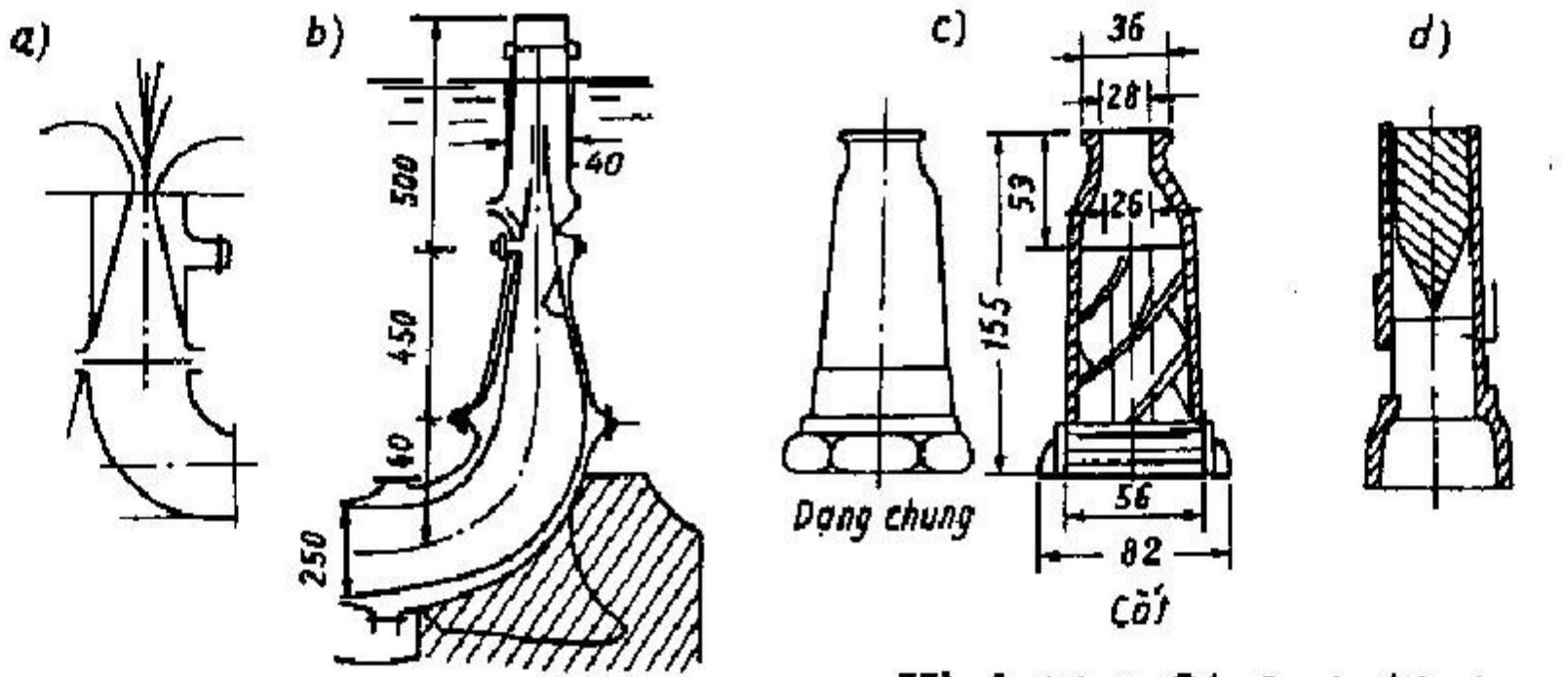
μ - hệ số lưu lượng nước qua đầu vòi phun, phụ thuộc vào hình dáng đầu vòi phun;

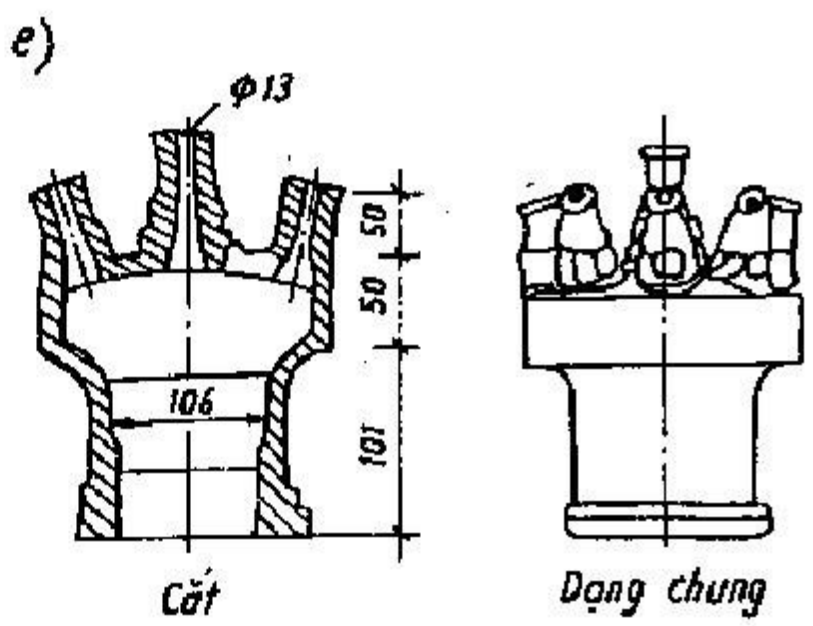
http://sachviet.edu.vn

F - diện tích tiết diện lỗ đầu vòi phun, m^2;

H - áp lực ở đầu vòi phun, m;

g - gia tốc trọng trường, 9,81 m/s^2.





Hình 20.8. *Các loại vòi phun*

a) Kiểu hình nón cho một tia nước lớn và nhiều tia nước nhỏ;

b) Kiểu miệng thu hẹp cho một tia nước chính mạnh;

c) Kiểu nòng xoắn ốc, cho một chùm nước tỏe rộng;

d) Kiểu có lõi kim loại, tạo ra một tia nước đặc mạnh tiết kiệm nước;

e) Kiểu nhiều lỗ phun tạo ra nhiều tia nước cùng một lúc.

Áp lực cần thiết ở đầu vòi phun có thể xác định theo công thức sau

$$H = C_d / [1 - \varphi C_d] \ , \quad m \ , \qquad (20.10)$$

trong đó

C_d - chiều cao tia nước đặc yêu cầu, m;

φ - hệ số phụ thuộc vào đường kính lỗ đầu vòi phun có thể xác định theo công thức ở phần hệ thống cấp nước chữa cháy thông thường.

Trên đường ống dẫn nước đến đầu vòi phun có thể bố trí các van để đóng mở nước, để thay đổi chiều cao tia nước phun khi cần thiết.

http://sachviet.edu.vn

21 QUẢN LÝ KỸ THUẬT HỆ THỐNG CẤP NƯỚC BÊN TRONG NHÀ

21. 1. NGHIỆM THU ĐỂ ĐƯA VÀO SỬ DỤNG HỆ THỐNG CẤP NƯỚC BÊN TRONG NHÀ

Trước khi đưa hệ thống cấp nước bên trong nhà vào sử dụng người ta tiến hành nghiệm thu bao gồm: tẩy rửa đường ống, thử áp lực đường ống, kiểm tra sự làm việc của tất cả thiết bị và dụng cụ vệ sinh, các công trình của hệ thống, sự làm việc của các vòi phun chữa cháy (nếu có), đồng thời cần thu thập các tài liệu hồ sơ, bản vẽ để thuận tiện cho việc theo dõi trong quá trình làm việc của hệ thống.

21.1.1. TẨY RỬA ĐƯỜNG ỐNG CẤP NƯỚC BÊN TRONG NHÀ

Nhằm tẩy sạch các cặn bẩn có trong các đường ống để bảo đảm vệ sinh khi sử dụng và giảm tổn thất áp lực. Để tẩy rửa đường ống có thể dùng các biện pháp sau

- Cho nước đi vào hệ thống đường ống, mở nước xả qua các thiết bị vệ sinh, sau đó đóng các vòi lại rồi xả nước qua van xả ở đường dẫn nước vào nhà để tháo các cặn bẩn ra, khi nào nước xả ra thấy trong mới được.
- Khử trùng: tiến hành sau khi tẩy rửa xong, ngâm clo nước trong 24 giờ với liều lượng 5 ml giaven/l lít nước. Dung dịch clo đưa vào đường ống, sau đó xả ra qua van xả ở nút đồng hồ.

21.1.2. THỬ ÁP LỰC ĐƯỜNG ỐNG

Để kiểm tra độ kín, khít của đường ống và các mối nối trong mạng lưới đường ống. Áp lực thử đối với mạng lưới sinh hoạt bằng áp lực công tác cộng 5 at nhưng không quá 10 at. Sau khi thử 10 phút, nếu áp lực giảm dưới 5 m thì đạt yêu cầu. Sau khi kiểm tra toàn bộ, làm thủ tục nghiệm

http://sachviet.edu.vn

thu bàn giao, thu thập các tài liệu, hồ sơ để lưu trữ.

21. 2. QUẢN LÝ HỆ THỐNG CẤP NƯỚC BÊN TRONG NHÀ

Nhiệm vụ của việc quản lý hệ thống cấp nước bên trong nhà là đảm bảo cung cấp nước đầy đủ, với chất lượng nước yêu cầu và áp lực cần thiết, tránh lãng phí nước, đảm bảo vệ sinh, mỹ quan, tiện lợi cho đối tượng sử dụng.

Muốn quản lý tốt hệ thống cấp nước bên trong nhà cần có đầy đủ các tài liệu, hồ sơ thiết kế, chuẩn bị sẵn đầy đủ các phụ tùng để khi cần thay thế, sửa chữa, có đầy đủ các vật liệu cần thiết... phục vụ cho việc thi công lắp ráp, thay thế, sửa chữa thuận lợi và nhanh chóng.

Cần có nội quy đối với người sử dụng, đồng thời giáo dục ý thức trách nhiệm về việc bảo quản thiết bị vệ sinh và tiết kiệm nước đối với người sử dụng.

Cần tổ chức các đội, tổ quản lý, định kỳ kiểm tra và tiến hành sửa chữa các chỗ hư hỏng kịp thời nhanh chóng.

Ở nước ta việc quản lý hệ thống cấp nước trong nhà chưa được quan tâm đúng mức, chưa tổ chức tốt đội ngũ cán bộ công nhân quản lý chuyên nghiệp có chất lượng, cùng với ý thức chưa cao của người sử dụng nên các thiết bị vệ sinh hư hỏng nhiều mà chưa được sửa chữa, thay thế một cách kịp thời gây tình trạng lãng phí nước rất lớn.

Nhiệm vụ cụ thể của việc quản lý hệ thống cấp nước bên trong nhà bao gồm: kiểm tra áp lực, lưu lượng theo định kỳ ở đường ống dẫn nước vào và các thiết bị vệ sinh ở vị trí bất lợi, kiểm tra các vòi nước, các công trình của hệ thống, sửa chữa và thay thế các thiết bị vệ sinh bị hư hỏng hoặc chất lượng kém, cần có các biện pháp chống ồn cho công trình, ngôi nhà.

MỘT SỐ CÔNG TÁC QUẢN LÝ QUAN TRỌNG

21.2.1. CHỐNG TỔN THẤT NƯỚC

Tổn thất nước bên trong nhà nhiều khi rất lớn 36 - 50% trong đó khoảng 70% do thùng rửa hố xí. Vì vậy việc chống tổn thất nước là một nhiệm vụ quan trọng nhằm thỏa mãn đầy đủ hơn nhu cầu dùng nước cho người tiêu dùng.

Nguyên nhân của việc tổn thất nước có thể do

- Rò rỉ ở các mối nối ống.

http://sachviet.edu.vn

- Các thiết bị vệ sinh hư hỏng.
- Do rò rỉ, tràn ở các thùng nước rửa hố xí.
- Do áp lực dư ở các tầng dưới quá lớn.

Những nơi rò rỉ lộ thiên thì việc phát hiện tương đối dễ, đối với những chỗ rò rỉ ngầm (ống chôn dưới đất) việc phát hiện rò rỉ phức tạp, khó khăn hơn. Có thể dùng các cách sau

- *Dùng ống kiểm tra*: nối một ống cao su gắn với ống thủy tinh vào van xả. Đóng các van trên đường ống đứng và van trên đường ống dẫn nước vào. Nếu thấy nước trên ống thủy tinh tụt xuống chứng tỏ có rò rỉ trong đoạn ống chính nằm ở dưới đất.
- *Dùng đồng hồ đo nước*: đóng các van trên đường ống đứng lại, nếu vẫn thấy kim đồng hồ quay (đồng hồ làm việc) chứng tỏ trong đoạn ống chính có rò rỉ.

Có thể khắc phục sự rò rỉ bằng cách: nối lại ống, thay thế các tấm đệm ở thiết bị vệ sinh, xiết chặt các êcu, bulông, thay thế hoặc sửa chữa kịp thời các thiết bị vệ sinh hư hỏng, lắp đặt các rông đen giảm áp.

21.2.2. KHẮC PHỤC TIẾNG ỒN

Tiếng ồn trong hệ thống cấp nước bên trong nhà có thể do

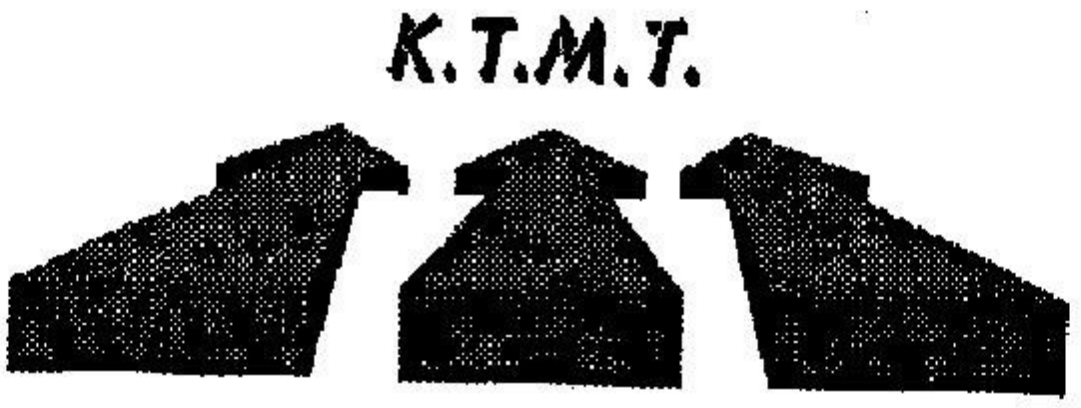
- Các lưỡi gà ở van, vòi và các thiết bị vệ sinh khác bị lung lay, không cố định.
- Vận tốc nước chuyển động trong đường ống quá lớn, $V > 3m/s$.
- Áp lực tự do ở đầu vòi, thiết bị vệ sinh quá lớn.

Tiếng ồn gây ra do máy bơm có thể do: ổ trục bị mòn, kết cấu gắn ống không chắc chắn, bệ máy bơm đặt không cân bằng...

Các biện pháp khắc phục tiếng ồn

- Thay thế tấm đệm, sửa chữa hoặc thay thế các thiết bị vệ sinh mới.
- Thay ống có đường kính lớn hơn.
- Dùng rông đen giảm áp ở nơi có áp lực dư quá lớn.
- Thay thế ổ trục máy bơm, dùng tấm đệm đàn hồi, nối ống mềm đàn hồi với ống hút và ống đẩy máy bơm.

http://sachviet.edu.vn



http://sachviet.edu.vn

Phần IV

HỆ THỐNG THOÁT NƯỚC TRONG NHÀ

http://sachviet.edu.vn

K.T.M.T.

http://sachviet.edu.vn

22 KHÁI NIỆM CHUNG VỀ HỆ THỐNG THOÁT NƯỚC TRONG NHÀ

22. 1. NHIỆM VỤ CHUNG CỦA HỆ THỐNG THOÁT NƯỚC TRONG NHÀ

Hệ thống thoát nước trong nhà có nhiệm vụ thu tất cả các loại nước thải, kể cả rác nghiền và nước mưa trên mái nhà, để đưa ra mạng lưới thoát nước bên ngoài.

Trong những trường hợp cần thiết có thể phải xử lý cục bộ nước thải trong nhà trước khi đưa ra mạng lưới thoát nước bên ngoài.

22. 2. PHÂN LOẠI HỆ THỐNG THOÁT NƯỚC TRONG NHÀ

Tùy theo tính chất và độ bẩn của nước thải người ta thường thiết kế các hệ thống thoát nước trong nhà sau đây:

22.2.1. HỆ THỐNG THOÁT NƯỚC SINH HOẠT

Để dẫn nước thải sinh hoạt từ các dụng cụ vệ sinh (hố xí, chậu rửa, tắm ...)

22.2.2. HỆ THỐNG THOÁT NƯỚC SẢN XUẤT

Dùng để thoát nước từ các máy móc trong nhà sản xuất. Nước thải sản xuất rất đa dạng. Thành phần và tính chất của nước thải sản xuất rất khác nhau tùy thuộc vào từng loại sản xuất. Ví dụ, nước làm nguội ít bẩn, còn nước thải của một số ngành sản xuất như nhà máy thuộc da, thực phẩm, hóa chất, dệt thường rất bẩn. Tùy theo thành phần, tính chất và số lượng nước thải sản xuất, hệ thống này có thể riêng hoặc chung với hệ thống thoát nước sinh hoạt. Đối với nước thải sản xuất quy ước sạch có thể xả vào hệ thống thoát nước mưa bên ngoài.

22.2.3. HỆ THỐNG THOÁT NƯỚC MƯA

Dùng để thoát nước mưa từ các mái nhà. Hệ thống này có thể dùng máng

http://sachviet.edu.vn

hở hay ống hoặc rãnh kín. Nước mưa từ các mái nhà và mặt đất được thu vào các máng hở hoặc ống vào hệ thống thoát nước mưa ở bên ngoài.

22.2.4. HỆ THỐNG THOÁT NƯỚC KẾT HỢP

Các hệ thống thoát nước bên trong nhà có thể thiết kế riêng rẽ như trên hay có thể thiết kế chung làm một tương ứng với mạng lưới thoát nước chung bên ngoài.

Nước thải sản xuất có thể cho chảy chung với nước thải sinh hoạt hoặc nước mưa tùy thuộc vào độ bẩn của nó nhiều hay ít. Các loại nước thải có thành phần và tính chất gần như nhau có thể thiết kế cho chảy chung một hệ thống.

Nước thải sản xuất có chất độc hại, nhiều dầu mỡ, axít thì phải khử độc, thu dầu mỡ, trung hòa axít trước khi thải ra mạng lưới thoát nước bên ngoài hoặc vào mạng lưới chung.

22. 3. CÁC BỘ PHẬN CỦA HỆ THỐNG THOÁT NƯỚC TRONG NHÀ

Hệ thống thoát nước trong nhà bao gồm các bộ phận sau (h. 22.1)

1) *Các thiết bị thu nước thải*: làm nhiệm vụ thu nước thải từ các khu vệ sinh, những nơi sản xuất có nước thải: chậu rửa mặt, chậu giặt, thùng rửa hố xí, âu tiểu, lưới thu nước, ...

2) *Xiphông hay tấm chắn thủy lực.*

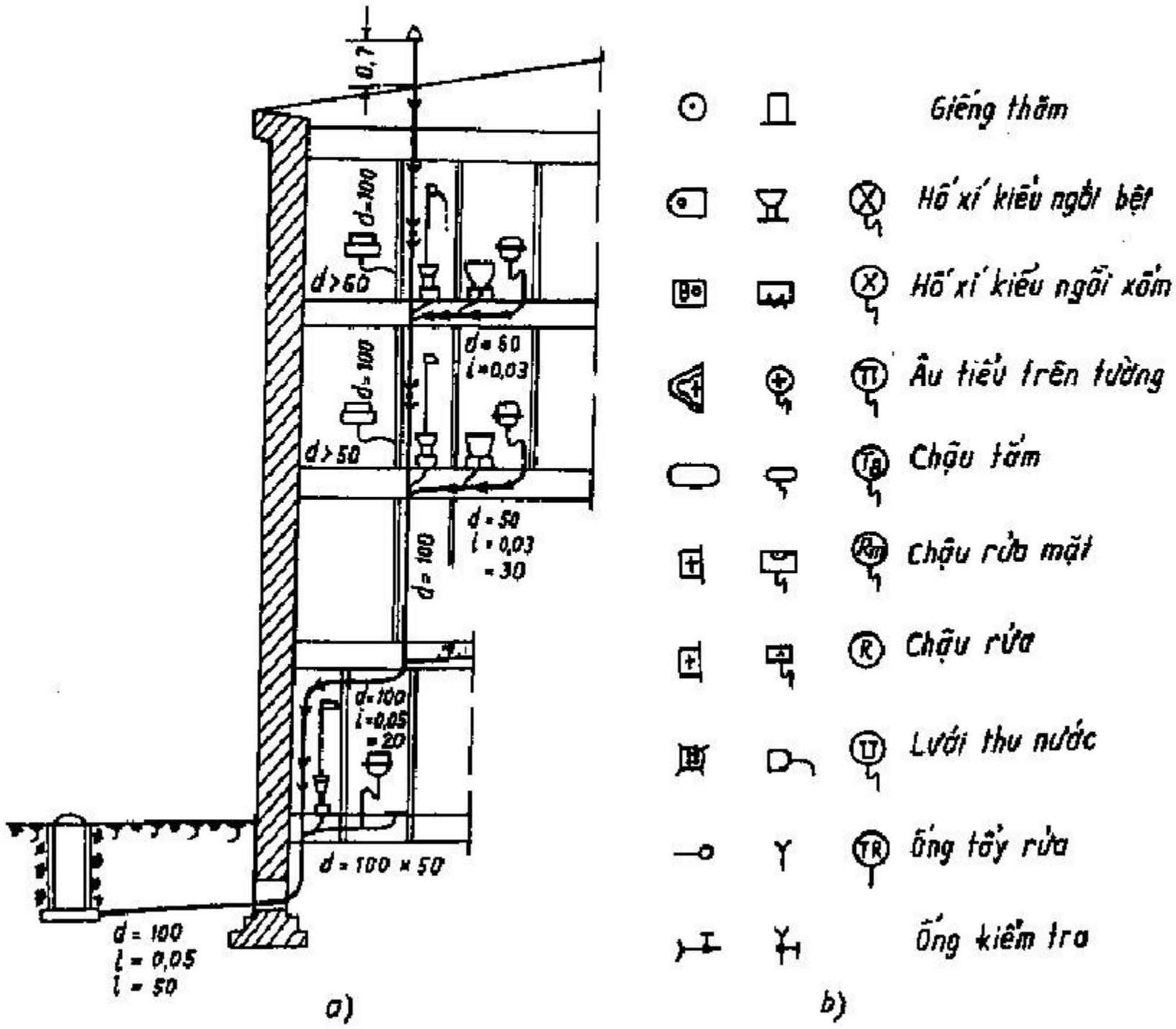
3) *Mạng lưới đường ống thoát nước* bao gồm đường ống đứng, ống nhánh, ống tháo (ống xả), ống sân nhà: dẫn nước thải từ các thiết bị thu nước thải ra mạng lưới thoát nước bên ngoài. Trong các nhà sản xuất có thể dùng ống hoặc máng thiết kế theo nguyên tắc tự chảy.

4) *Các công trình của hệ thống thoát nước trong nhà.*

Trong trường hợp cần thiết, hệ thống thoát nước trong nhà có thể có thêm các công trình sau:

- *Trạm bơm cục bộ:* được xây dựng trong trường hợp nước thải trong nhà không thể tự chảy ra mạng lưới thoát nước bên ngoài được.
- *Các công trình xử lý cục bộ*: được sử dụng khi cần thiết phải xử lý cục bộ nước thải trong nhà trước khi cho chảy vào mạng lưới thoát nước bên ngoài hoặc xả ra nguồn.

http://sachviet.edu.vn



Hình 22.1. *Hệ thống thoát nước trong nhà*

a) Sơ đồ; b) Các ký hiệu.

22. 4. CÁC THIẾT BỊ THU NƯỚC THẢI

Để thu nước thải sinh hoạt người ta thường dùng các thiết bị như: âu xí, âu tiểu, máng tiểu, thiết bị vệ sinh cho phụ nữ, chậu rửa tay, rửa mặt, chậu giặt, chậu rửa nhà bếp, chậu tắm, lưới thu nước đặt trên sàn, v.v... Tùy theo tính chất của ngôi nhà (nhà ở, nhà tập thể, nhà công cộng... .) mà trang bị các thiết bị và dụng cụ vệ sinh cho phù hợp. Để thu nước thải sản xuất có thể dùng lưới thu, phễu thu, chậu rửa v.v... Đối với nước mưa có các máng nước (xênô) và phễu hoặc lưới thu nước mưa.

1) Các yêu cầu cơ bản đối với thiết bị thu nước thải

✦ Tất cả các thiết bị (trừ âu xí) đều phải có lưới chắn bảo vệ để phòng rác rưởi chui vào làm tắc ống.

http://sachviet.edu.vn

- ✦ Tất cả các thiết bị đều phải có xiphông đặt ở dưới hoặc ngay trong thiết bị đó để đề phòng mùi hôi thối và hơi độc từ mạng lưới thoát nước bốc lên vào phòng.
- ✦ Mặt trong thiết bị phải trơn, nhẵn, ít gãy góc để đảm bảo dễ dàng tẩy rửa và cọ sạch.
- ✦ Vật liệu chế tạo phải bền: không thấm nước, không bị ảnh hưởng bởi hóa chất. Vật liệu tốt nhất là sứ, sành hoặc chất dẻo, ngoài ra có thể bằng gang, khi đó cần phủ ngoài bằng một lớp men sứ mỏng. Trong trường hợp đơn giản, rẻ tiền một số thiết bị như chậu rửa, giặt trong các nhà ở gia đình và tập thể có thể dùng gạch xây láng vữa ximăng ở ngoài hoặc granitô, ốp gạch men kính.
- ✦ Kết cấu và hình dáng thiết bị phải bảo đảm vệ sinh và tiện lợi; tin cậy và an toàn khi sử dụng, quản lý; có kích thước nhỏ, trọng lượng nhẹ phù hợp với việc xây dựng lắp ráp nhanh chóng.
- ✦ Đảm bảo thời gian sử dụng, từng chi tiết của thiết bị phải đồng nhất và dễ dàng thay thế

2) Hố xí

Hố xí gồm các bộ phận sau

- *Âu xí.*
- *Thiết bị rửa hố xí*: thùng rửa hoặc vòi rửa và các ống dẫn nước rửa.
- *Các đường ống dẫn nước phân vào mạng lưới thoát nước trong nhà.*

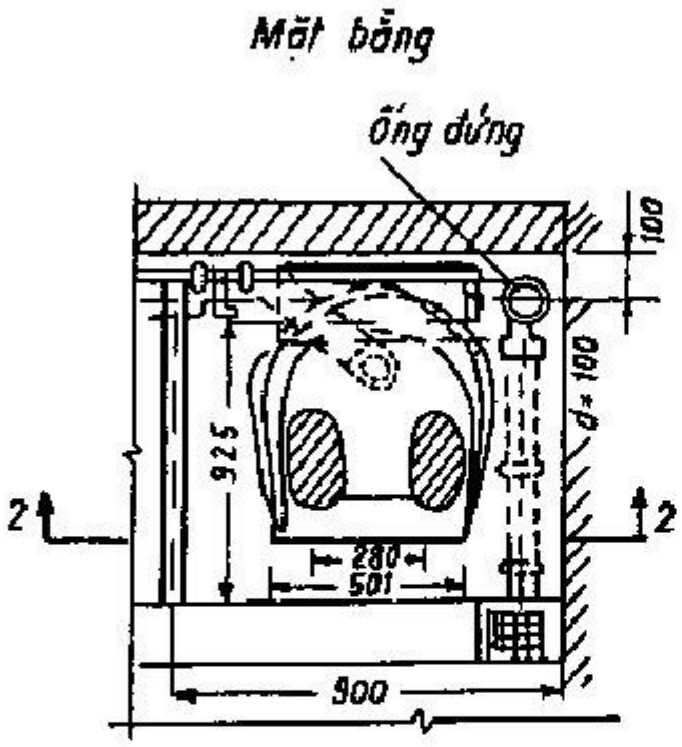
Ở ta thường dùng hố xí kiểu ngồi xổm (h. 22.2). Hiện nay trong các nhà công cộng đặc biệt và nhà ở gia đình cũng dùng loại hố xí kiểu ngồi bệt (xí bệt), kích thước ngăn đặt: 0,9 x 1,2m.

a) Âu xí

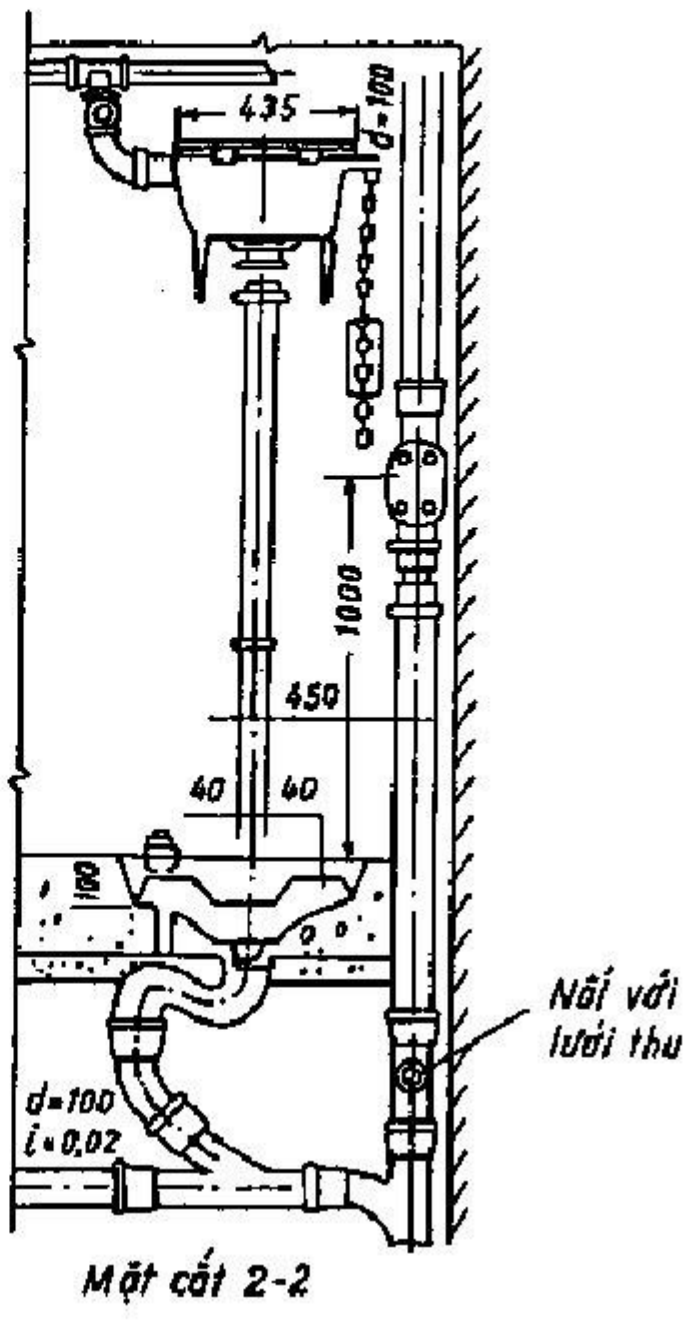
Âu xí có thể bằng sứ tráng men thường đúc luôn với xiphông hoặc bằng sành, granitô có xiphông riêng rẽ. Khi đó có thể sử dụng loại xiphông đứng, ngang hoặc nghiêng (h.22.2).

Âu xí nếu là kiểu ngồi bệt thì đặt đứng ngay trên nền sàn, mép âu xí cao hơn sàn 0,4 - 0,42 m đối với người lớn, trong trường học khoảng 0,33 m, nhà trẻ khoảng 0,26 m. Nếu là kiểu ngồi xổm thì đặt trong bệ bao bọc xung quanh bằng xỉ và láng ximăng trên mặt.

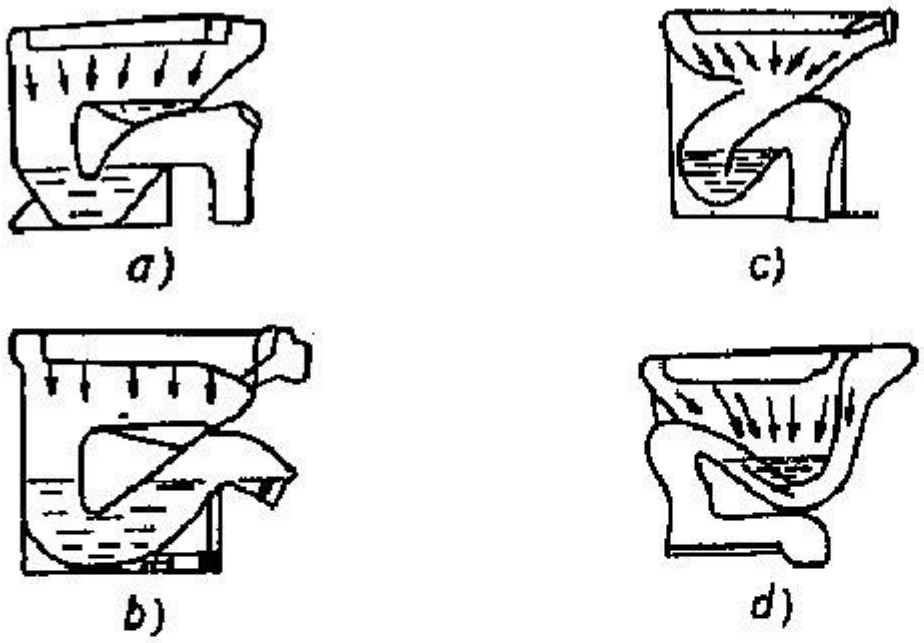
http://sachviet.edu.vn



Hình 22.2. Xí kiểu ngồi xổm



Về kết cấu, âu xí có thể chia ra các loại sau



***Hình 22.3.** Các loại xí bệt*

a,b) Loại hình đĩa;

c,d) Loại hình phễu.

- *Loại hình đĩa* (h. 22.3a, b), đáy âu luôn luôn có một lớp nước khoảng 12 - 13 cm để giữ cho cặn bẩn khỏi đọng lại. Xiphông tạo ra một màng ngăn bằng nước tránh mùi hôi thối bay vào phòng. Loại cũ có miệng xả nối với ống dẫn trong sàn nhà, do đó gây khó khăn cho việc xem xét tẩy rửa; khi nối không kín sẽ thấm nước, rỉ ra sàn nhà.

http://sachviet.edu.vn

Loại mới thường đặt cao hơn sàn nhà có miệng xả thoải 30° do đó tiện thi công và quản lý, cặn đọng lại cũng ít hơn. Mỗi lần rửa âu xí loại này cần khoảng 6 - 7 lít nước.

- *Loại hình phễu* (h. 22.3c, d) khác với loại trên là không có lớp nước ở đáy âu mà chỉ có xiphông, loại này có ít mùi hôi hơn loại trên. Lượng nước rửa cho loại cũ chừng 6 - 7 lít và loại mới chừng 10 - 12 lít cho một lần rửa.

Xiphông của âu xí nói chung có chiều sâu lớp nước khoảng 6 cm, có đường kính trong và ngoài miệng xả là 85 và 105 mm.

b) Thiết bị rửa xí

Gồm hai loại: *thùng rửa và vòi rửa*, thường bố trí trong các nhà ở, nhà công cộng và là loại thông dụng hơn cả.

Vòi rửa thường đặt trong các nhà vệ sinh công cộng ngoài phố, công viên, nhà ga... Vòi rửa đòi hỏi áp lực tự do không nhỏ hơn 10 m.

Các yêu cầu đối với thiết bị rửa là:

- Bảo đảm rửa sạch hoàn toàn, không để cho vi trùng và chất bẩn từ mạng lưới thoát nước vào cấp nước.
- Rửa phải thực hiện nhanh chóng.
- Bảo đảm đủ nước rửa, đồng thời tiết kiệm nước.

✧ *Thùng rửa*

Có thể đặt thấp hoặc trên cao (cách mặt sàn khoảng 0,6 m hoặc 2 m tính đến tâm thùng), có thể là loại tay giật đặt trên cao (h. 22.4). Khi ta giật đòn bẩy nâng chuông lên và nước theo ống nước rửa xả xuống, ống nước rửa có đường kính khoảng 32 mm bằng thép tráng kẽm, ở cuối ống có đầu bẹt và tiết diện thu hẹp cho nước phun mạnh và rộng để rửa âu xí.

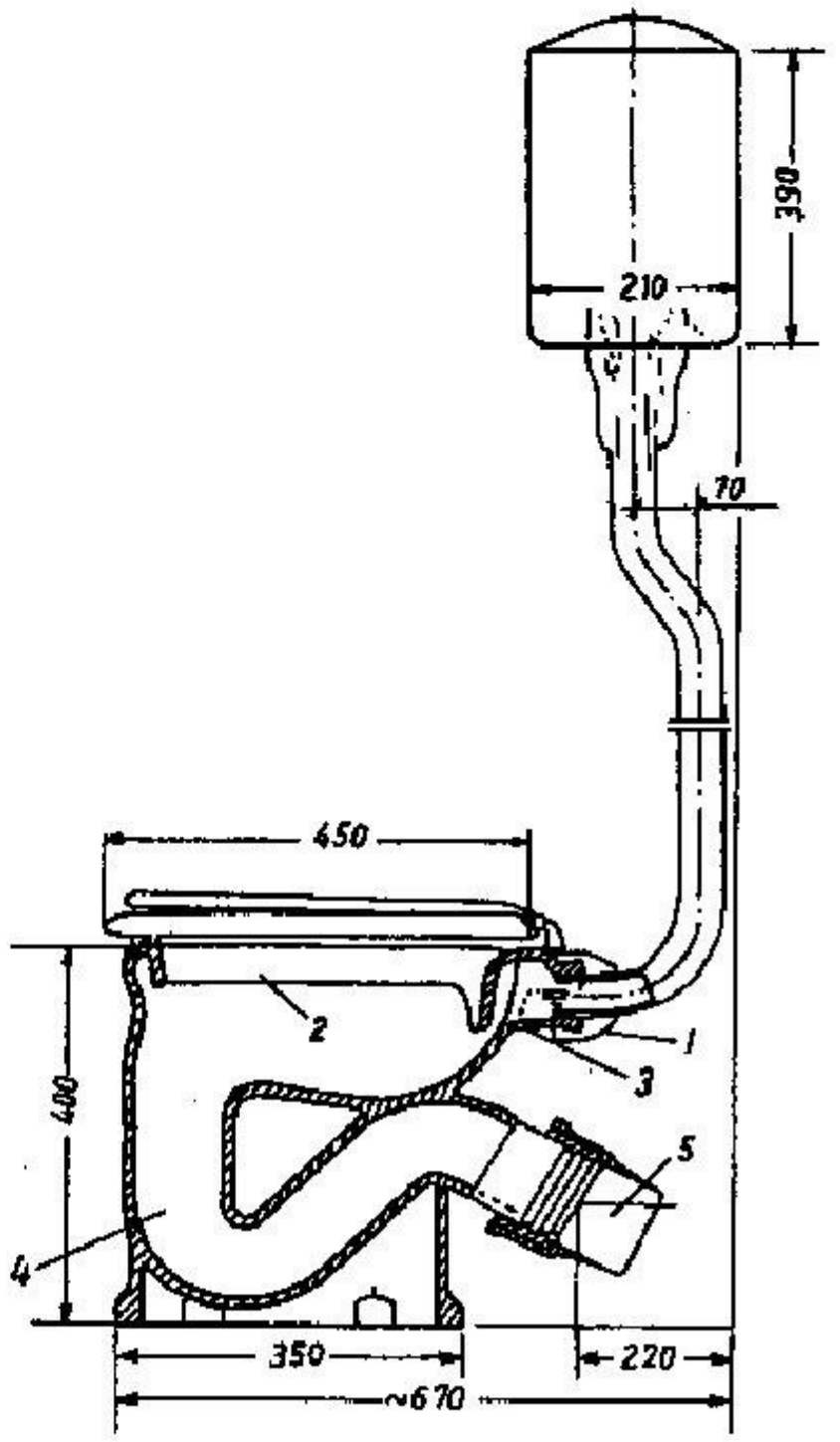
Loại tự động có cấu tạo sao cho cứ 15 - 20 phút nước tự động xả ra một lần để rửa hố xí, loại này không kinh tế chỉ nên dùng ở các nhà vệ sinh công cộng.

Bộ phận chủ yếu của loại này là gầu lật nhào và xiphông. Gầu lật nhào có đối trọng giữ cho nó ở vị trí nằm ngang, khi nước vào đầy, gầu sẽ lật nhào cho nước rơi xuống thùng, cứ như vậy đến khi nào

http://sachviet.edu.vn

mực nước trong thùng cao hơn xiphông thì nước tự động tràn vào ống rửa để rửa âu xí (14 - 20 ph). Dung tích thùng 8 lít, lưu lượng nước rửa 1,2 - 1,4 l/s.

Thùng rửa có thể chế tạo bằng gang, sành hoặc chất dẻo. Dung tích của thùng 8 - 12 lít nước, thời gian dốc sạch nước trong thùng khoảng 4 - 5 giây. Trong thùng thường bố trí van phao hình cầu để tự động đóng nước khi đầy thùng (h. 22.5).



Hình 22.4. Thùng rửa loại tay giật

✧ *Vòi rửa*

Có hai kiểu: pitông và màng ngăn (h. 22.6).

Vòi rửa có thể đặt hở hoặc dấu trong tường, cao cách sàn 0,8 m. Khi ta bấm nút hoặc tay đẩy, chân gạt, nước sẽ tự động phun ra để rửa hố xí.

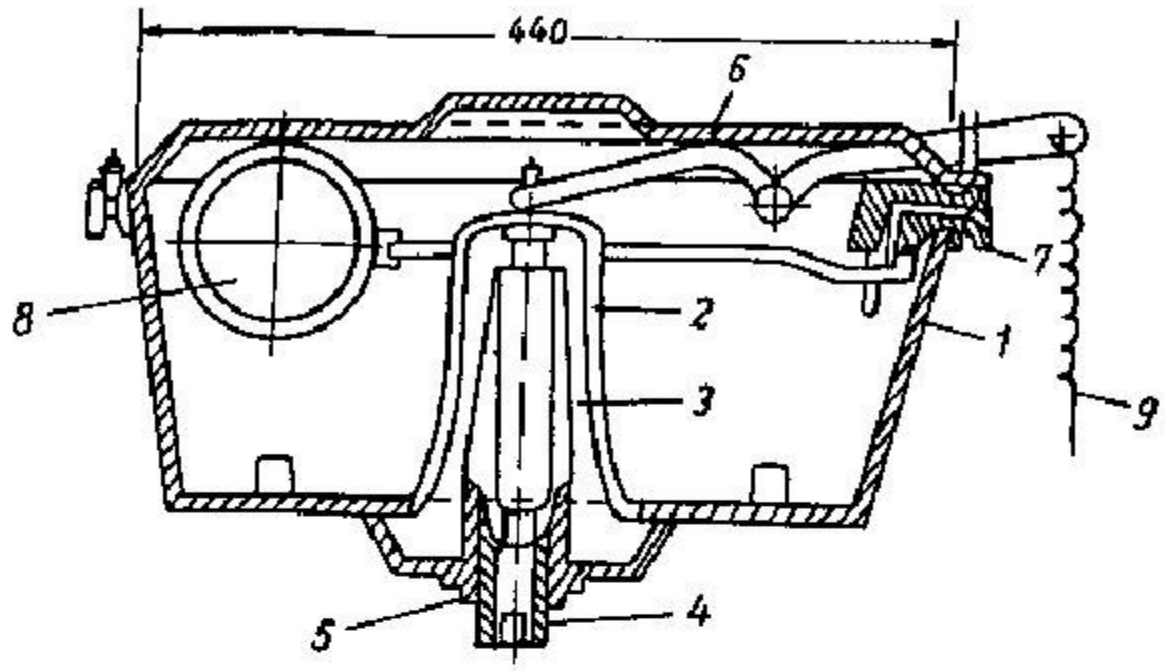
3) Hố tiểu

Hố tiểu bao gồm âu tiểu hoặc máng tiểu, thiết bị nước rửa và các ống dẫn nước tiểu vào mạng lưới thoát nước. Âu tiểu chia ra loại trên tường, và loại trên sàn nhà dùng trong các nhà công cộng đặc biệt, máng tiểu chia ra máng tiểu nam và máng tiểu nữ (thường dùng trong các nhà tập thể).

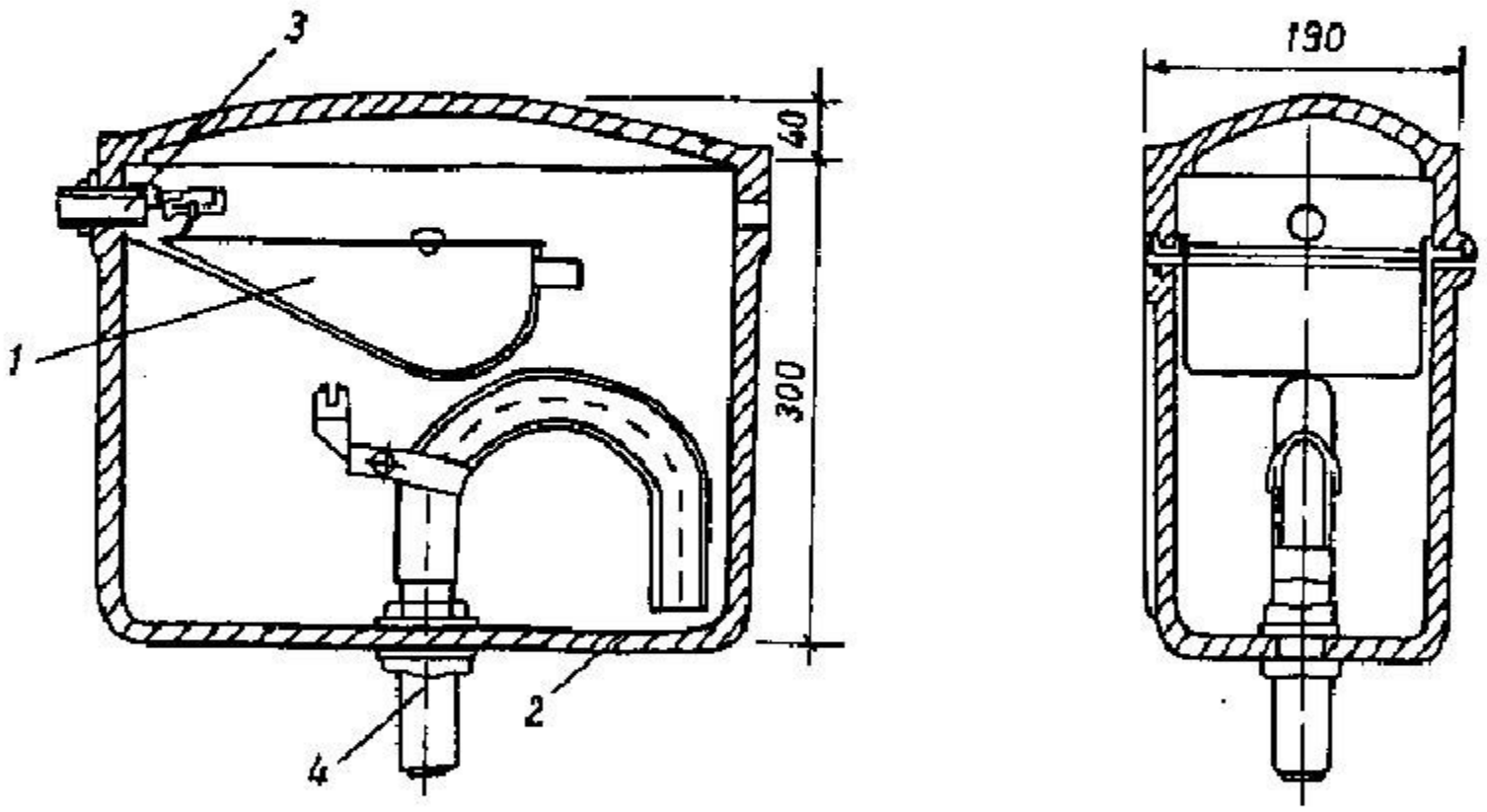
a) Âu tiểu treo tường

Âu tiểu treo tường thường làm bằng sứ hoặc sành tráng men, đặt cao cách sàn 0,6 m đối với người lớn, hoặc 0,4 - 0,5 m đối với trẻ em trong trường học, nhà trẻ. Khoảng cách tối thiểu giữa các âu tiểu treo tường là 0,7 m và gắn chặt vào tường bằng 2 - 4 đinh ốc (h. 22.7).

http://sachviet.edu.vn



1- vỏ thùng; 2- chuông úp; 3- cái cốc; 4- ống nối với ống rửa;
5- êcu; 6- đòn bẩy; 7- van bình cầu; 8- phao cầu; 9- dây đặt.

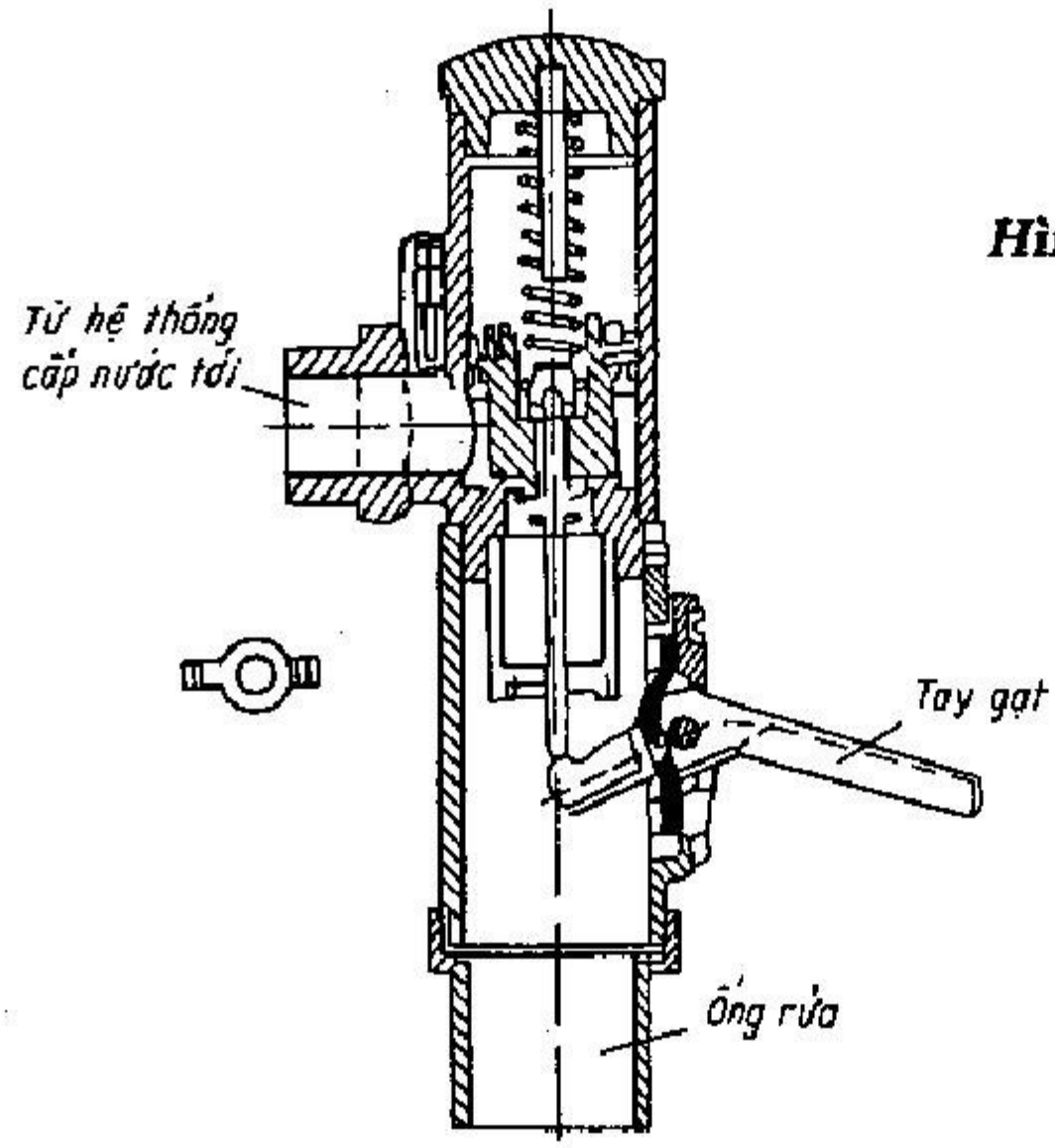


1-gầu có đối trọng;
2- xi phông;
3- ống nước vào;
4- ống nước rửa.

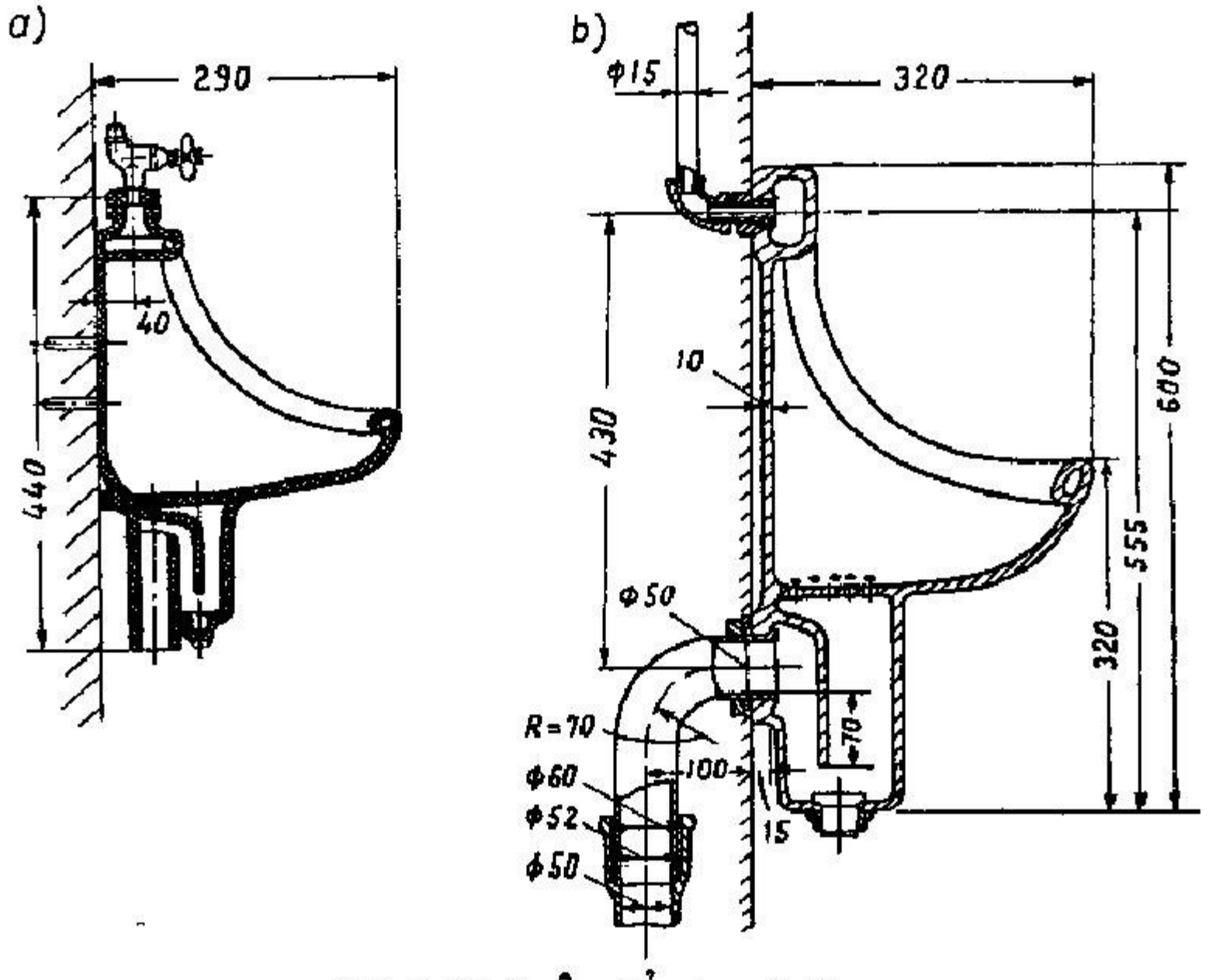
Hình 22.5. Cấu tạo thùng rửa xí

Việc rửa âu tiểu thực hiện bằng các vòi rửa mở tay gắn vào đầu ống rửa nhô lên ở phía trên của âu tiểu. Ống rửa là một vành đai có châm nhiều lỗ nhỏ nằm xung quanh mép trên của âu tiểu, nước phun đều qua các lỗ để rửa âu tiểu.

http://sachviet.edu.vn

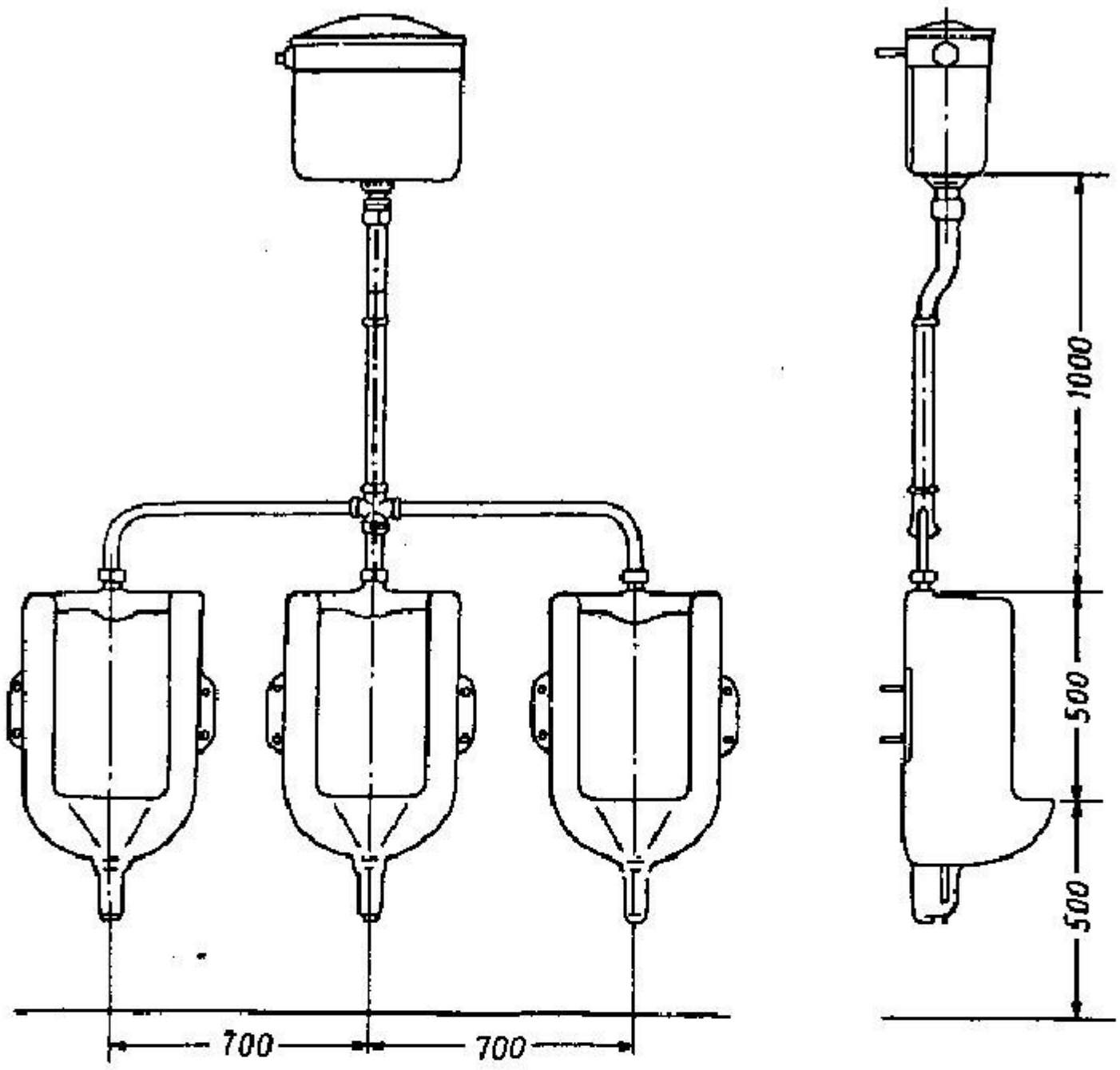


Hình 22.6. *Vòi rửa kiểu pitông*



Hình 22.7. *Âu tiểu treo tường*

http://sachviet.edu.vn



***Hình 22.8.** Nhóm âu tiểu treo tường*

Hình 22.8 là nhóm âu tiểu treo tường.

b) Âu tiểu trên sàn (h.22.9)

Chia ra làm nhiều ngăn, cách nhau bằng các bức tường, mỗi ngăn thường có kích thước là:

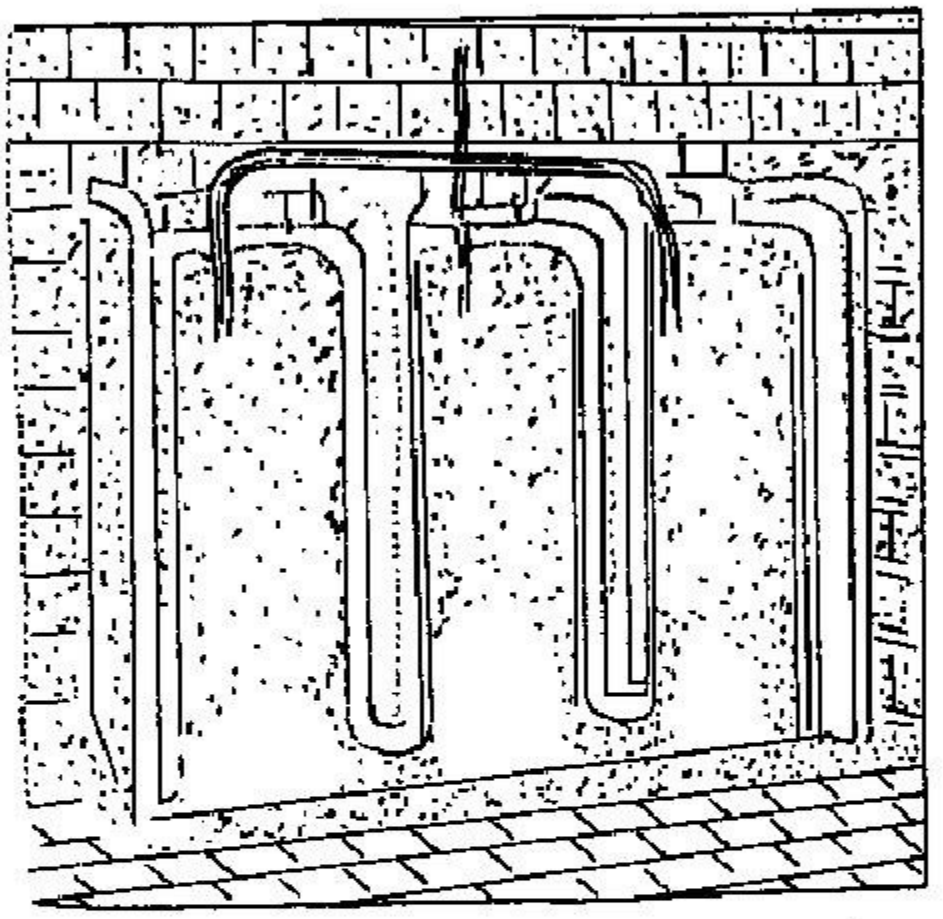
Rộng x sâu x cao: 700 x 345 x 1050 mm.

Từng ngăn một hoặc toàn bộ các ngăn có đặt lưới thu nước tiểu. Tường và chỗ đứng thường lát gạch men hoặc mài granitô cao đến 1,5 m trên sàn. Rửa các âu tiểu này có thể dùng các vòi rửa đặt trên tường, cho từng ngăn hoặc có thể dùng ống nước rửa như trong máng tiểu nam.

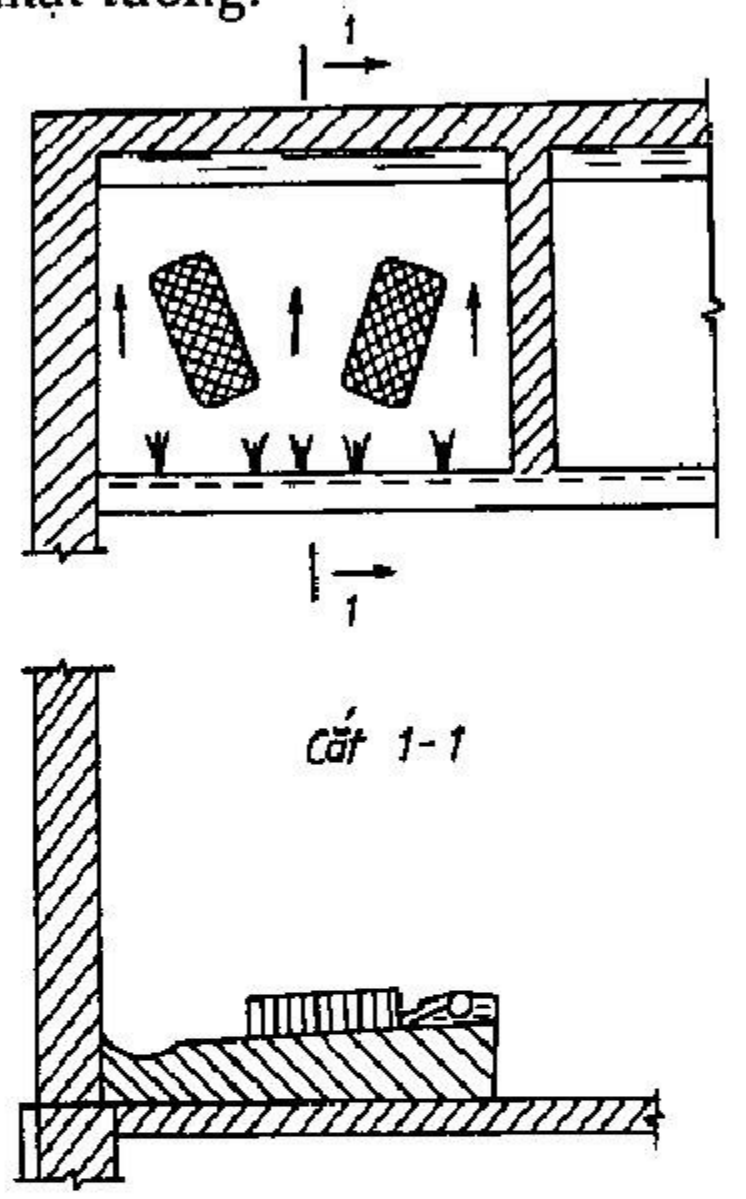
Đáy và thành máng có thể làm bằng gạch men (tiêu chuẩn cao) hoặc granitô, láng vữa ximăng (tiêu chuẩn thấp) cao đến 1,50 m, đáy máng

http://sachviet.edu.vn

có độ dốc tối thiểu i_{min}= 0,01. Máng có chiều dài, rộng và sâu tối thiểu tương ứng là 1800, 500 và 50 mm. Nước tiểu theo độ dốc chảy qua lưới thu vào ống đứng. Nước rửa máng thường được thực hiện bằng ống châm lỗ. Ống nước rửa có đường kính d = 15 + 25 mm, đặt cao cách sàn 1m, có các lỗ đường kính 1 - 2 mm cách nhau 5 + 10 cm, đặt sao cho tia nước phun ra nghiêng một góc 45° so với mặt tường.



Hình 22.9. Âu tiểu trên sàn



Hình 22.10. Máng tiểu nữ

d) Máng tiểu nữ

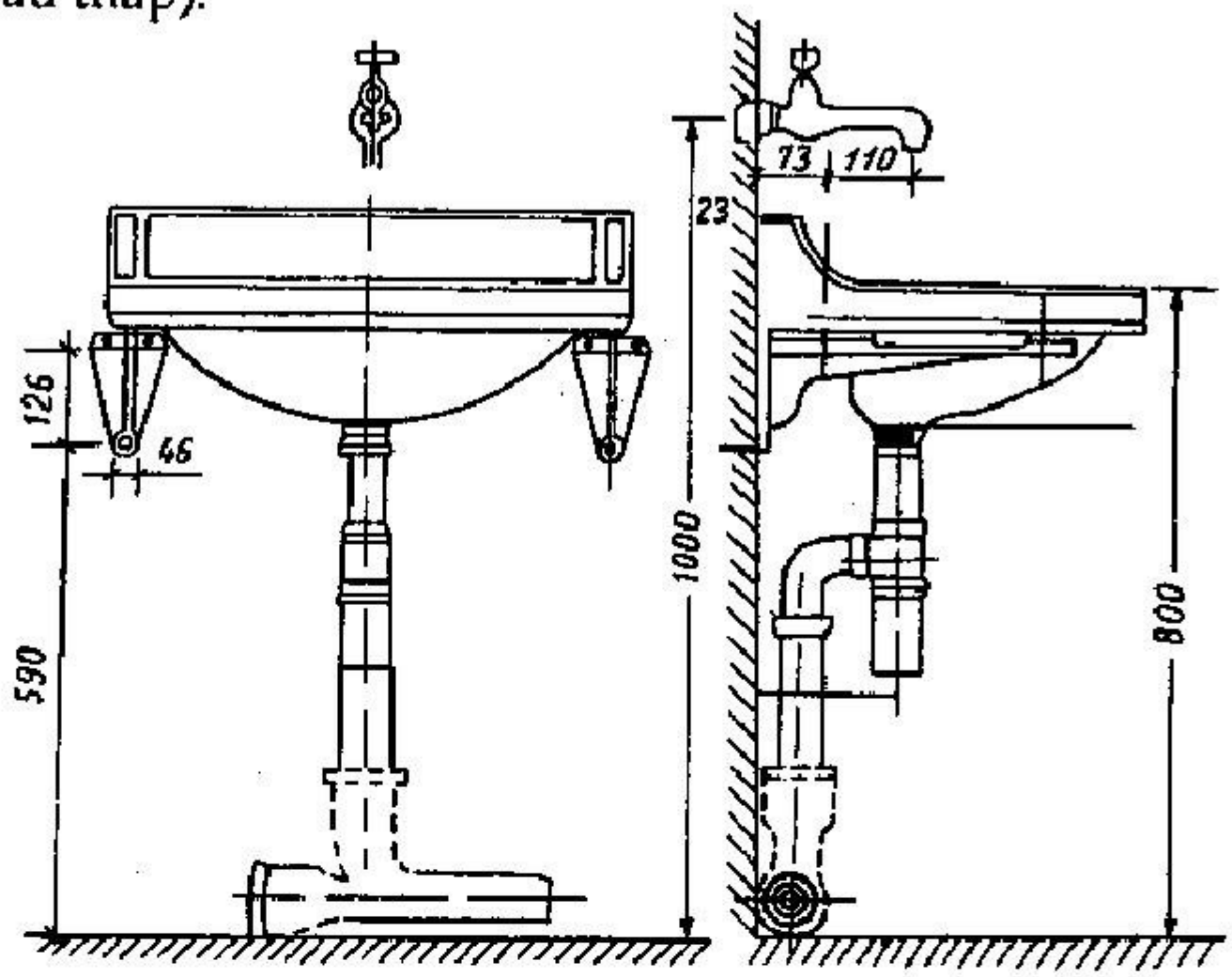
Cũng chia làm nhiều ngăn như âu tiểu trên sàn. Gạch men, granitô, vữa ximăng chỉ lát và láng cao đến 1m. Đáy mỗi ngăn có bệ như hố xí kiểu ngồi xổm, có rãnh nước tiểu chảy vào máng chung. Việc rửa máng có thể thực hiện được bằng ống nước đặt trong bệ, cho nước chảy ra qua các lỗ châm hoặc các mai rùa (ống bẹt tiết diện thu hẹp như cuối ống rửa hố xí) đặt ở các rãnh nước tiểu ở mỗi ngăn (h.22.10).

4) Chậu rửa tay, rửa mặt (h.22.11, 22.12)

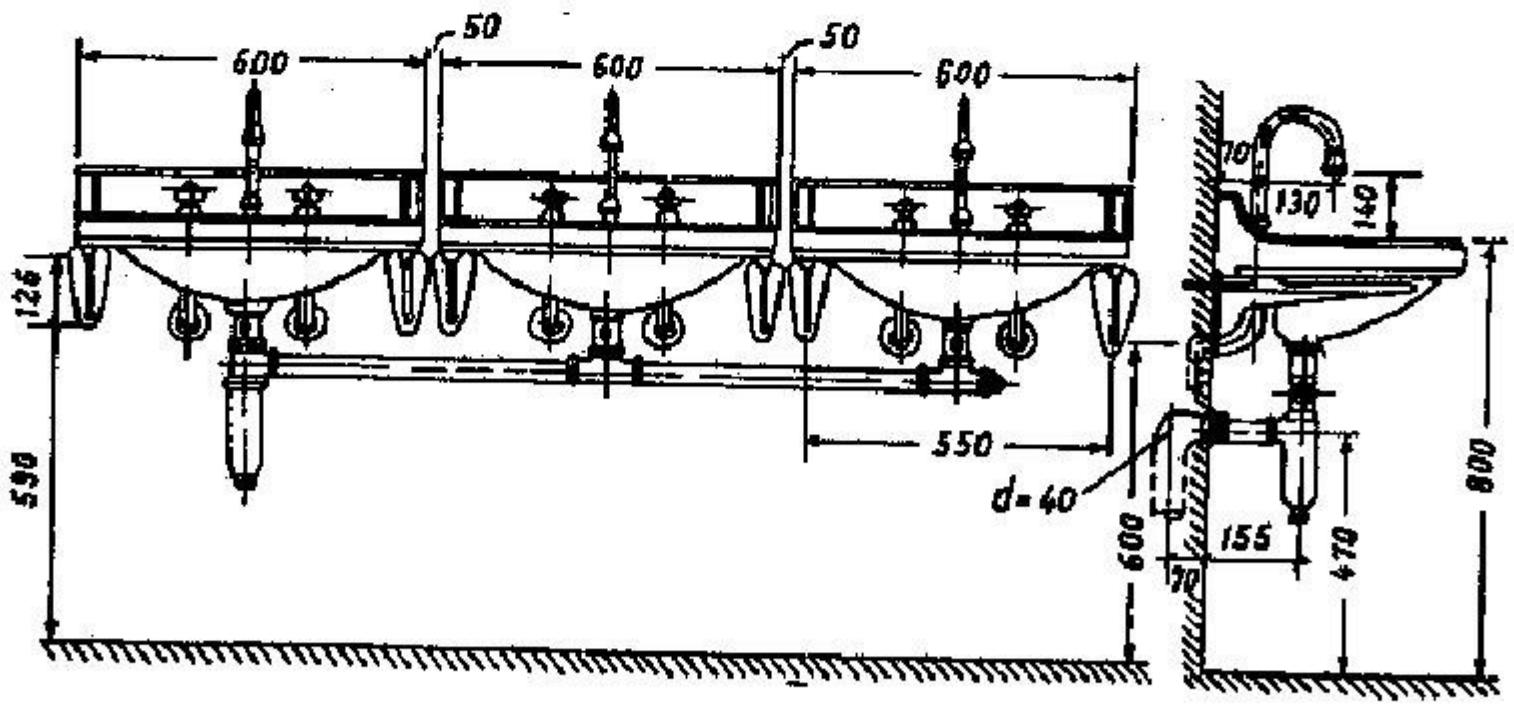
Cũng có nhiều loại khác nhau. Theo kết cấu chia ra: chậu rửa mặt có lưng hoặc không có lưng. Theo hình dáng chia ra: chậu rửa mặt chữ nhật, nửa

http://sachviet.edu.vn

tròn, chậu rửa mặt đặt ở góc tường... Theo vật liệu chia ra: chậu rửa mặt làm bằng sứ, bằng sành, bằng gang, thép tráng men, bằng chất dẻo, bằng gạch láng vữa ximăng (ở ta hay dùng trong các nhà ở tập thể và nhà ở gia đình yêu cầu thấp).



a)



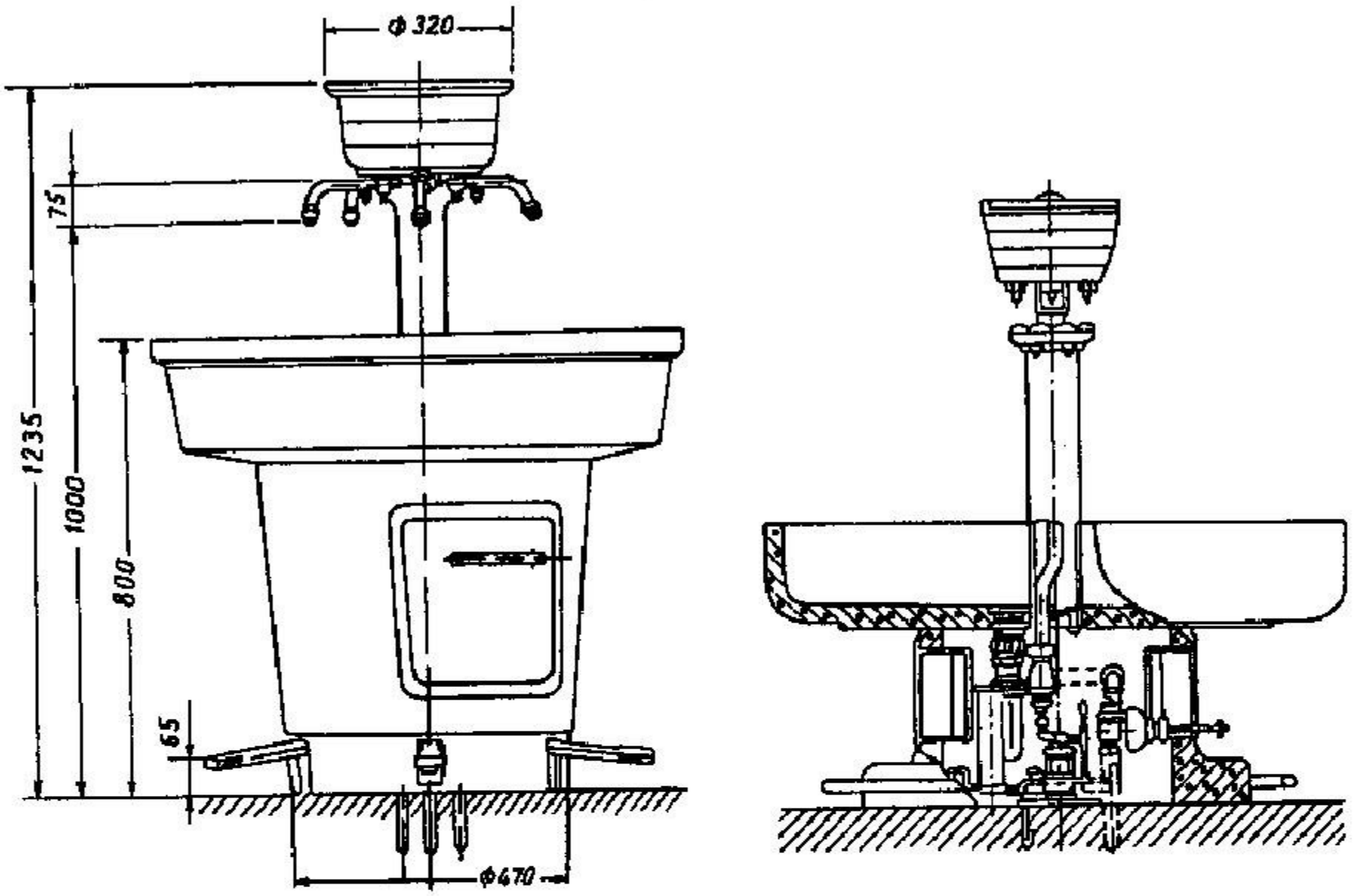
b)

Hình 22.11. Các loại chậu rửa

a) Chậu rửa đặt riêng rẽ; b) Nhóm chậu rửa có chung xiphông.

http://sachviet.edu.vn

Kích thước của chậu rửa mặt, rửa tay thường chế tạo như sau dài 450 - 650 mm, rộng 300 - 550 mm, sâu 120 - 170 mm.



***Hình 22.12.** Chậu rửa mặt tập thể hình tròn*

Chậu rửa mặt thường được trang bị các thiết bị sau đây: vòi nước hay vòi trộn, ống tháo nước, xiphông thường là loại hình chai hoặc loại chữ u và giá đỡ (côngxon) có 2 - 4 đinh ốc để giữ chậu và gắn chặt vào tường. Trên mặt phía sau chậu rửa (phía áp vào tường) thường bố trí 1 - 3 lỗ vuông kích thước 28 x 28 mm để cho đường ống nước đi qua.

Ống tháo nước có đường kính 32 mm. Lỗ tháo nước ở đáy chậu có đường kính 8 - 12 mm và có nút hoặc lưới chắn rác, không cho rác chui vào ống. Chậu rửa thường bố trí cao hơn mặt sàn khoảng 800 mm (tính tới mép chậu), đối với trường học 0,65 m, nhà trẻ 0,45 - 0,55 m và cách nhau không nhỏ hơn 0,65 m.

Trong các nhà tập thể, doanh trại quân đội, phòng sinh hoạt của xí nghiệp có đông người thì cần bố trí chậu rửa mặt tập thể hoặc các nhóm

http://sachviet.edu.vn

chậu rửa mặt liên tiếp. Chậu rửa mặt tập thể có thể là loại chữ nhật dài 1,2 - 2,4 m, rộng 0,6 - 1,2 m phục vụ cho 4 - 8 người cùng một lúc, có thể là loại tròn đường kính 0,9 - 1,8 m phục vụ cho 5 - 10 người cùng một lúc.

Khi bố trí chậu rửa mặt thành nhóm thì không nhất thiết mỗi chậu phải có một xiphông riêng mà có thể dùng một xiphông chung cho cả nhóm chậu.

5) Chậu rửa giặt

Dùng để giặt rũ, rửa bát đĩa hoặc rửa rau, thức ăn nhà bếp, kích thước và lưu lượng nước thoát loại này lớn hơn loại chậu rửa mặt, chiều dài 600 - 750 mm, rộng 400 - 450 mm, sâu 150 - 200 mm, mép chậu cách mặt sàn khoảng 1,1m. Chậu rửa nhà bếp đôi khi làm hai ngăn, mỗi ngăn có kích thước 500 x 450 x180 mm, có vòi nước có thể xoay được từ ngăn nọ sang ngăn kia. Ở dưới các ngăn có khi bố trí tủ, cũng chia làm hai ngăn, một ngăn để bát đĩa, một ngăn bố trí máy nghiền rác loại nhỏ, để nghiền vụn ra rồi cho chảy vào đường ống thoát nước.

Chậu rửa có thể chế tạo hình chữ nhật, nửa tròn làm bằng gang, thép tráng men, chất dẻo hoặc sành, sứ, gạch láng vữa ximăng... Ống tháo nước của chậu rửa thường bằng thép có đường kính 40 mm.

6) Chậu tắm (h.22.13)

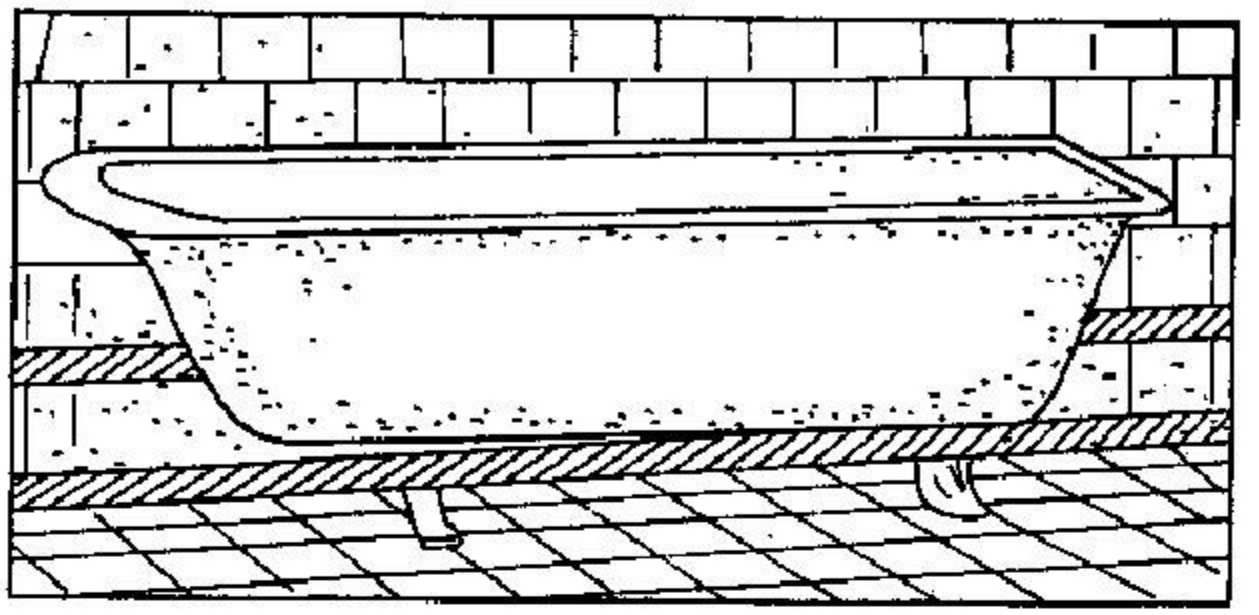
Thường bố trí trong các khách sạn, bệnh viện, nhà an dưỡng, nhà trẻ, đôi khi trong cả nhà gia đình. Người ta thường hay dùng loại chậu tắm bằng gang tráng men hình chữ nhật có kích thước dài 1510 - 1800 mm, rộng khoảng 750 mm, sâu khoảng 460 mm (không kể chân). Đặt trên bốn chân cũng bằng gang cao 150 mm, gắn chặt vào sàn nhà. Dung tích của chậu tắm khoảng 225 - 325 lít nước.

Chậu tắm còn có loại bằng thép, bằng sứ, bêtông, gạch láng vữa ximăng hoặc chất dẻo. Hiện nay trên thế giới còn chế tạo các chậu tắm ngồi, tắm nửa người, v.v...

Chậu tắm được trang bị như sau

- Vòi nước hay vòi trộn d = 15 mm, đặt cách sàn khoảng 0,8 -1,0 m có hương sen dây mềm lắp đồng bộ.
- Ống tháo nước d = 60 mm, ở đáy chậu.

http://sachviet.edu.vn



Hình 22.13. Chậu tắm

a) Dạng chung; b) Chi tiết cấu tạo; c) Xiphông trên sàn

1- thành chậu; 2- ống lồng; 3- êcu; 4- ống d 25 mm; 5- cút; 6- ống d 25 mm; 7- xiphông trên sàn; 8- lỗ tháo nước; 9- lỗ nước tràn; 10- chân đỡ chậu tắm.

- Ống tràn nước ở phía trên thành chậu d = 25 mm.
- Lỗ tháo nước có nút đậy và xiphông thường dùng loại đặt trên sàn (không nằm trong kết cấu của sàn để dễ dàng thăm nom và tẩy rửa, sửa chữa khi cần thiết).

http://sachviet.edu.vn

7) Buồng tắm

Bố trí trong các nhà sản xuất có nhiều bụi bậm, các phân xưởng nóng các nhà máy thực phẩm, các nhà ăn tập thể, cung thể thao, sân vận động, bệnh viện, nhà tắm công cộng, v.v... và cả trong các nhà ở gia đình.

Buồng tắm hương sen có kích thước 0,9 x 0,9 m. Khi bố trí nhóm hương sen thì vách ngăn giữa các buồng phải cao tối thiểu là 2 m có thể xây bằng gạch hoặc các vật liệu khác. Trong buồng tắm hương sen cũng trang bị các vòi nước hay vòi trộn, hương sen bố trí ở độ cao thích hợp như ở chậu tắm. Để thu nước tắm thì trong buồng tắm phải đặt các lưới thu nước dẫn nước về ống đứng thoát nước. Trường hợp có một nhóm buồng tắm thì có thể bố trí chung một lưới thu, không nhất thiết mỗi buồng có một lưới thu, khi đó thiết kế các rãnh hở trên sàn để dẫn nước về lưới thu. Sàn buồng tắm phải làm bằng vật liệu không thấm nước và có độ dốc i = 0,01 - 0,02 về phía lưới thu hoặc rãnh hở. Rãnh hở thu nước có chiều rộng không nhỏ hơn 0,2 m và có chiều sâu ban đầu là 0,05 m, có độ dốc 0,01 về phía lưới thu. Tùy theo số lượng buồng tắm, lưới thu có kích thước 50 - 100 mm, chiều rộng hành lang giữa hai dãy buồng tắm hương sen tối thiểu là 1,5 m. Một số nước còn xây dựng loại buồng tắm hương sen tập thể hình tròn chia làm nhiều ngăn.

8) Chậu vệ sinh phụ nữ

Bố trí trong các phòng vệ sinh của nhà ở, cơ quan, phòng chữa bệnh, nhà hộ sinh, xí nghiệp và các phòng khác khi cần phục vụ vệ sinh cho phụ nữ. Chậu vệ sinh phụ nữ làm bằng sứ, mép cao cách sàn 30 cm, dài 720 mm, rộng 310 mm. Ở giữa chậu hoặc trên thành chậu phía trước mặt có vòi phun qua lưới hương sen để tạo thành nhiều tia nước nhỏ và mạnh, ngoài ra còn có các vòi nước hay vòi trộn (nếu sử dụng cả nước nóng) bố trí trên mép chậu. Đáy chậu có lỗ tháo nước và xiphông.

Một số nơi ở ta không dùng chậu mà xây máng như kiểu máng tiểu rồi bố trí vòi phun để rửa, làm như vậy tiết kiệm nhưng không đảm bảo vệ sinh và tiện nghi.

9) Vòi phun nước uống

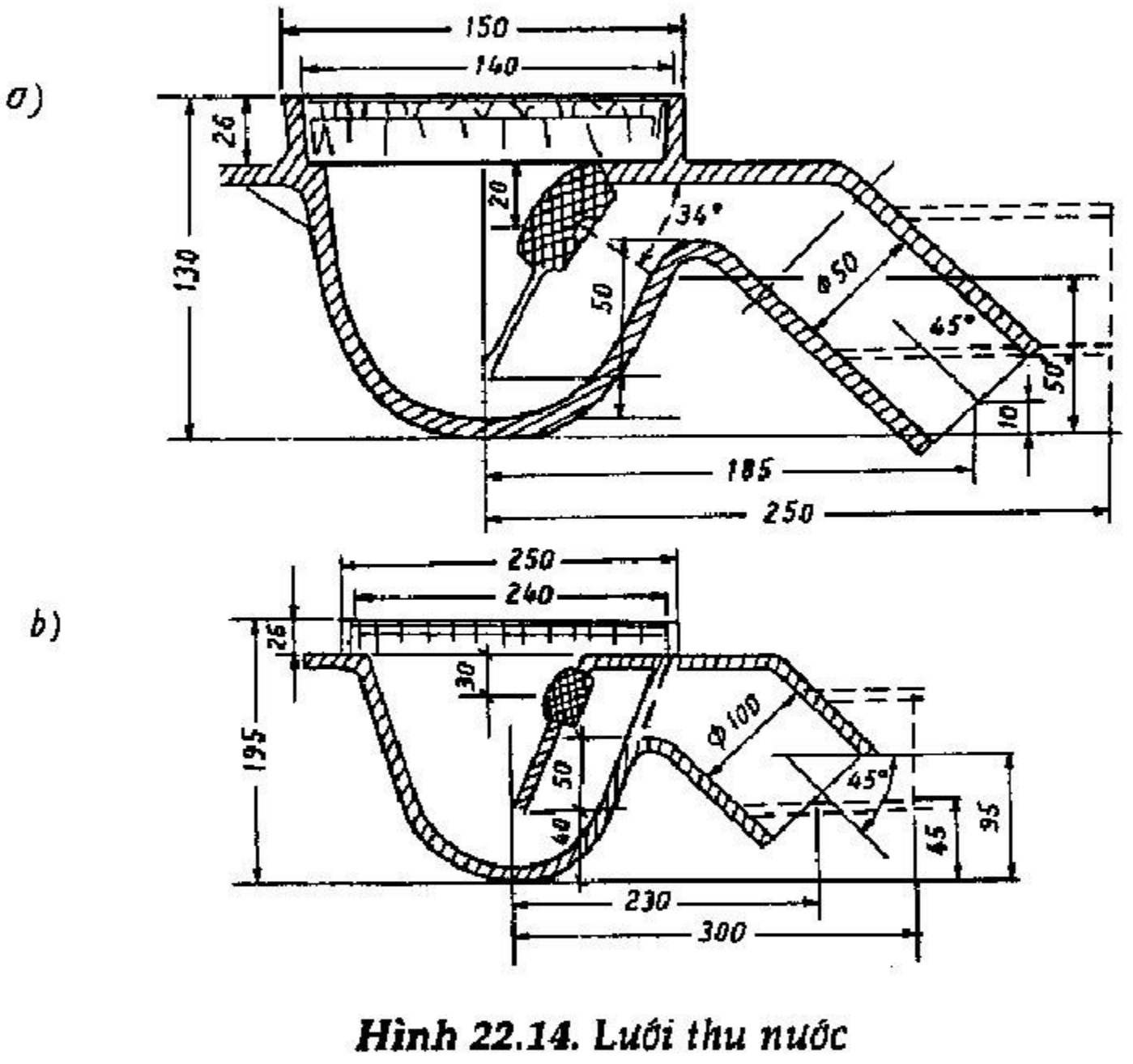
Bố trí trong các nhà an dưỡng, công viên, phân xưởng sản xuất, cung thể thao ... Vòi phun nước uống thường có hai loại: loại trên tường và loại

http://sachviet.edu.vn

trên cột, có chậu thu nước thừa vào đường ống thoát nước; chậu làm bằng sứ đường kính 280 - 340 mm, đáy chậu cũng có lỗ tháo nước và xiphông d = 25 mm, mép chậu đặt cao cách sàn 0,85 m trong các nơi công cộng và 0,7 m trong trường học.

10) Lưới thu nước (h.22.14)

Lưới thu nước bố trí trên mặt sàn khu vệ sinh trong các nhà ở, nhà công cộng và nhà sản xuất khác, trên các máng tiểu, buồng tắm để thu nước tắm, nước tiểu, nước rửa sàn v.v... vào ống đứng thoát nước.



Hình 22.14. Lưới thu nước

a) Loại nhỏ; b) Loại lớn.

Lưới thu nước giống như một xiphông, phía trên có lưới chắn (một hoặc hai tầng lưới chắn) thường đúc bằng gang xám mặt trong tráng men mặt ngoài quét một lớp nhựa đường, khi đặt lưới thu vào sàn nhà phải có lớp cách thủy tốt để tránh nước thấm vào sàn nhà. Lưới thu thường có kích thước như sau: với đường kính lưới thu D = 50 mm có kích thước là 150 x 150 mm, sâu 135 mm; khi d = 100 mm các kích thước tương ứng là

http://sachviet.edu.vn

250 x 250 mm và sâu 200 mm. Đường kính lỗ hoặc chiều rộng khe hở của lưới chắn không nhỏ hơn 10 mm. Lưới thu thường chế tạo với đường kính d = 50 mm và d = 100 mm, có ống tháo nối với ống thoát nước nằm ngang hoặc nghiêng một góc 45°. Lưới thu không được đặt trên hành lang và nhà bếp. Lưới thu d = 50 mm có thể phục vụ cho 1 - 3 buồng tắm hương sen, còn d = 100 mm thì có thể phục vụ cho khoảng 4 - 8 buồng.

Ngày nay người ta còn sản xuất các loại lưới thu nước bằng nhôm hoặc chất dẻo.

22. 5. CÁC LOẠI XIPHÔNG (H. 22.15)

Hình 22.15. *Các loại xiphông*

a) Xiphông đứng ; b) Xiphông xiên ; c) Xiphông ngang

d) Xiphông kiểm tra ; e) Xiphông hình chai.

http://sachviet.edu.vn

Xiphông hay còn gọi là tấm chắn thủy lực (bằng nước) có nhiệm vụ ngăn ngừa mùi hôi thối, các hơi độc từ mạng lưới thoát nước bay vào phòng. Xiphông có thể đặt dưới mỗi dụng cụ vệ sinh (hố xí), hoặc một nhóm dụng cụ vệ sinh (chậu rửa), v.v... có thể được chế tạo riêng rẽ (chậu rửa, chậu rửa mặt, chậu tắm, v.v...) hoặc gắn liền với thiết bị thu nước (âu xí, lưới thu...).

Theo cấu tạo xiphông chia ra các loại sau đây

- Xiphông uốn khúc kiểu thẳng đứng, nằm ngang và nghiêng 45°, thường sử dụng cho âu xí.
- Xiphông kiểm tra thường sử dụng cho các chậu rửa, nơi dễ bị tắc.
- Xiphông hình chai thường đặt dưới các chậu rửa mặt, âu tiểu trên tường.
- Xiphông trên sàn sử dụng cho các phòng tắm, máng tiểu.
- Xiphông ống dùng cho một âu tiểu.
- Xiphông thu nước sản xuất.

Chiều sâu của tấm chắn thủy lực hay là mức nước trong xiphông thường là 55 - 75 mm (riêng âu xí 60 mm). Xiphông có đường kính 32, 50, 100 mm có thể chế tạo bằng gang, sành, kim loại mầu, cao su và chất dẻo.

http://sachviet.edu.vn

23 MẠNG LƯỚI THOÁT NƯỚC TRONG NHÀ

23. 1. CẤU TẠO MẠNG LƯỚI THOÁT NƯỚC TRONG NHÀ

Mạng lưới thoát nước trong nhà bao gồm các đường ống và phụ tùng nối ống (trong đó chia ra ống nhánh, ống đứng, ống tháo nước ra khỏi nhà, các thiết bị xem xét tẩy rửa và thông hơi).

23.1.1. ĐƯỜNG ỐNG THOÁT NƯỚC VÀ CÁC PHỤ TÙNG NỐI ỐNG (h.23.1)

Mạng lưới thoát nước trong nhà thường được lắp đặt từ các loại ống sau

a) Ống gang

Thường dùng trong các nhà công cộng quan trọng và các nhà công nghiệp. Ống gang thường chế tạo theo kiểu miệng loe có đường kính 50, 100 và 150 mm, chiều dài ống 500 - 2000 mm và chiều dầy ống 4 - 5 mm. Để bảo đảm nước không thấm ra ngoài người ta nối ống như sau: 2/3 miệng loe nhét đầy chặt sợi gai tẩm bitum sau đó nhét vữa ximăng vào phần còn lại. Miệng loe của ống bao giờ cũng đặt ngược chiều với hướng nước chảy.

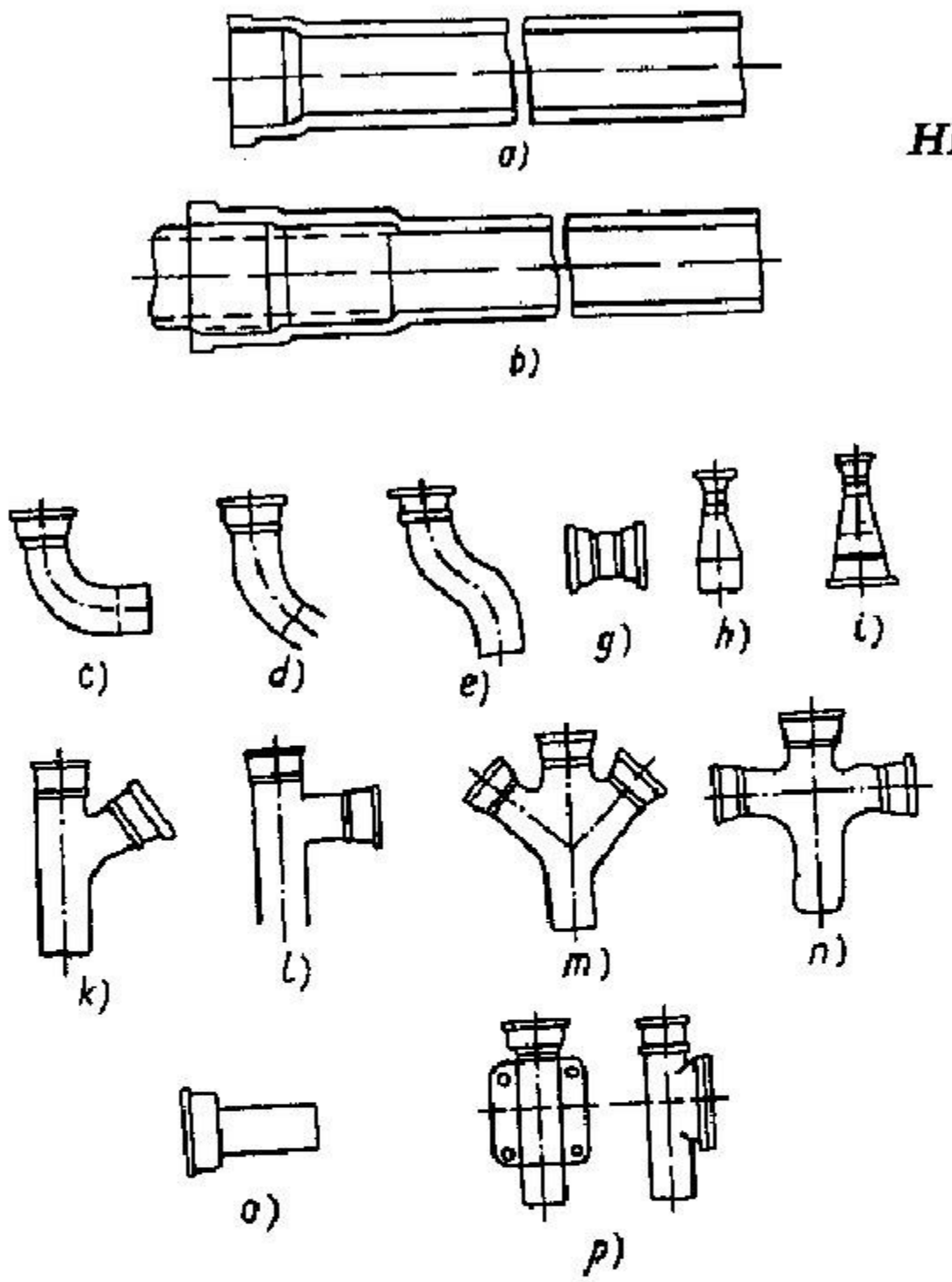
Cũng như trong cấp nước, để nối các chỗ ống ngoặt cong, rẽ, v.v... người ta thường dùng các phụ tùng nối ống bằng gang như sau: cút (90^o, 110^o, 135^o, 150^o), côn, tê, thập thẳng hoặc chéo (45^o hoặc 60^o) có đường kính đồng nhất hoặc từ to sang nhỏ, ống cong hình *S*, các ống ngắn v.v...

b) Ống sành

Thường sử dụng trong các nhà ở gia đình và tập thể (tiêu chuẩn thấp), độ bền kém, dễ vỡ, có thể dùng làm ống thoát nước bên trong nhà cũng như

http://sachviet.edu.vn

ngoài sân; cũng chế tạo kiểu miệng loe và có các phụ tùng nối ống như ống gang. Ống sành thường có đường kính 50-150 mm, chiều dài 0,5 -1,0m. Cách nối ống sành như nối ống gang.



***Hình 23.1.** Ống gang thoát nước và phụ tùng nối*

a) Ống gang loại thông thường;
b) Ống gang loại đặc biệt;
c,d) Cút;
e) Ống cong chữ S;
g) Ống lồng;
h,i) Côn;
k) Tê xiên;
l) Tê thẳng;
m) Thập xiên;
n) Thập thẳng
o) Ống ngắn;
p) Ống kiểm tra.

c) Ống thép

Chỉ dùng để dẫn nước thoát từ các chậu rửa, chậu tắm, vòi phun nước uống, v.v... đến ống dẫn bằng gang hoặc sành trong sàn nhà, có đường kính nhỏ hơn 50 mm.

d) Ống fibrô ximăng

Đường kính ống 100 - 150 mm trở lên. Có thể chế tạo kiểu miệng loe (với ống có đường kính nhỏ) hoặc hai đầu trơn (với ống có đường kính lớn) để làm ống thoát nước trong nhà cũng như sân nhà. Ống này nặng nề, kích thước lớn nên chủ yếu dùng bên ngoài.

http://sachviet.edu.vn

e) Ống bêtông

Đường kính 150 mm trở lên, dài 1 - 2m, thường chế tạo theo kiểu hai đầu trơn, dùng làm ống thoát nước ngoài sân nhà.

f) Các loại ống thoát nước khác

Để dẫn nước thải có tính chất xâm thực, người ta thường dùng các loại sành sứ, thủy tinh. Ngày nay ống chất dẻo đã được dùng rộng rãi ở nước ta và trở thành loại ống dùng phổ biến nhất cho hệ thống thoát nước trong nhà vì có nhiều ưu việt về đặc tính thủy lực, mỹ quan, dễ nối...

23.1.2. ỐNG NHÁNH THOÁT NƯỚC

Dùng để dẫn nước thải từ các thiết bị vệ sinh vào ống đứng thoát nước. Ống nhánh có thể đặt trong sàn nhà (trong lớp xỉ đệm) hoặc dưới trần nhà - dạng ống treo (khi đó nên có trần che kín cho mỹ quan). Chiều dài một ống nhánh thoát nước không lớn quá 10 m để tránh bị tắc và tránh cho chiều dày sàn quá lớn nếu đặt ống trong sàn nhà. Khi ống đặt dưới nền nhà thì chiều dài ống nhánh có thể lớn hơn, nhưng phải có giếng kiểm tra trên một khoảng cách nhất định. Không được đặt ống treo qua các phòng ở, bếp và các phòng sản xuất khác khi sản phẩm yêu cầu vệ sinh cao. Độ sâu đặt ống nhánh trong sàn nhà (độ sâu đầu tiên) lấy xuất phát từ điều kiện đảm bảo cho ống khỏi phá hoại do tác động cơ học nhưng phải sâu hơn 10 cm kể từ mặt sàn đến đỉnh ống. Trong các nhà ở gia đình và nhà công cộng khi yêu cầu mỹ quan đòi hỏi không cao lắm có thể xây các máng hở để dễ dẫn nước tắm rửa, giặt giũ đến các ống đứng. Trước khi nước vào ống đứng phải qua lưới thu và xiphông. Máng có thể làm bằng gạch hay bêtông, có chiều rộng 100 - 200 mm, độ dốc tối thiểu là 0,01.

23.1.3. ỐNG ĐỨNG THOÁT NƯỚC

Thường đặt suốt các tầng nhà, thường bố trí ở góc tường, chỗ tập trung nhiều thiết bị vệ sinh, nhất là hố xí, vì dẫn phân đi xa dễ tắc. Ống đứng có thể bố trí hở ngoài tường hoặc bố trí chung trong hộp với các đường ống khác, hoặc lẩn vào tường hoặc nằm trong khe giữa hai bức tường (một tường chịu lực và một tường che chắn). Nếu ống đứng đặt kín thì ở chỗ ống kiểm tra phải chừa các cửa mở ra đóng vào dễ dàng để thăm nom tẩy rửa đường ống. Đường kính ống đứng thoát nước trong nhà tối thiểu

http://sachviet.edu.vn

là 50 mm, nếu thu nước phân thì dù chỉ có một hố xí đường kính tối thiểu của ống đứng cũng là 100 mm (kể cả ống nhánh). Thông thường ống đứng đặt thẳng đứng từ tầng dưới lên tầng trên của nhà. Nếu cấu trúc của nhà không cho phép làm như vậy thì có thể đặt một đoạn ngang ngắn có hướng dốc lên. Khi đó không được nối ống nhánh vào đoạn ống ngang này vì nó làm cản trở vận tốc của nước chảy trong ống, dễ sinh ra tắc ống. Trường hợp chiều dày tường, móng nhà thay đổi thì dùng ống cong hình chữ *S*.

23.1.4. ỐNG THÁO (ỐNG XẢ)

Là ống chuyển tiếp từ cuối ống đứng dưới nền nhà tầng một hoặc tầng hầm ra giếng thăm ngoài sân nhà. Chiều dài lớn nhất của ống tháo theo quy phạm lấy như sau:

ống $d = 50$ mm $\rightarrow l_{max} = 10$ m;

$d = 100$ mm $\rightarrow l_{max} = 15$ m;

$d = 150$ mm $\rightarrow l_{max} = 20$ m.

Trên đường ống tháo ra khỏi nhà, cách móng nhà 3 - 5 m người ta bố trí một giếng thăm, chỗ đường ống tháo gặp đường ống ngoài sân nhà cũng phải bố trí một giếng thăm (thường kết hợp hai giếng thăm đó làm một).

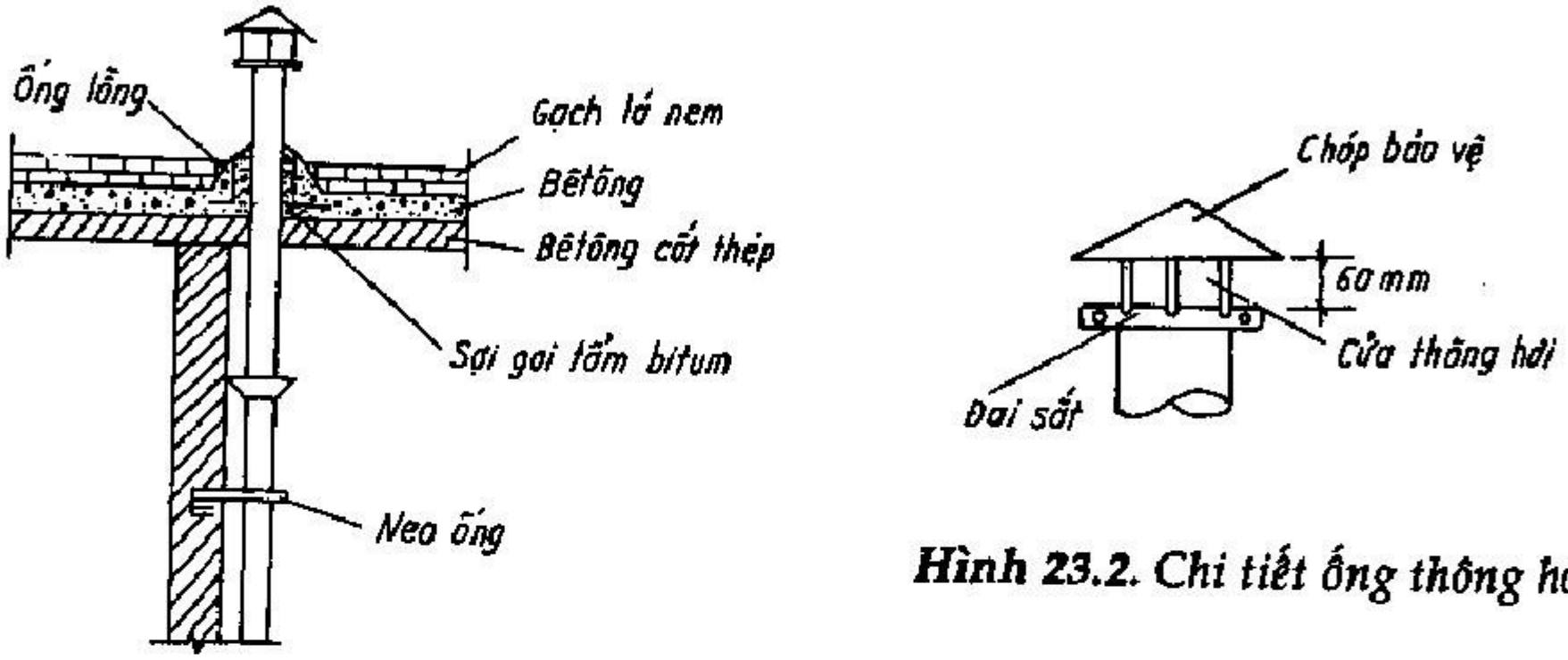
Góc ngoặt giữa ống tháo và ống ngoài sân nhà không được nhỏ hơn 90^o theo chiều nước chảy. Có thể nối một hay 2 - 3 ống tháo chung trong một giếng thăm. Ống tháo có đường kính bằng hoặc lớn hơn đường kính ống đứng. Có thể nối nhiều ống đứng với một ống tháo. Khi đó đường kính ống tháo phải chọn theo tính toán thủy lực. Chỗ ống tháo xuyên qua tường, móng nhà phải chừa một lỗ lớn hơn đường kính ống tối thiểu là 30 cm. Khe hở giữa ống và lỗ phải bịt kín bằng đất sét nhào (có thể trộn với đá dăm, gạch vỡ) nếu là đất khô. Trường hợp đất ướt có nước ngầm thì phải đặt trong ống bao bằng thép hay gang có nhét kín khe hở bằng sợi gai tẩm bitum. Cho phép đặt ống tháo dưới móng nhà nhưng đường ống phải được bảo vệ cẩn thận tránh tác động cơ học gây bể vỡ.

Độ dốc của ống tháo ngoài nhà có thể lấy lớn hơn tiêu chuẩn thông thường một chút để đảm bảo nước chảy ra khỏi nhà được dễ dàng, nhanh chóng, ít bị tắc.

http://sachviet.edu.vn

23.1.5. ỐNG THÔNG HƠI (h.23.2)

Là ống nối tiếp ống đứng đi qua hầm mái và lên cao hơn mái nhà tối thiểu là 0,7m và cách xa cửa sổ, ban công nhà láng giềng tối thiểu là 4m, để dẫn các khí độc, các hơi nguy hiểm có thể gây nổ (như NH_3, H_2S, C_2H_2, CH_4, hơi dầu, ...) ra khỏi mạng lưới thoát nước bên trong nhà.



***Hình 23.2.** Chi tiết ống thông hơi*

Việc thông hơi được thực hiện bằng con đường tự nhiên do có lượng không khí lọt qua các khe hở của nắp giếng thăm ngoài sân nhà đi vào các ống đứng thoát nước. Do có sự khác nhau về nhiệt độ và áp suất giữa không khí bên trong ống và ngoài trời, nó bay lên khỏi mái nhà và kéo theo các hơi độc, dễ nổ. Trên nóc ống thông hơi có một chóp hình nón để che mưa bằng thép lá dày 1 - 1,5 mm, và có cửa để thoát hơi. Theo quy phạm không được nối ống đứng thoát nước với ống thông khói của nhà. Trong trường hợp mái bằng sử dụng để đi lại phơi phóng thì chiều cao của ống thông hơi phải lớn hơn 3 m. Đường kính của ống thông hơi có thể lấy bằng hoặc nhỏ hơn đường kính ống đứng thoát nước một chút. Chỗ cắt nhau giữa ống thông hơi và mái nhà phải có biện pháp chống thấm tốt.

Trong các nhà cao tầng hoặc các nhà đã xây dựng nay tăng thêm thiết bị vệ sinh mà không thay đổi ống đứng được thì lượng nước trong ống đứng rất lớn (vận tốc $V > 4m/s$, lớp nước chiếm quá nửa đường kính ống), khí không kịp thoát ra ngoài, khi đó phải bố trí các ống thông hơi phụ. Theo quy phạm đường ống thông hơi phụ phải đặt trong các trường hợp sau

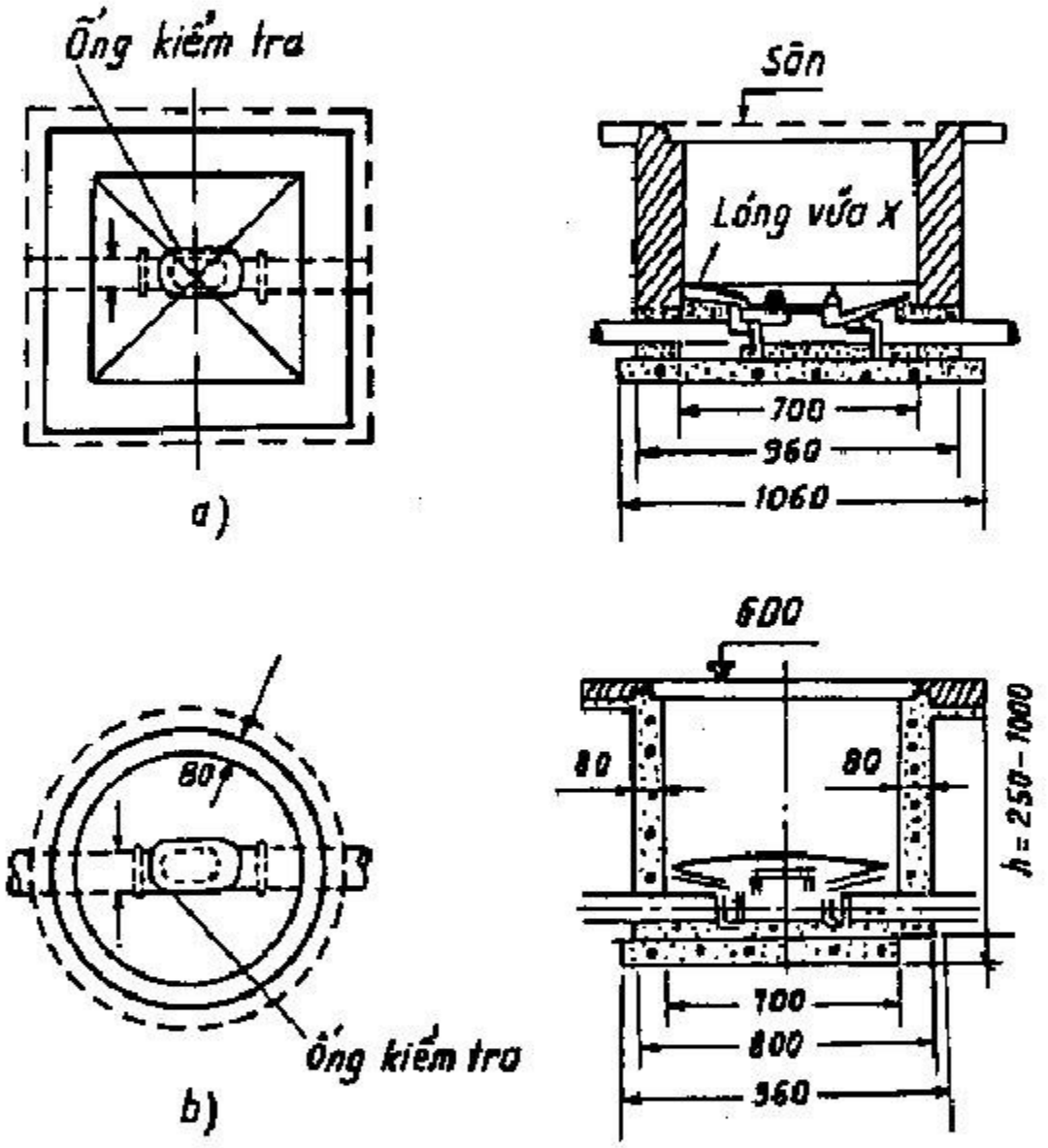
http://sachviet.edu.vn

- Khi đường ống đứng thoát nước d = 50 mm mà lưu lượng lớn hơn 2 l/s.
- Khi đường ống đứng thoát nước d = 100 mm mà lưu lượng lớn hơn 9 l/s.
- Khi đường ống đứng thoát nước d = 150 mm mà lưu lượng lớn hơn 20 l/s.

23.1.5. CÁC THIẾT BỊ QUẢN LÝ

Đó là các ống kiểm tra, ống súc rửa phục vụ cho công tác quản lý mạng lưới thoát nước bên trong nhà.

Ống kiểm tra (h.23.3.) được bố trí trên ống thoát ở mỗi tầng nhà, cách mặt sàn khoảng một mét và phải cao hơn mép thiết bị vệ sinh là 15 cm và cũng có thể đặt trên các ống nằm ngang. Khi cần kiểm tra hay thông tắc ta tháo êcu mở nắp kiểm tra ra, dùng nước áp lực mạnh hoặc gậy mềm thông tắc.



Hình 23.3. Giếng kiểm tra

a) Kiểu vuông; b) Kiểu tròn.

Ở đầu các ống nhánh có 2 - 3 thiết bị trở lên (nhất là các ống nhánh dẫn nước phân từ hố xí ra) nếu ở phía dưới không bố trí ống kiểm tra thì phải đặt *ống súc rửa*. Ống súc rửa như một cái cút 90° có nắp tháo ra dễ dàng để thông tắc. Ống súc rửa còn đặt trên các ống nhánh nằm ngang ở các chỗ ngoặt và chỗ uốn cong. Trên các đường ống nhánh hay ống tháo quá dài cũng phải

http://sachviet.edu.vn

đặt ống kiểm tra hoặc ống súc rửa. Khoảng cách lớn nhất giữa chúng có thể lấy theo bảng 23.1.

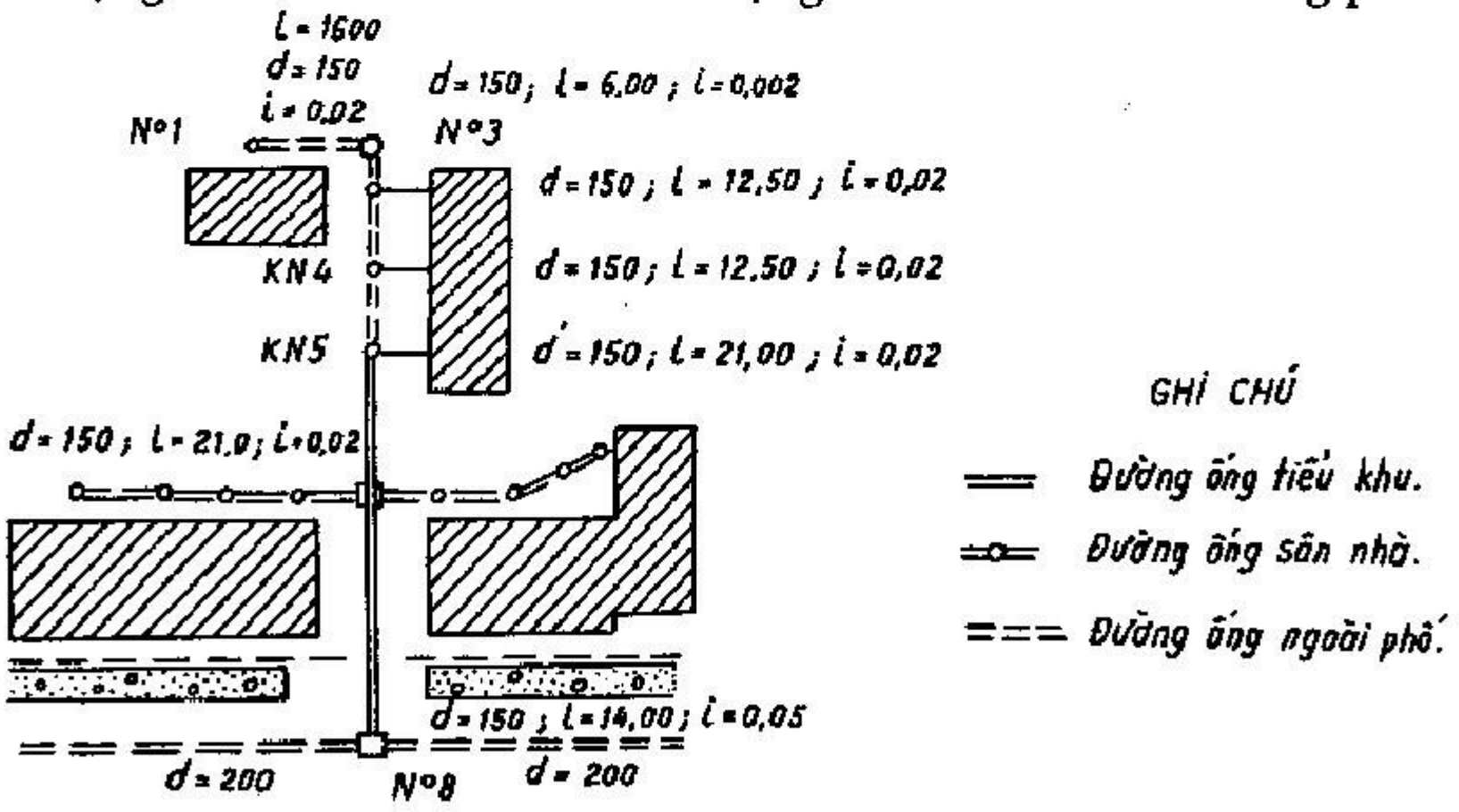
Bảng 23.1. ***Khoảng cách lớn nhất giữa các ống kiểm tra, súc rửa***

Đường kính ống, mm	Khoảng cách lớn nhất phụ thuộc vào tính chất nước thải			Loại thiết bị
	sản xuất không bẩn	sinh hoạt, sản xuất bẩn	sản xuất có nhiều chất lơ lửng	
50	15	12	10	Ống kiểm tra
50	10	8	6	Ống súc rửa
100 - 150	20	15	12	Ống kiểm tra
100 - 150	15	10	8	Ống súc rửa
200	25	20	15	Ống kiểm tra

Tầng hầm cũng phải bố trí các giếng kiểm tra có dạng tròn hoặc vuông với kích thước tối thiểu là 700 x 700 mm (h.23.3.)

23.1.7. LIÊN HỆ GIỮA THOÁT NƯỚC TRONG VÀ NGOÀI

Nước thải từ mạng lưới trong nhà chảy ra mạng lưới thoát nước sân nhà vào mạng lưới tiểu khu rồi đi vào mạng lưới thoát nước đường phố.



Hình 23.4. *Liên hệ giữa thoát nước trong và ngoài nhà.*

Chỗ gặp nhau giữa ống thoát nước trong nhà và mạng lưới sân nhà phải bố trí giếng thăm. Với ống thoát nước tiểu khu và ống thoát nước bên ngoài cách mép đường 1 - 1,5 m, phải bố trí giếng thăm, kiểm tra. Trên

http://sachviet.edu.vn

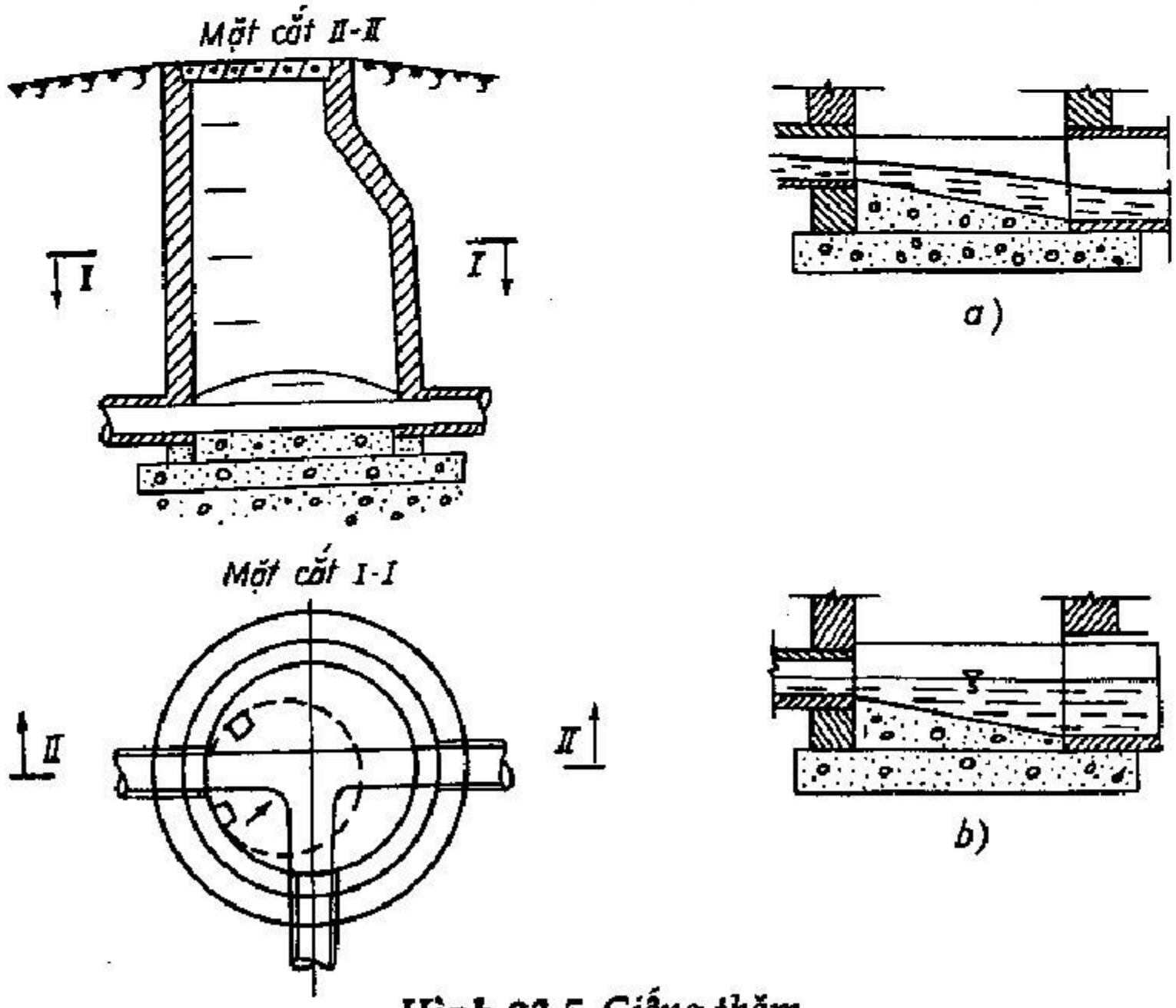
hình 23.4 giới thiệu mặt bằng các đường ống thoát nước liên hệ giữa thoát nước trong và ngoài nhà.

Mạng lưới thoát nước sân nhà thường xây dựng song song với tường nhà, cách tường nhà tối thiểu là 3 m với đường kính tối thiểu là 125 mm. Mạng lưới thoát nước tiểu khu, đổ ra mạng lưới đường phố theo con đường ngắn nhất với đường kính tối thiểu là 150 mm. Trên các chỗ ngoặt, gặp nhau, thay đổi tốc độ, đường kính của mạng lưới thoát nước sân nhà và tiểu khu phải bố trí các giếng thăm. Trên các đoạn ống thẳng quá dài cũng phải bố trí các giếng thăm, khoảng cách giữa các giếng thăm lấy như sau

Khi d = 150 - 600 mm L_{max} = 50 m;

d = 600 -1400 mm L_{max} = 75 m.

Góc ngoặt của đường ống tại các giếng thăm không được nhỏ hơn 90° theo chiều nước chảy để tránh lắng đọng cặn và tắc đường ống.



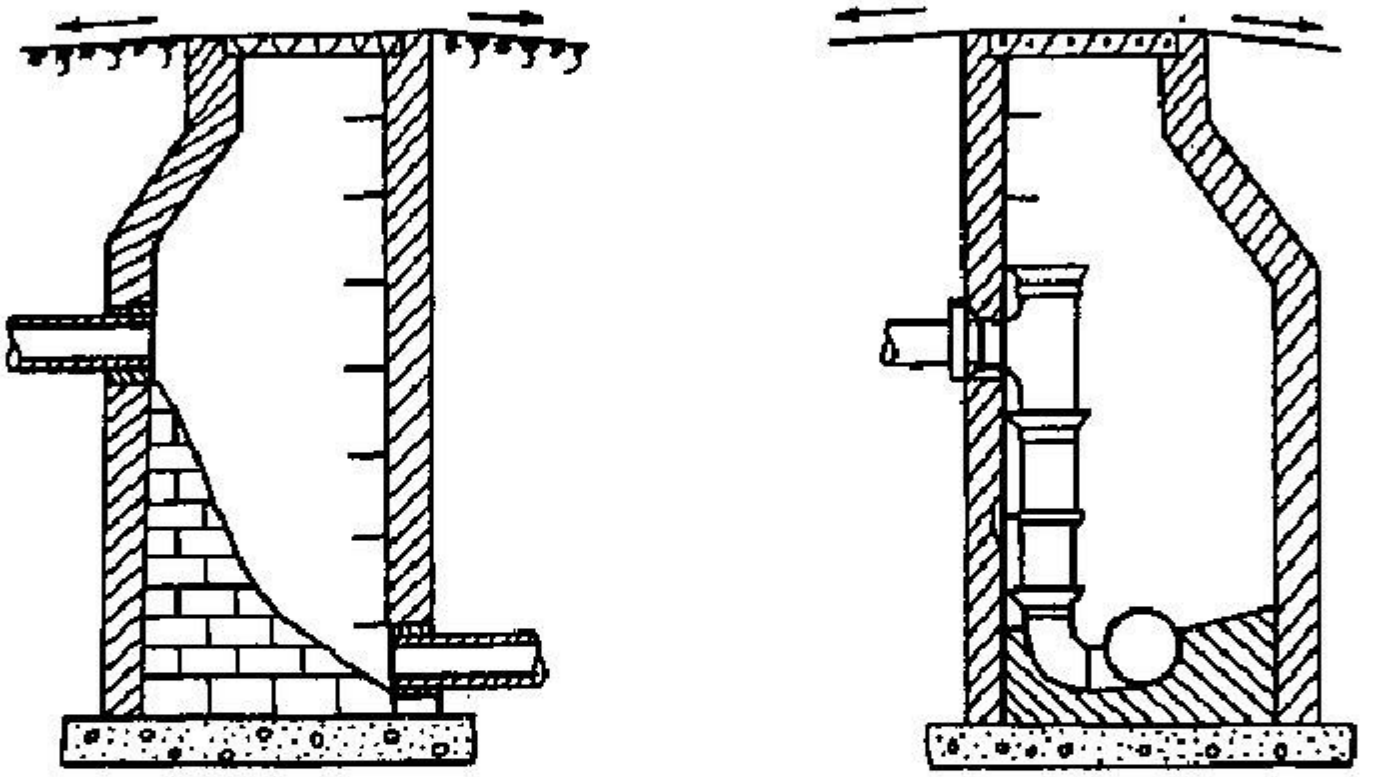
Hình 23.5. Giếng thăm

a) Nối ngang đỉnh ống; b) Nối ngang mức nước.

http://sachviet.edu.vn

Giếng thăm có thể xây bằng gạch hay bằng bêtông với đường kính 0,7 - 1 m (h.23.5). Nắp giếng cao hơn mặt đường khoảng 1 - 2 cm. Trong giếng thăm nước chảy qua các máng hở và ống có thể nối theo kiểu ngang đỉnh ống hoặc ngang mực nước như hình 23.5 a, b.

Khi mức chênh lệch giữa cốt đáy ống tháo và ống sân nhà, tiểu khu, thành phố từ 0,5 m trở lên thì phải xây các giếng chuyển bậc để dòng nước chảy được nhịp nhàng và giếng khỏi bị phá hoại. Giếng chuyển bậc đơn giản dùng cho các ống đường kính nhỏ (d < 250 mm), giới thiệu ở hình 23.6.



Hình 23.6. Các loại giếng chuyển bậc

23.2. TÍNH TOÁN MẠNG LƯỚI THOÁT NƯỚC TRONG NHÀ

Tính toán mạng lưới thoát nước trong nhà bao gồm: xác định lưu lượng nước thải, tính toán thủy lực để chọn đường kính ống cũng như các thông số làm việc của đường ống thoát nước.

23.2.1. XÁC ĐỊNH LƯU LƯỢNG NƯỚC THẢI TÍNH TOÁN

Lưu lượng nước thải trong các nhà ở gia đình, nhà công cộng phụ thuộc vào số lượng thiết bị vệ sinh bố trí trong nhà cũng như chế độ làm việc của chúng. Trong các nhà sản xuất, lưu lượng nước thải phụ thuộc vào tiêu chuẩn thải nước của từng loại sản xuất.

Để xác định được lưu lượng nước thải của từng đoạn ống, cần phải biết

http://sachviet.edu.vn

lưu lượng nước thải của từng loại thiết bị vệ sinh chảy vào đoạn ống đó; lưu lượng nước thải lớn nhất tính toán cho thiết bị vệ sinh khác nhau, có thể tham khảo bảng 23.2.

Bảng 23.2. ***Lưu lượng nước thải tính toán của các thiết bị vệ sinh, đường kính ống dẫn và độ dốc tương ứng***

Số TT	Loại thiết bị	Lưu lượng nước thải, l/s	Đường kính ống dẫn, mm	Độ dốc ống dẫn	
				thông thường	tối thiểu
1	Chậu rửa giặt	0,33	50	0,155	0,025
2	Chậu rửa nhà bếp một ngăn	0,37	30	0,055	0,025
3	Chậu rửa nhà bếp hai ngăn	1,0	50	0,055	0,025
4	Chậu rửa mặt	0,07 - 0,10	40 - 50	0,035	0,02
5	Chậu tắm	0,8 - 1,10	30	0,055	0,02
6	Tắm hương sen	0,2	50	0,035	0,025
7	Chậu vệ sinh nữ	0,4	50	0,035	0,02
8	Hố xí với thùng rửa	1,4 - 1,6	100	0,035	0,02
9	Hố xí có vòi rửa	1 - 1,4	100	0,035	0,02
10	Máng tiểu cho 1m dài	0,10	50	0,035	0,02
11	Âu tiểu treo	0,10	50	0,035	0,02
12	Âu tiểu rửa tự động	0,3 - 0,5	50	0,035	0,02

Lưu lượng nước tính toán các đoạn ống thoát nước trong nhà ở gia đình, hoặc nhà công cộng có thể xác định theo công thức sau

$$q_{th} = q_c + q_{dc\,max}, \quad l/s; \tag{23.1}$$

trong đó

q_{th} - lưu lượng nước thải tính toán, l/s;

q_c - lưu lượng nước cấp tính toán xác định theo các công thức cấp nước trong nhà;

$q_{dc\,max}$ - lưu lượng nước thải của đụng cụ vệ sinh có lưu lượng nước thải lớn nhất của đoạn ống tính toán lấy theo bảng 23.2.

Lưu lượng nước thải tính toán trong các phân xưởng, nhà tắm công cộng và phòng sinh hoạt của công nhân trong xí nghiệp xác định theo công thức

http://sachviet.edu.vn

$$q_{th} = \Sigma (q_o \cdot n \cdot \beta)/100, \quad l/s, \qquad (23.2)$$

trong đó

q_{th} - lưu lượng nước thải tính toán, l/s;

q_o - lưu lượng nước thải của từng thiết bị vệ sinh, cùng loại lấy theo bảng 23.2;

n - số thiết bị vệ sinh cùng loại mà đoạn ống phục vụ;

β - hệ số hoạt động đồng thời thải nước của các thiết bị vệ sinh có thể lấy theo bảng 23.3.

*Bảng 23.3. **Trị số β cho các phòng sinh hoạt của xí nghiệp và phân xưởng sản xuất tính bằng %***

Số TT	Tên thiết bị vệ sinh	Số lượng thiết bị vệ sinh trên đoạn ống								
		1	3	6	10	20	40	60	100	200
1	Chậu rửa mặt tay	100	100	100	100	100	100	100	100	100
2	Âu tiểu rửa tự động	100	100	60	40	15	10	10	10	10
3	Âu tiểu treo tường với vòi rửa	100	70	50	40	35	30	30	25	25
4	Hố xí có thùng rửa	100	30	25	20	15	10	10	10	5

23.2.2. TÍNH TOÁN THỦY LỰC MẠNG LƯỚI THOÁT NƯỚC TRONG NHÀ

Tính toán thủy lực mạng lưới với mục đích để chọn đường kính ống, độ dốc, độ đầy, tốc độ nước chảy trong ống.

Đường kính ống thoát nước trong nhà thường chọn theo lưu lượng nước thải tính toán và khả năng thoát của ống đứng và các ống dẫn (ống nhánh, ống thoát nước sàn nhà) có thể xác định theo công thức Paplopski (xem phần thoát nước bên ngoài) phụ thuộc vào độ dốc, độ đầy cho phép và đường kính ống có thể lấy theo bảng 23.4 và bảng 23.5.

Khả năng thoát nước của ống phụ thuộc vào đường kính và góc nối giữa ống nhánh và ống đứng có thể lấy theo bảng 23.6.

Khi chọn đường kính ống thoát nước trong nhà và sân nhà cần lưu ý : để đảm bảo cho đường ống tự cọ sạch thì tốc độ tối thiểu nước chảy trong ống V_{min} không nhỏ hơn 0,7 m/s còn đối với các máng hở thì V_{min} = 0,4 m/s.

http://sachviet.edu.vn

Tốc độ lớn nhất cho phép trong các ống không kim loại có thể tới 4 m/s và ống kim loại là 8 m/s. Tuy nhiên với tốc độ cao như vậy ống dễ bị phá hoại, không an toàn.

Bảng 23.4. ***Độ dốc và độ đầy cho phép của ống thoát nước sinh hoạt***

Đường kính ống, mm	Độ đầy cho phép tối đa	Độ dốc	
		tiêu chuẩn	tối thiểu
50	0,5 *d*	0,035	0,025
100	0,5 *d*	0,020	0,012
125	0,5 *d*	0,015	0,010
150	0,6 *d*	0,019	0,007
200	0,6 *d*	0,008	0,005

Ghi chú: *d* - đường kính ống. Với ống *d* = 50 mm dẫn nước thải từ các chậu tắm ra cho phép lấy độ đầy bằng 0,3 *d*.

Bảng 23.5. ***Khả năng thoát nước của ống dẫn khi H/d = 0,5***

Độ dốc	*d* = 50 mm		*d* = 100 mm		Độ dốc	*d* = 70 mm		*d* = 100 mm	
i	*q*, l/s	*V*, m/s	*q*, l/s	*V*, m/s	i	*q*, l/s	*V*, m/s	*q*, l/s	*V*, m/s
0,01	0,41	0,42	2,63	0,66	0,06	1,00	1,02	6,45	1,62
0,02	0,58	0,59	3,72	0,93	0,07	1,08	1,70	6,97	1,75
0,03	0,71	0,72	4,55	1,14	0,08	1,16	1,18	7,45	1,87
0,04	0,81	0,83	5,26	1,32	0,09	1,23	1,25	8,89	1,98
0,05	0,91	0,93	5,88	1,48	0,10	1,29	1,32	9,32	2,09
					0,15	1,51	1,00	10,1	2,55
i	*d* = 125 mm		*d* = 150 mm		i	*d* = 125 mm		*d* = 150 mm	
0,005	3,39	0,34	5,39	0,67	0,025	7,42	1,21	12,6	1,36
0,006	3,72	0,59	5,92	0,37	0,05	10,26	1,71	17,1	1,96
0,007	4,02	0,54	6,90	0,72	0,075	12,8	2,09	20,9	2,28
0,008	4,17	0,68	6,82	0,77	0,40	14,9	2,42	24,4	2,72
0,009	4,42	0,72	1,29	0,82	0,15	18,2	2,96	29,5	3,34
0,010	4,67	0,76	1,62	0,86					

http://sachviet.edu.vn

Bảng 23.6. ***Khả năng thoát nước của ống đứng***

Đường kính ống đứng, mm	Khả năng thoát nước bằng l/s khi góc nối bằng		
	90^0	60^0	45^0
50	0,65	0,81	1,30
100	3,80	4,75	7,50
125	5,50	8,10	13,00
150	10,0	12,60	21,00

Ghi chú: Đường kính ống đứng không nhỏ hơn đường kính ống nhánh lớn nhất nối với nó.

http://sachviet.edu.vn

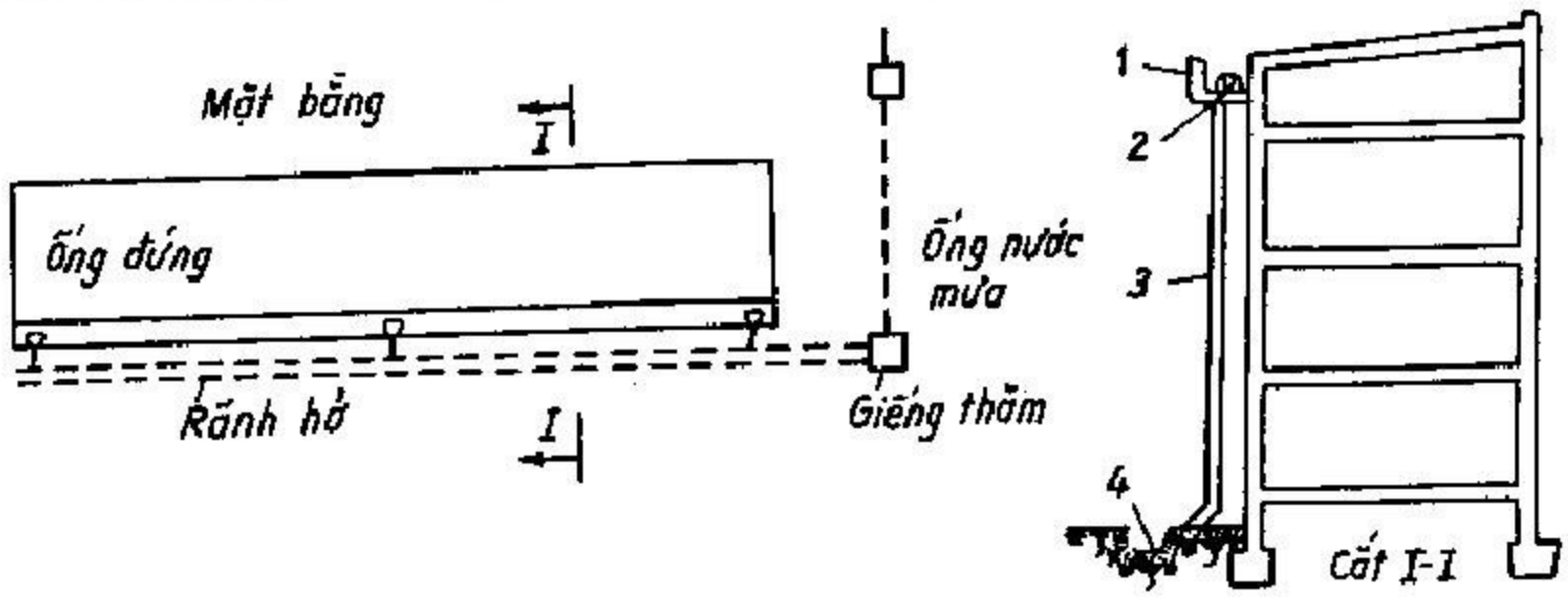
24 CÁC HỆ THỐNG THOÁT NƯỚC ĐẶC BIỆT TRONG NHÀ

24. 1. HỆ THỐNG THOÁT NƯỚC MƯA TRÊN MÁI NHÀ

Hệ thống thoát nước mưa bên trong nhà có nhiệm vụ dẫn nước mưa trên mái nhà vào hệ thoát nước mưa bên ngoài. Đảm bảo công trình khỏi dột và ảnh hưởng tới người sống trong nhà.

24.1.1. SƠ ĐỒ CẤU TẠO

Các nhà dân dụng thường có diện tích mái nhỏ, chiều rộng không lớn nên sơ đồ thoát nước thường rất đơn giản như giới thiệu ở hình 24.1.



***Hình 24.1.** Sơ đồ hệ thống thoát nước mưa trên mái nhà*

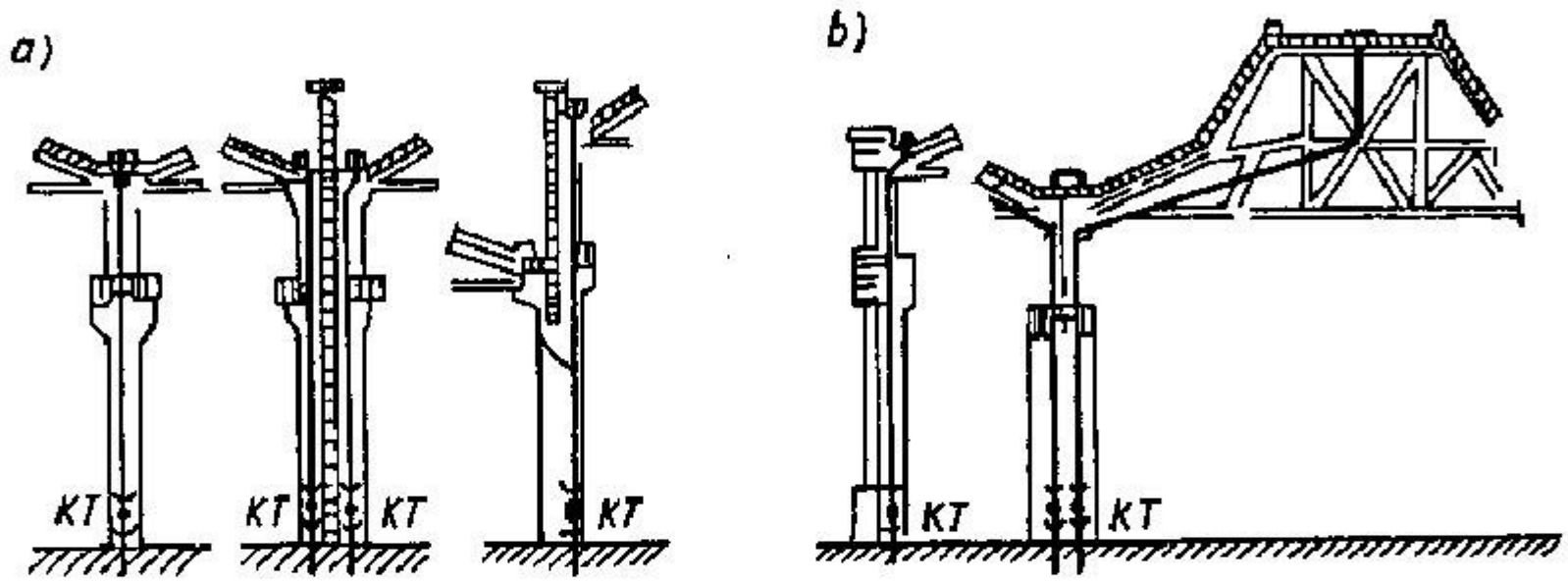
1- máng dẫn nước (xênô); 2-phễu và lưới chắn; 3- ống đứng; 4- rãnh nước hè nhà.

Khi nước mưa chảy thẳng từ ống đứng qua ống tháo vào giếng thăm của mạng lưới thoát nước mưa sân nhà thì không cần rãnh thoát nước mưa xung quanh hè nhà. Khi đó cần bố trí ống kiểm tra trên ống đứng, ở độ cao khoảng 1 m để tẩy rửa và thông tắc khi cần thiết.

Trong các nhà công nghiệp, mái thường có diện tích rất rộng và hình dáng phức tạp nên nước mưa không thoát ngay ra ngoài mà chảy vào

http://sachviet.edu.vn

mạng lưới ngầm dưới sàn nhà rồi mới dẫn ra bên ngoài như giới thiệu ở hình 24.2. Khi đó ống đứng thoát nước mưa có thể tựa vào cột nhà dẫn nước mưa xuống các giếng thăm của mạng lưới ngầm. Khi không thể thu trực tiếp vào ống đứng có thể dùng các ống nhánh gắn trực tiếp vào các kết cấu mái nhà (vì kèo, dầm...) dẫn nước đến ống đứng gần nhất (xem hình 24.2b, 24.4).



Hình 24.2. *Sơ đồ thoát nước mưa trên mái nhà công nghiệp*

Mạng lưới thoát nước mưa trong nhà công nghiệp có thể kết hợp để thoát nước sản xuất. *Xênô* (hay máng dẫn) là nơi tập trung nước mưa chảy từ mái xuống. Xênô có thể bố trí một bên hay cả hai bên mái. Đối với các nhà chiều rộng nhỏ ($B < 12$m), do thời gian tập trung dòng nước trên mái và lượng nước mưa nhỏ nên thường thiết kế xênô về một phía. Khi chiều rộng lớn hơn thường thiết kế xênô cả hai phía mái nhà.

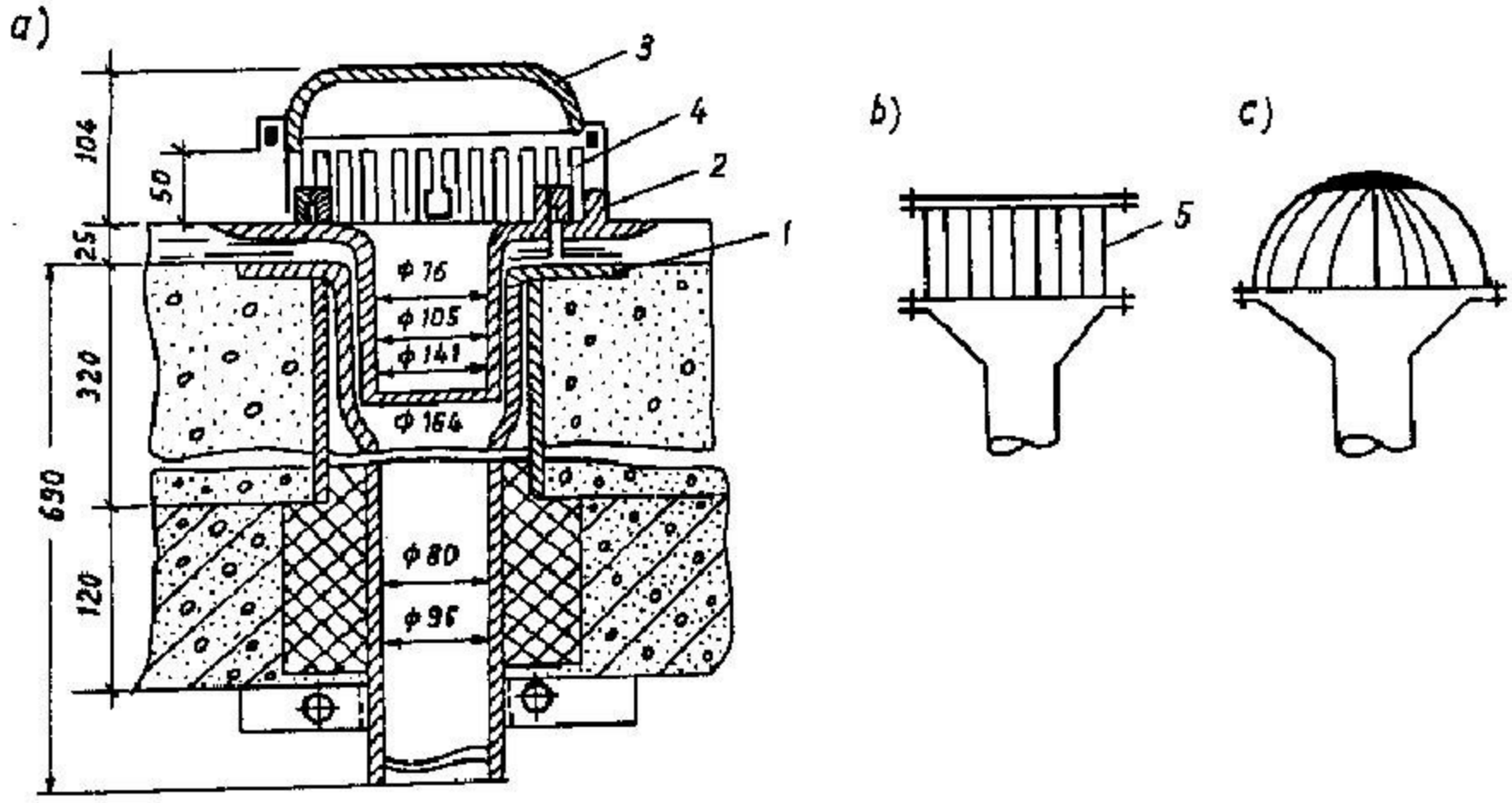
Xênô có thể bố trí trong hay ngoài tường bao. Bố trí ngoài tường bao có lợi hơn về phương diện chống dột cho công trình. Khi thiết kế xênô cần kết hợp với kiến trúc để đảm bảo mỹ quan cho công trình.

Ví dụ, xênô bố trí một bên không cân đối, xênô nhỏ không tương xứng với công tình thì nên bố trí trong tường bao. Dù xênô bố trí trong tường bao thì ống đứng cũng nên bố trí ngoài tường bao (đề phòng bể vỡ nước rò rỉ chảy qua phòng). Sau đó, nước từ xênô vào ống đứng qua các cút bằng gang để an toàn tránh bể vỡ cút. Xênô có thể bằng gạch, bêtông, có dạng chữ nhật hoặc bán nguyệt (máng tôn). Xênô bêtông có thể đổ toàn khối hay lắp ghép. Chiều rộng của xênô thường không lớn hơn 50-60 cm.

http://sachviet.edu.vn

Chiều sâu ban đầu của xênô 5 - 10 cm và ở phễu thu không lớn hơn 20 - 30 cm.

Lưới chắn có nhiệm vụ giữ lại rác rưởi, lá cây, cặn bẩn và không cho côn trùng chui vào làm tắc ống. Mặt khác còn khống chế nước mưa chảy quá nhiều vào ống đứng làm ống dễ bị vỡ (trong các trận mưa to vượt quá cường độ tính toán nước dâng lên ở xênô do có lưới chắn, sau đó sẽ thoát dần). Muốn vậy chiều cao phần khe hở phải không lớn hơn 10 cm. Phía trên của lưới chắn thường bịt kín. Lưới chắn có thể chế tạo bằng gang đúc, bằng các thanh thép hàn dưới dạng hình trụ hoặc vòm (h. 24.3).



Hình 24.3. Lưới chắn và phễu thu

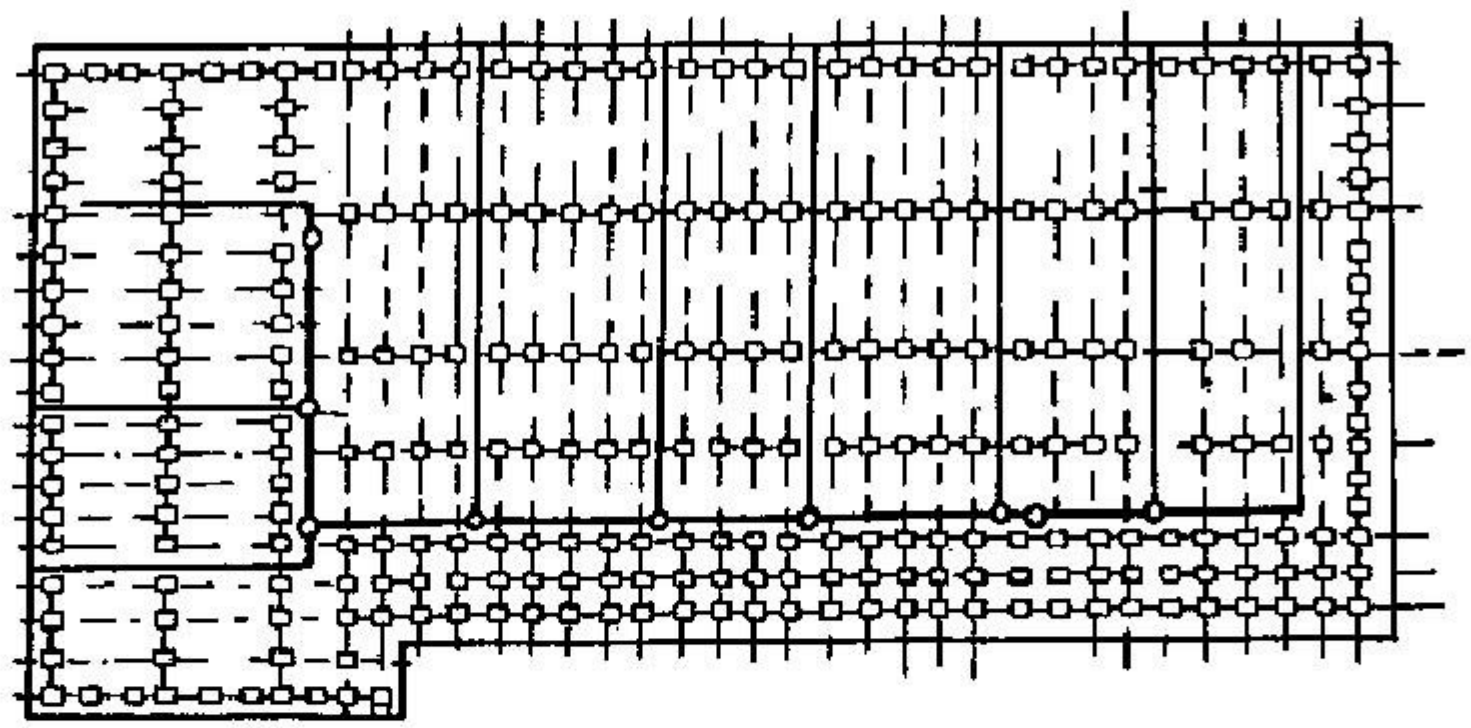
a) Gang đúc; b) Thép hàn hình trụ; c) Thép hàn hình vòm

1- ống mở rộng; 2- lưới thu nước; 3- nắp phễu; 4- khe hở; 5- thanh thép hàn.

Phễu thu nối giữa lưới chắn và ống đứng để cho nước chảy vào ống nhịp nhàng, điều hòa hơn. Đường kính lưới chắn và phễu thu thường lấy bằng 1,5 - 2 lần đường kính ống đứng. Tỷ lệ khe hở cho nước chảy qua so với diện tích xung quanh lưới chắn thường lấy từ 70 đến 80%.

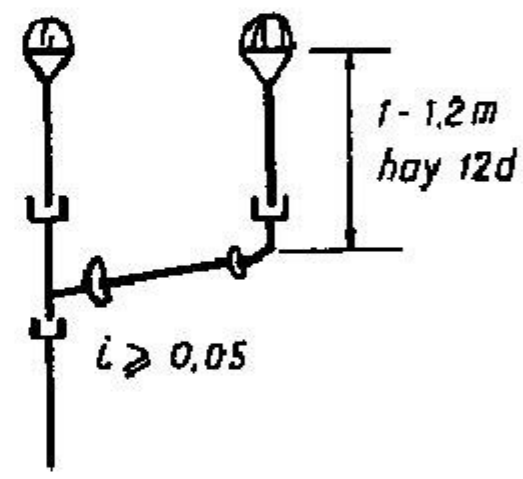
Khi xênô trong tường bao, cần có các biện pháp chống thấm ở chỗ nối phễu thu với đường ống bên ngoài.

http://sachviet.edu.vn



Hình 24.4. Mạng lưới ngầm thoát nước mưa nhà công nghiệp

Ống nhánh dẫn nước từ lưới chắn đến ống đứng phải có độ dốc tối thiểu là 0,05. Chiều cao từ phễu thu đến chỗ nối ống nhánh với ống đứng phải lấy bằng 1 - 1,2 m hay 12 lần đường kính ống (h. 24.5), ống đứng thường dựa vào cột, tường nhà để gắn chắc (bằng móc, neo). Khi xả nước ra hè nhà từ cuối ống đứng với cút 45° thì phải có bệ đỡ cút bằng gạch hay bêtông để tránh bể vỡ cút hay cút bị tuột ra khi nước chảy mạnh.



Hình 24.5. Nối ống nhánh với ống đứng thoát nước mưa

Ống tháo dẫn nước từ ống đứng ra ngoài mạng lưới thoát nước mưa sân nhà, phải có chiều dài không lớn hơn 10 - 15 m. Các ống nhánh, ống đứng, ống tháo có thể là

- Ống sành cho nhà thông thường.
- Ống tôn hàn thiếc cho nhà công cộng.
- Ống gang cho các nhà công cộng đặc biệt hay các cơ sở sản xuất .
- Ống chất dẻo cho tất cả các loại nhà khi điều kiện cho phép.

Chọn loại ống phải xuất phát từ khả năng cung cấp của địa phương, lý do kinh tế và tầm quan trọng của ngôi nhà.

http://sachviet.edu.vn

Đối với mạng lưới ngầm dưới nhà, thường dùng ống bêtông hay bêtông cốt thép (khi d > 500 mm). Chiều sâu đặt ống ngầm dưới nhà khi không có xe ôtô đi qua có thể lấy bằng 0,4 m; khi có xe ôtô qua lại lấy tối thiểu là 0,7 m (kể từ đỉnh ống).

24.2. TÍNH TOÁN HỆ THỐNG THOÁT NƯỚC MƯA TRÊN MÁI NHÀ

Tính toán hệ thống thoát nước mưa trên mái nhà bao gồm: chọn đường kính ống đứng, xác định số ống đứng cần thiết và kích thước của máng dẫn (xênô) sau đó tính toán thủy lực mạng lưới.

Trình tự tính toán hệ thống thoát nước mưa trên mái nhà như sau

✦ **Bước 1:** *Tính ống đứng và ống nhánh*

Chọn đường kính ống đứng sau đó tính diện tích phục vụ giới hạn của một ống đứng và số ống đứng cần thiết.

Diện tích phục vụ giới hạn lớn nhất của một ống đứng (hoặc ống nhánh) xác định theo công thức

$$F_{gh}^{max} = 20d^2.V_p /(\psi . h_5^{max}), \text{ m}^2. \qquad (24.1)$$

Khi không có số liệu khí tượng đầy đủ về những trận mưa lớn nhất khi theo dõi nhiều năm, có thể tính theo công thức

$$F_{gh} = 20d^2 V_t /(\psi. h_5), \quad \text{m}^2; \qquad (24.2)$$

trong đó

d - đường kính ống đứng, cm;

ψ - hệ số dòng chảy trên mái lấy bằng 1;

V_t, V_p - tốc độ tính toán và tốc độ phá hoại của ống, có thể lấy như sau:

Ống sành	V_t = 1,0 m/s;	V_p = 2,0 m/s.
Ống tôn	V_t = 1,2 m/s;	V_p = 2,5 m/s.
Ống gang	V_t = 1,5 m/s;	V_p = 3,0 m/s.

h_5 - lớp nước mưa tính toán ứng với thời gian mưa 5 ph và chu kỳ vượt quá cường độ tính toán p= 1 năm;

h_5^{max} - lớp nước mưa 5 ph lớn nhất khi theo dõi nhiều năm.

http://sachviet.edu.vn

Các trị số h_5, h_5^{max} có thể xác định theo các tài liệu khí tượng của từng địa phương.

Ví dụ:

Hà Nội	$h_5 = 9,1$ cm;	$h_5^{max} = 15,9$ cm.
Hải Phòng	$h_5 = 10,0$ cm;	$h_5^{max} = 14,8$ cm.
Nam Định	$h_5 = 13,6$ cm;	$h_5^{max} = 20,0$ cm.
Thanh Hóa	$h_5 = 10,0$ cm;	$h_5^{max} = 13,0$ cm.
Lạng Sơn	$h_5 = 8,0$ cm;	$h_5^{max} = 15,3$ cm.

Khi đã chọn đường kính và loại ống, biết trị số h_5 có thể tra được F_{gh} theo các biểu đồ hình 24.6, 24.7, 24.8.

✦ **Bước 2**: *Tính toán máng dẫn nước (xênô)*

Xác định kích thước máng dẫn nước trên cơ sở lượng nước mưa thực tế chảy trên máng dẫn đến phễu thu và phải dựa trên cơ sở tính toán thực tế.

Lượng nước mưa tính toán q_m và lớn nhất $q_{m.max}$ chảy đến phễu thu xác định theo công thức sau:

$$q_m = \psi . F . h_5 /300, \quad l/s ; \tag{24.3}$$

$$q_{m.max} = \psi . F . h_5^{max} /300 , \quad l/s, \tag{24.4}$$

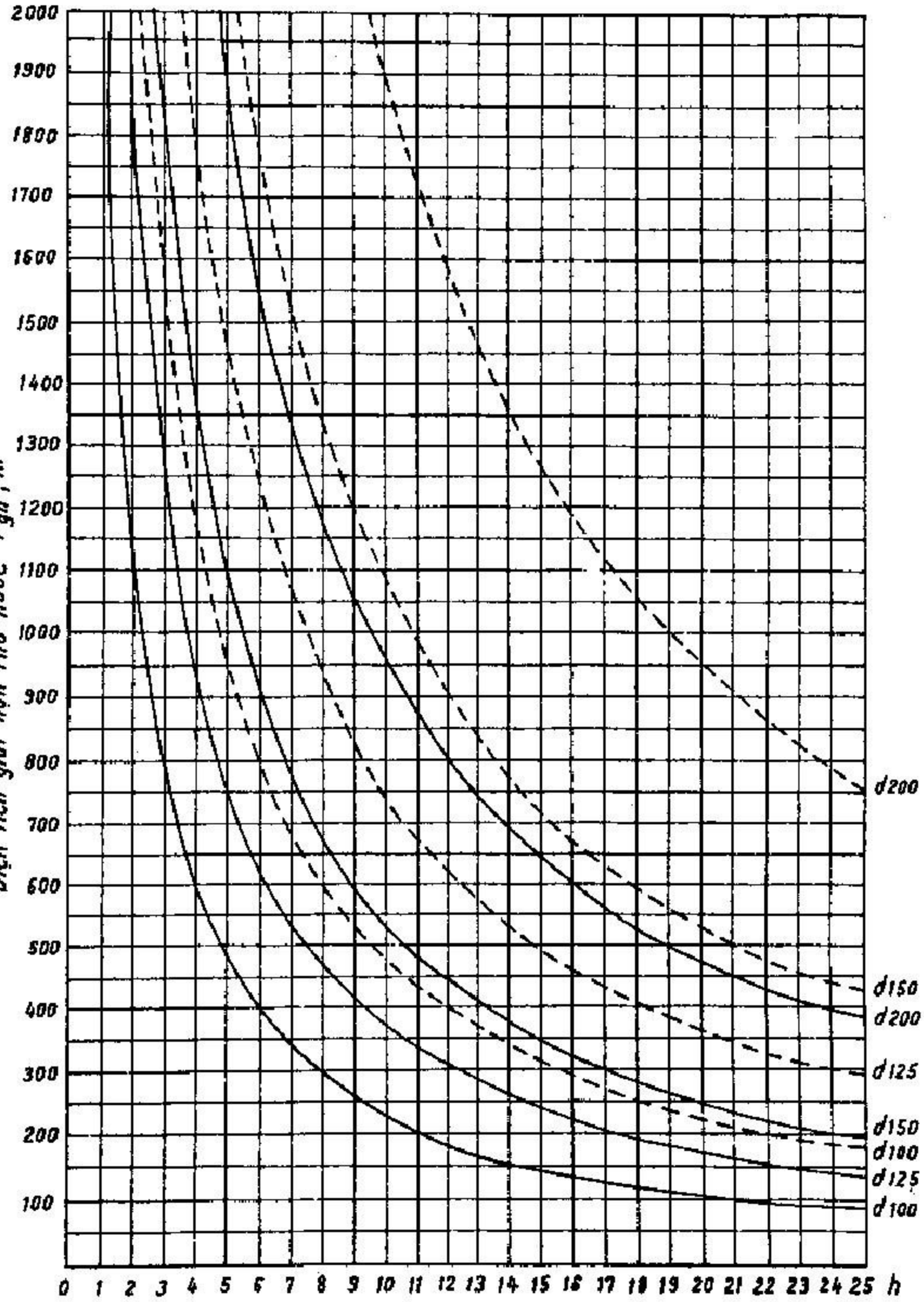
trong đó F - diện tích mái thực tế trên mặt bằng mà một phễu phục vụ, m^2 (tức là diện tích thu nước của một ống đứng). Các trị số khác giống như trên.

Từ q_m có thể tra các biểu đồ, các bảng tính toán thủy lực cho máng dẫn hình chữ nhật hoặc bán nguyệt để tìm các trị số V (vận tốc nước chảy trên máng); i (độ dốc lòng máng); b (chiều rộng máng); H (chiều sâu máng ở phễu thu khi đã chọn độ sâu đầu tiên h của máng), theo các biểu đồ hình 24.9, 24.10.

Khi tính toán cần tuân theo một số quy định sau

- Vận tốc nhỏ nhất nước chảy trong máng V_{min}= 0,4m/s.
- Độ dốc lòng máng lấy là 0,002 - 0,01.
- Chiều cao lớp nước ở miệng phễu trong trường hợp thông thường (ứng với h_5) lấy 4 - 5 cm và khi lớn nhất (ứng với h_{5max}) là 8 - 10 cm.

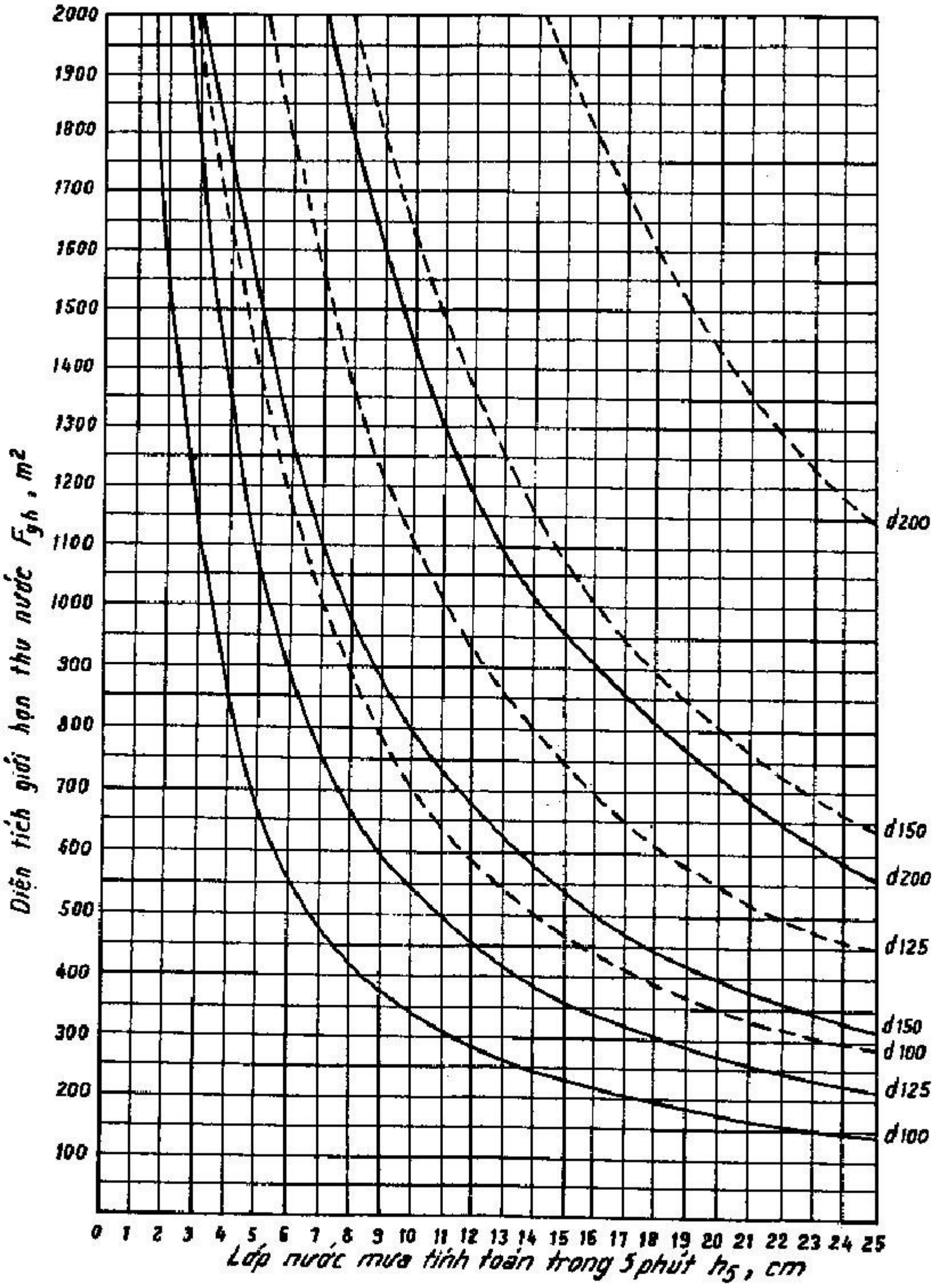
http://sachviet.edu.vn



——— Theo tốc độ tính toán; - - - - - Theo tốc độ phá hoại

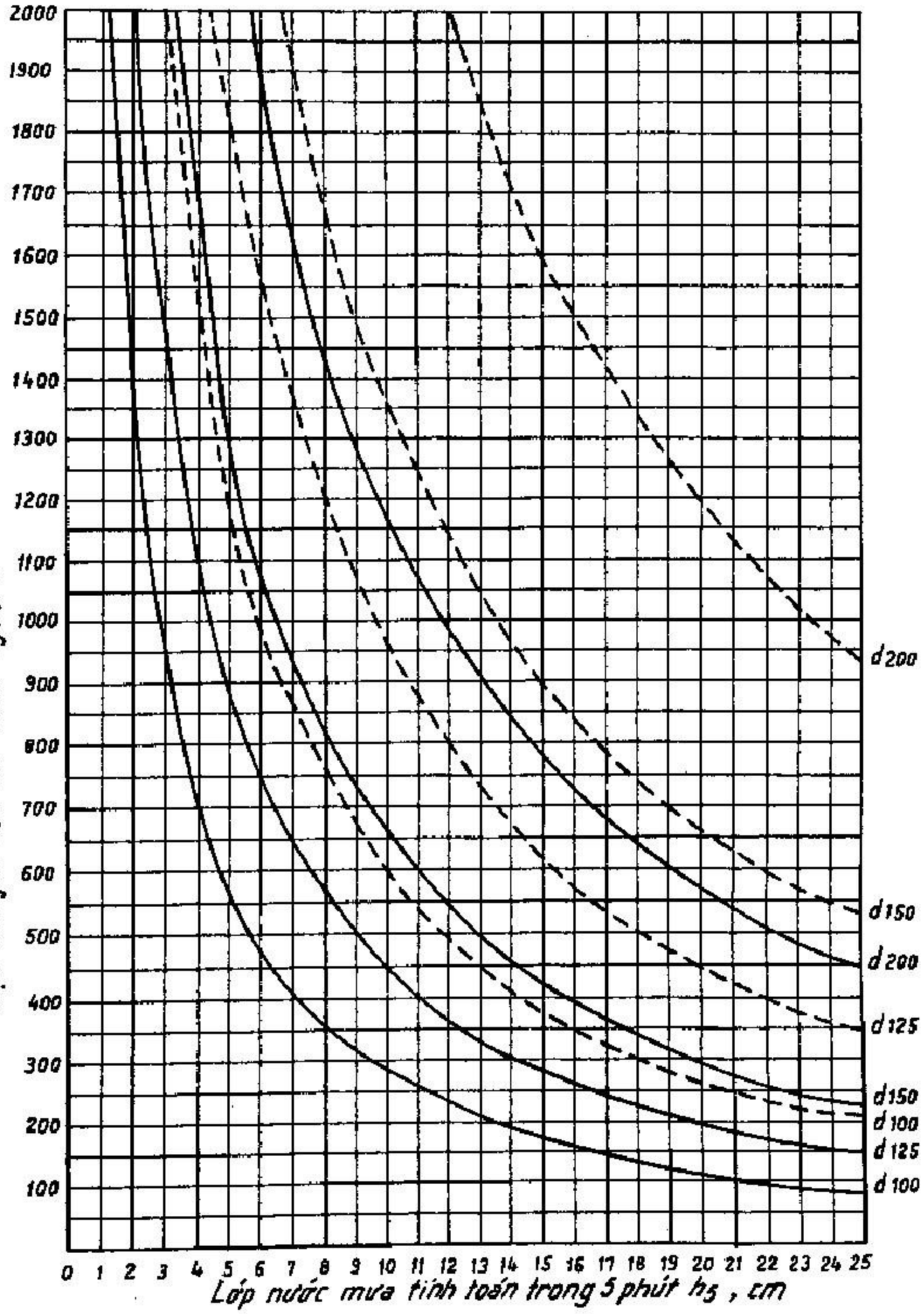
Hình 24.6. *Biểu đồ xác định diện tích giới hạn thu nước cho ống sành*

http://sachviet.edu.vn



Hình 24.7. Biểu đồ xác định diện tích giới hạn thu nước cho ống gang, fibrô ximăng

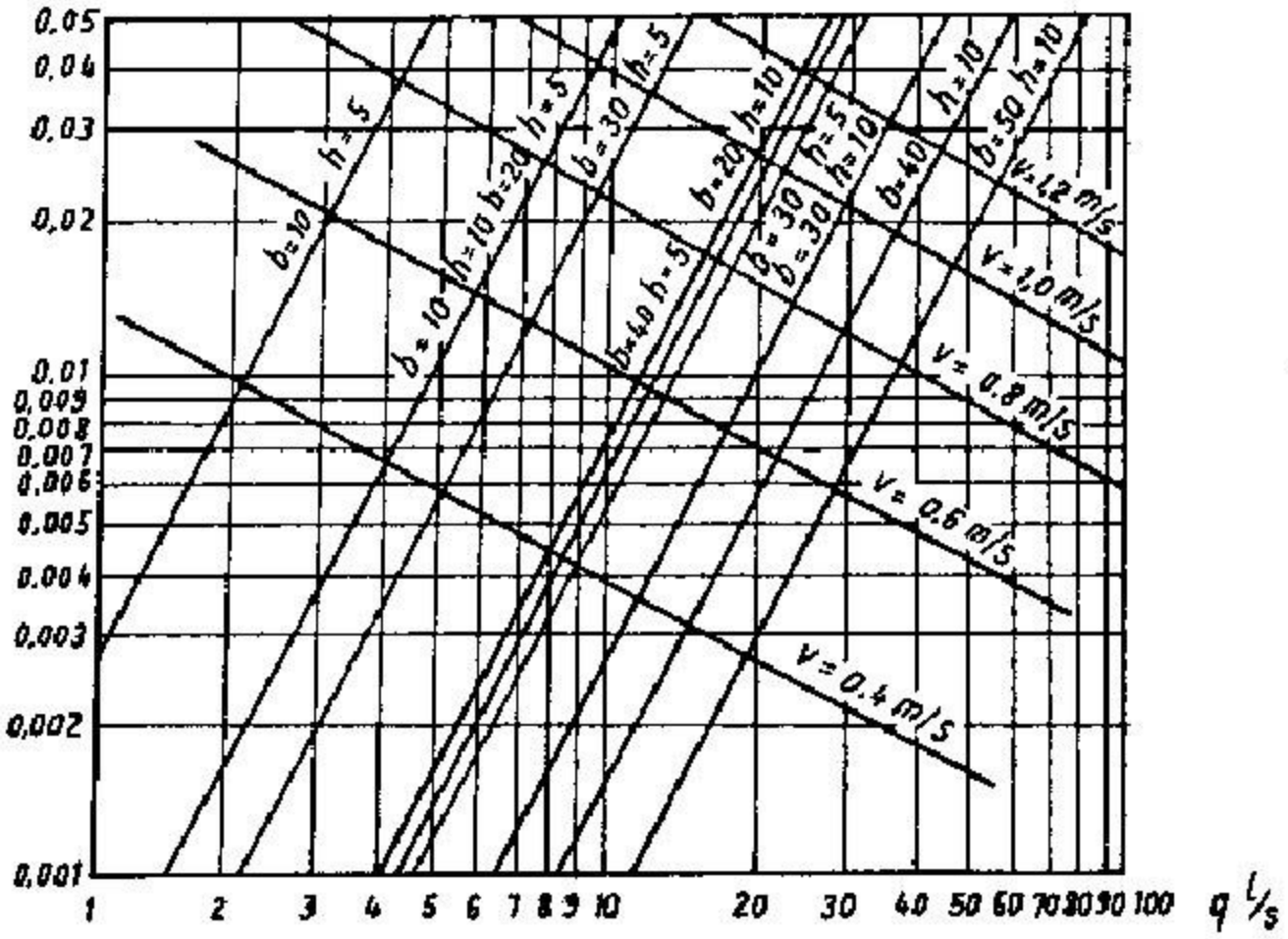
http://sachviet.edu.vn



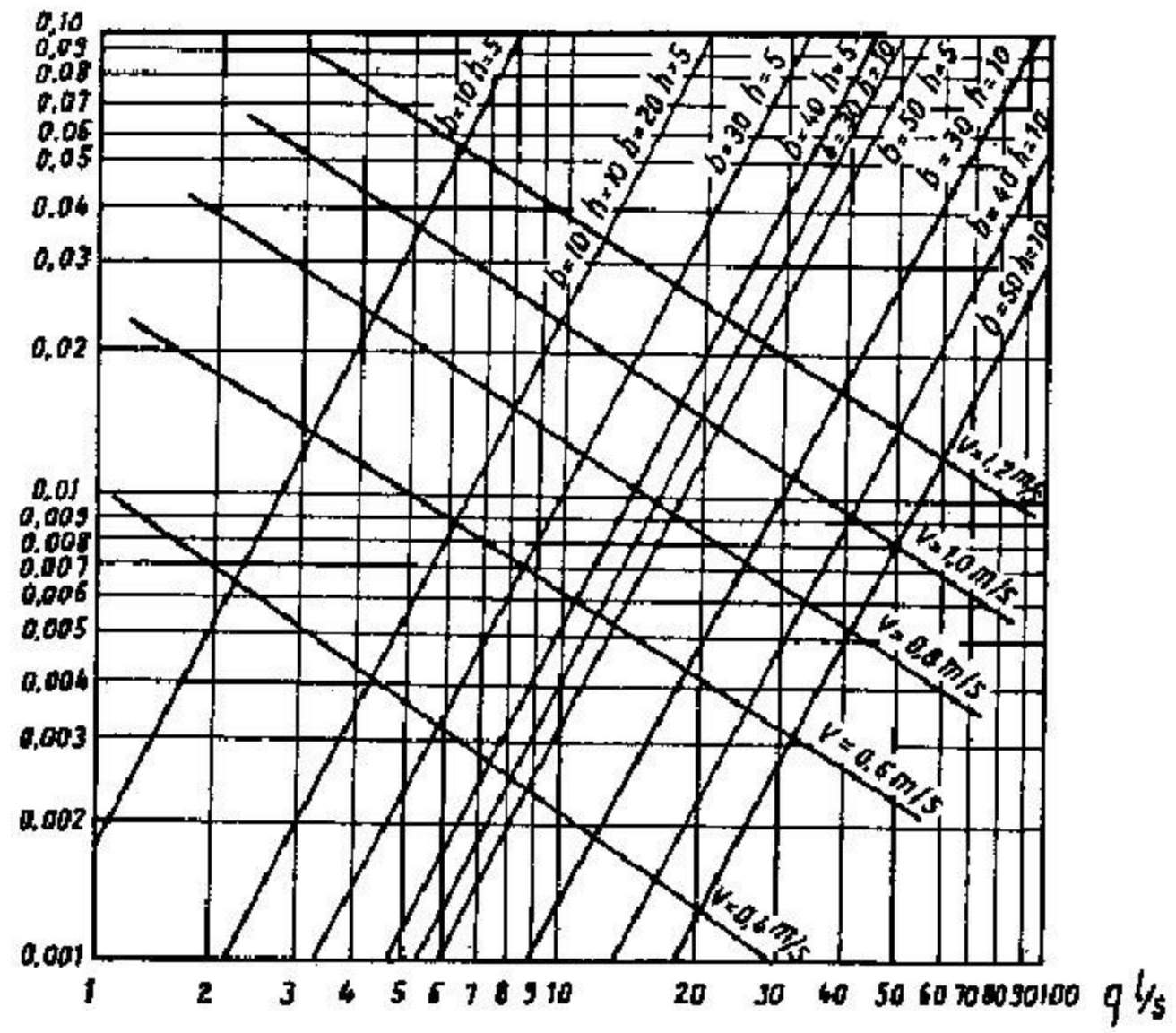
——— Theo tốc độ tính toán; - - - - - Theo tốc độ phá hoại

***Hình 24.8.** Biểu đồ xác định diện tích giới hạn thu nước cho ống tôn*

http://sachviet.edu.vn



Hình 24.9. Biểu đồ tính toán thủy lực cho máng chữ nhật bằng gạch



Hình 24.10. Biểu đồ tính toán thủy lực cho máng chữ nhật bêtông trát vữa

http://sachviet.edu.vn

✦ **Bước 3:** *Tính toán mạng lưới ngầm dưới nền nhà và ngoài sân nhà*

Tính với chế độ chảy không áp và giống như mạng lưới thoát nước mưa bên ngoài. Biết lưu lượng của mỗi ống đứng, xác định lưu lượng nước trong từng đoạn ống ngầm, dùng biểu đồ hoặc tra bảng để xác định: d, V, i, h/d theo các điều kiện sau

V_{min}= 0,6 m/s; i_{min}= $1/d$, mm; h/d thông thường lấy nhỏ hơn 0,5, trường hợp bất lợi (ứng với h_5^{max}) lấy $h/d \leq 1$.

Ghi chú: Khi tính ống đứng và máng dẫn nước (xênô) có thể lấy hệ số an toàn là 1,2.

24. 3. HỆ THỐNG THOÁT NƯỚC TRONG NHÀ SẢN XUẤT

24.3.1. ĐẶC ĐIỂM NƯỚC THẢI TRONG NHÀ SẢN XUẤT

Nước thải trong các nhà sản xuất có nhiều loại khác nhau: nước sinh hoạt của người sản xuất, nước làm nguội, rửa sản phẩm, vệ sinh công nghiệp... Trong một số trường hợp nước thải sản xuất còn chứa các chất độc hại, axit hoặc kiềm. Do vậy cần phải nắm được thành phần, tính chất của từng loại nước thải sản xuất để thiết kế cho phù hợp và kinh tế nhất.

24.3.2. ĐẶC ĐIỂM THIẾT KẾ

Do tính đa dạng của nước thải sản xuất, có thể từ một phân xưởng sản xuất có nhiều loại nước thải thoát ra. Do vậy trong một phân xưởng có thể có một hoặc nhiều mạng lưới thoát nước khác nhau. Tuy nhiên để thuận tiện cho việc thiết kế và bảo đảm kinh tế, nên kết hợp các hệ thống thoát nước với nhau khi chất lượng nước thải gần như nhau, ví dụ nước làm nguội với nước mưa, nước sinh hoạt với nước rửa sàn...

Nếu trong nước thải sản xuất có chứa axit hoặc kiềm thì trước khi cho chảy vào mạng lưới thoát nước chung cần phải tiến hành xử lý cục bộ bằng bể trung hòa. Ngoài ra khi cần thiết có thể thiết kế các bể thu dầu mỡ, bể lắng cát, cặn, khử khí độc...

Cần tiến hành nghiên cứu các biện pháp thoát nước tốt, nhanh chóng phục vụ tốt cho sinh hoạt và sản xuất.

Nước thải sản xuất chảy vào đường ống qua các phễu thu, lưới thu nước. Trong các nhà thải nước nhiều và bẩn có thể tổ chức các rãnh thoát nước ở xung quanh, hai bên nhà hoặc giữa nhà. Nền nhà có độ dốc về phía

http://sachviet.edu.vn

rãnh và dùng các tấm đan đậy rãnh để có thể tháo, lắp dễ dàng khi thay thế, sửa chữa và quản lý.

Tính toán thủy lực mạng lưới thoát nước sản xuất giống như mạng lưới sinh hoạt, dùng bảng hoặc biểu đồ để tra.

Lưu lượng nước thải xác định dựa vào số lượng thiết bị vệ sinh (nước thải sinh hoạt của công nhân) và lượng nước thải trong quá trình sản xuất của máy móc, dụng cụ (theo số liệu của công nghệ).

http://sachviet.edu.vn

25 CÁC CÔNG TRÌNH CỦA HỆ THỐNG THOÁT NƯỚC TRONG NHÀ

25. 1. CÁC CÔNG TRÌNH XỬ LÝ CỤC BỘ NƯỚC THẢI SINH HOẠT

25.1.1. BỂ TỰ HOẠI

Bể tự hoại có nhiệm vụ làm sạch sơ bộ nước thải trong nhà trước khi thải ra sông, hồ hay mạng lưới thoát nước bên ngoài.

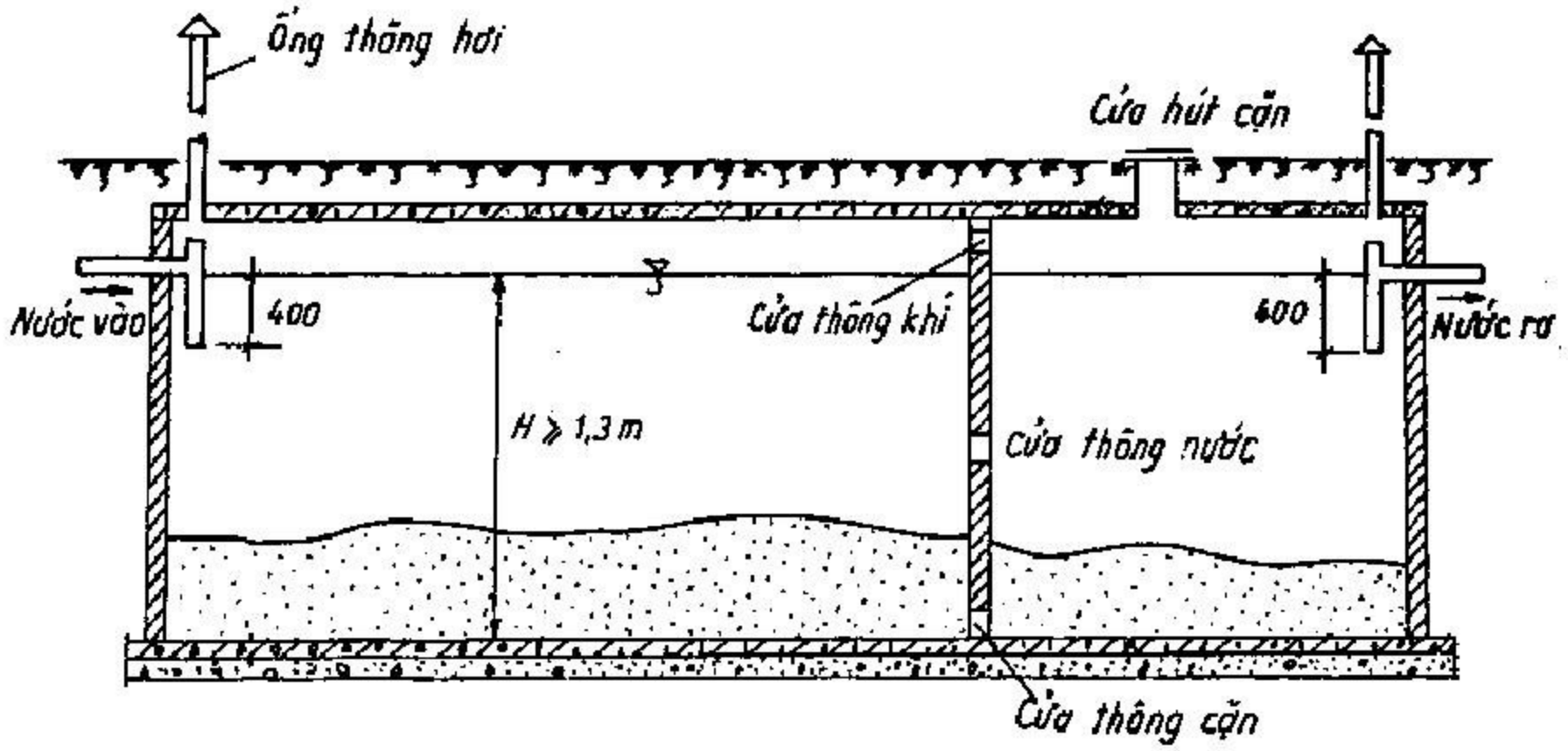
Bể tự hoại thường được sử dụng trong trường hợp ngôi nhà có hệ thống thoát nước bên trong nhưng bên ngoài là hệ thống thoát nước chung không có trạm xử lý tập trung hay ngôi nhà đứng độc lập riêng rẽ... Bể tự hoại thường chia ra các loại sau đây

- Bể tự hoại không có ngăn lọc, làm sạch sơ bộ.
- Bể tự hoại có ngăn lọc, làm sạch với mức độ cao hơn.
- Bể tự hoại có thể phục vụ cho một khu vệ sinh, một nhà hay một nhóm nhà...

Bể tự hoại không ngăn lọc là loại được sử dụng rộng rãi hiện nay. Nó giống bể chứa gồm 1, 2, 3 ngăn như giới thiệu ở hình 25.1. Bể này có thể xử lý toàn bộ các loại nước thải hay xử lý nước phân, tiểu. Khi nước thải chảy vào bể nó được làm sạch nhờ hai quá trình chính là lắng cặn và lên men cặn lắng.

Do tốc độ nước chảy qua bể rất chậm (thời gian lưu lại của dòng nước trong bể từ một đến ba ngày) nên quá trình lắng cặn trong bể có thể xem như quá trình lắng tĩnh: dưới tác dụng trọng lượng bản thân các hạt cặn (cát, bùn, phân) rơi dần xuống đáy bể và nước sau khi ra khỏi bể sẽ trong. Tốc độ dòng nước qua bể càng chậm, dung tích bể càng lớn thì hiệu quả làm trong nước càng cao, tuy nhiên giá thành xây dựng bể càng đắt.

http://sachviet.edu.vn



Hình 25.1. Bể tự hoại không có ngăn lọc

Các hạt cặn rơi xuống đáy bể, ở đây các chất hữu cơ sẽ bị phân hủy nhờ hoạt động của các vi sinh vật yếm khí. Cặn sẽ lên men, mất mùi hôi và giảm thể tích. Tốc độ lên men của cặn nhanh hay chậm phụ thuộc vào nhiệt độ, độ pH của nước thải, lượng vi sinh vật trong lớp cặn... Nhiệt độ càng cao thì tốc độ lên men cặn càng nhanh.

Trong điều kiện khí hậu nước ta, thời gian (T) hoàn thành lên men cặn tươi như sau

T = 62 ngày vào mùa hè (với nhiệt độ trung bình t= 30,5°C)

T = 115 ngày vào mùa đông (với nhiệt độ trung bình t= 13°C).

Khi nồng độ xà phòng trong nước cao thì độ pH càng thấp. Độ pH càng thấp thì các vi sinh vật hoạt động yếu và có thể bị tiêu diệt. Vì vậy đối với nhà mà có nồng độ xà phòng trong nước thải cao (nhà tắm công cộng, giặt là...) thì không nên dùng bể tự hoại. Khi bể càng sâu thì độ ẩm W_c của cặn lên men càng nhỏ và do đó thể tích phần chứa cặn càng giảm.

Khi chiều sâu bể H = 3 m thì W_c = 98,5%, khi H = 10 m thì W_c= 83%. Độ sâu tối thiểu của bể là 1,3 m.

Trong quá trình làm việc thường xuyên bổ sung cặn tươi vào bể, quá trình phân giải các hợp chất hữu cơ chứa cacbon làm chậm quá trình lên men

http://sachviet.edu.vn

cặn. Mặt khác các khí và bọt khí (CH_4, CO_2, H_2S) nổi lên kéo theo các hạt cặn lên mặt bể tạo thành lớp váng cặn dầy đặc có chiều dày 0,2 - 0,4 m (có khi tới 1m). Cặn nổi lên và rơi xuống liên tục từ lớp váng cặn này, làm cho nước đã lắng lại đục hơn. Thực nghiệm cho thấy rằng nếu thông hơi tốt và mặt thoáng của bể càng rộng thì chiều dày các lớp váng cặn càng giảm, làm tăng thể tích vùng lắng và góp phần làm tăng hiệu quả lắng trong nước. Bởi vậy chiều sâu đặt ngập ống chữ *T* từ mép dưới ống tới lớp váng cặn thường lấy 0,4 - 0,7 m.

Kết quả của quá trình lên men cặn là xử lý được cặn tươi, thu được cặn lên men làm phân bón rất tốt.

Bể tự hoại có thể xây dựng bằng bêtông, gạch... Theo quy phạm:

Khi thể tích bể *W* dưới $1m^3$ làm một ngăn;

Khi *W* dưới $10m^3$ làm hai ngăn: một ngăn chứa và một ngăn lắng;

Khi *W* lớn hơn $10m^3$ làm ba ngăn: một ngăn chứa và hai ngăn lắng.

Nói chung các ngăn đầu thường có dung tích lớn hơn các ngăn sau vì ở đây cặn nhiều hơn (với bể hai ngăn, dung tích ngăn đầu 75%; với bể ba ngăn: ngăn đầu 50%, các ngăn sau 25%).

Bể thường được bố trí các ống sau: ống nước vào và ra khỏi bể, ống thông hơi và ống tẩy rửa, ống rút cặn... Nước vào và ra khỏi bể thường qua một tê để dễ dàng thông rửa, các tê này thường đặt dưới ống thông hơi, tẩy rửa và đặt sâu dưới lớp váng cặn chừng 0,5 - 0,6 m. Cửa thông nước thường bố trí ở giữa chiều sâu bể (0,4 - 0,6*H*) và nên bố trí so le trên mặt bằng để nước chảy quanh co làm tăng hiệu quả lắng. Có thể bố trí ống hoặc cửa rút cặn ở sát đáy bể thu cặn từ ngăn lắng về ngăn chứa để việc lấy cặn ra khỏi bể dễ dàng. Trên nóc bể ngăn chứa thường bố trí nắp đậy D = 0,3 - 0,5 m gắn bằng vữa ximăng hoặc một mặt bích để khi bơm cặn thả ống hút của bơm cặn xuống đáy bể hút cặn đi, chiều rộng tối thiểu của bể là 0,75 m.

Bể tự hoại có thể bố trí ở trong nhà, dưới khu vệ sinh hay ở ngoài nhà (ở đầu hồi hay sân nhà cách xa nhà 3 - 5 m). Bố trí trong nhà có ưu điểm là giá thành xây dựng rẻ vì có thể lợi dụng được kết cấu tường nhà, móng nhà, đỡ tốn ống và ít bị tắc (do nước chảy trực tiếp xuống bể, không phải đi quanh co), điều kiện làm việc tốt hơn (nhiệt độ nước thải ổn định và

http://sachviet.edu.vn

cao hơn nên hiệu quả phân hủy cặn tốt hơn). Tuy nhiên có nhược điểm là không thuận tiện cho thi công (phải xây dựng xong bể mới xây tiếp được các tầng cao) và khi bể bị rò rỉ (do thi công, kết cấu không tốt) sẽ ảnh hưởng đến tính bền vững của ngôi nhà (nhà bị lún không đều, tường móng nhà bị ăn mòn).

Dung tích bể tự hoại tự hoại thường được xác định theo công thức sau

$$W = W_n + W_c, \quad m^3; \qquad (25.1)$$

trong đó

W_n - thể tích nước của bể, m^3;

W_c - thể tích cặn của bể, m^3.

Trị số W_n có thể lấy bằng 1 - 3 lần lượng nước thải ngày đêm tùy thuộc vào yêu cầu vệ sinh và lý do kinh tế. Khi lấy trị số lớn thì điều kiện vệ sinh tốt hơn, nước ra trong hơn nhưng giá thành xây dựng sẽ cao.

Trị số W_c thường được xác định theo công thức sau

$$W_c = [aT\,(100 - W_1)\,bc]\,N\,/[(100 - W_2).1000], \quad m^3, \qquad (25.2)$$

trong đó

a - lượng cặn trung bình của một người thải ra một ngày, có thể lấy 0,5 - 0,8 l/ng.ngđ;

T - thời gian giữa hai lần lấy cặn, ngày;

W_1, W_2 - độ ẩm cặn tươi vào bể và của cặn khi lên men, tương ứng là 95% và 90%;

b - hệ số kể đến việc giảm thể tích cặn khi khi lên men (giảm 30%) và lấy bằng 0,7;

c - hệ số kể đến việc để lại một phần cặn đã lên men khi hút cặn để giữ lại vi sinh vật giúp cho quá trình lên men cặn được nhanh chóng, dễ dàng, để lại 20%; $c = 1,2$;

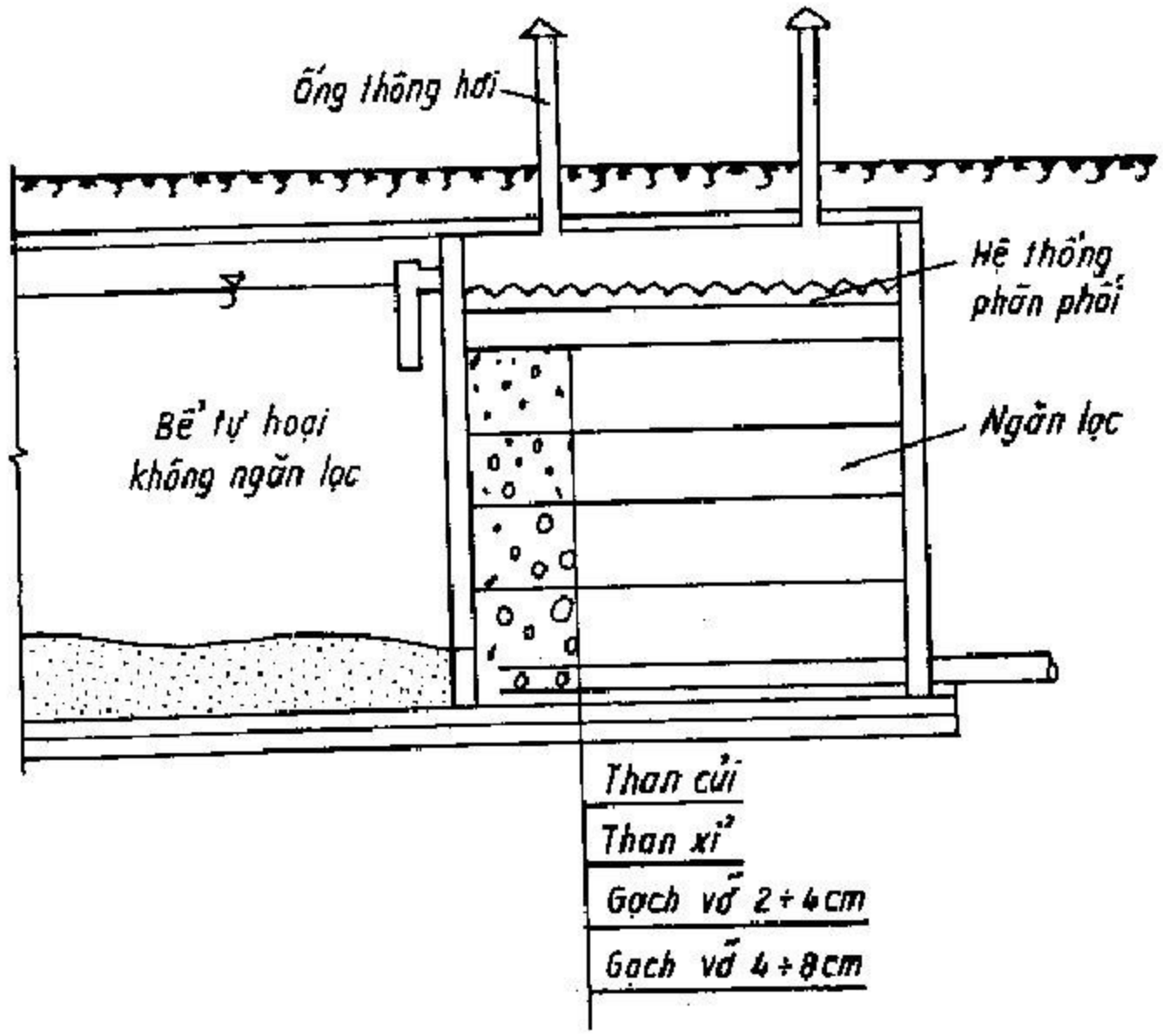
N - số người mà bể phục vụ.

Thời gian giữa hai lần lấy cặn T phụ thuộc vào điều kiện bảo đảm cho cặn lên men hoàn toàn và điều kiện quản lý (lấy cặn) trong thực tế có thể lấy $T = 6$ tháng đối với các nhà đông người, $T = 3 \div 5$ năm đối với biệt thự ít người.

http://sachviet.edu.vn

Bể tự hoại không ngăn lọc có ưu điểm là hiệu quả giữ cặn cao, kết cấu đơn giản dễ quản lý, giá thành rẻ. Nhược điểm của nó là làm sạch nước thải không hoàn toàn, nước ra khỏi bể vẫn còn mang theo cặn của lớp váng cặn rơi xuống và chứa khí - sản phẩm lên men tan trong nước như H_2S.

Bể tự hoại có ngăn lọc (h. 25.2) giống như bể không ngăn lọc và có thêm ngăn lọc ở cuối bể. Trong ngăn lọc bố trí từ trên xuống dưới như trên hình 25.2.



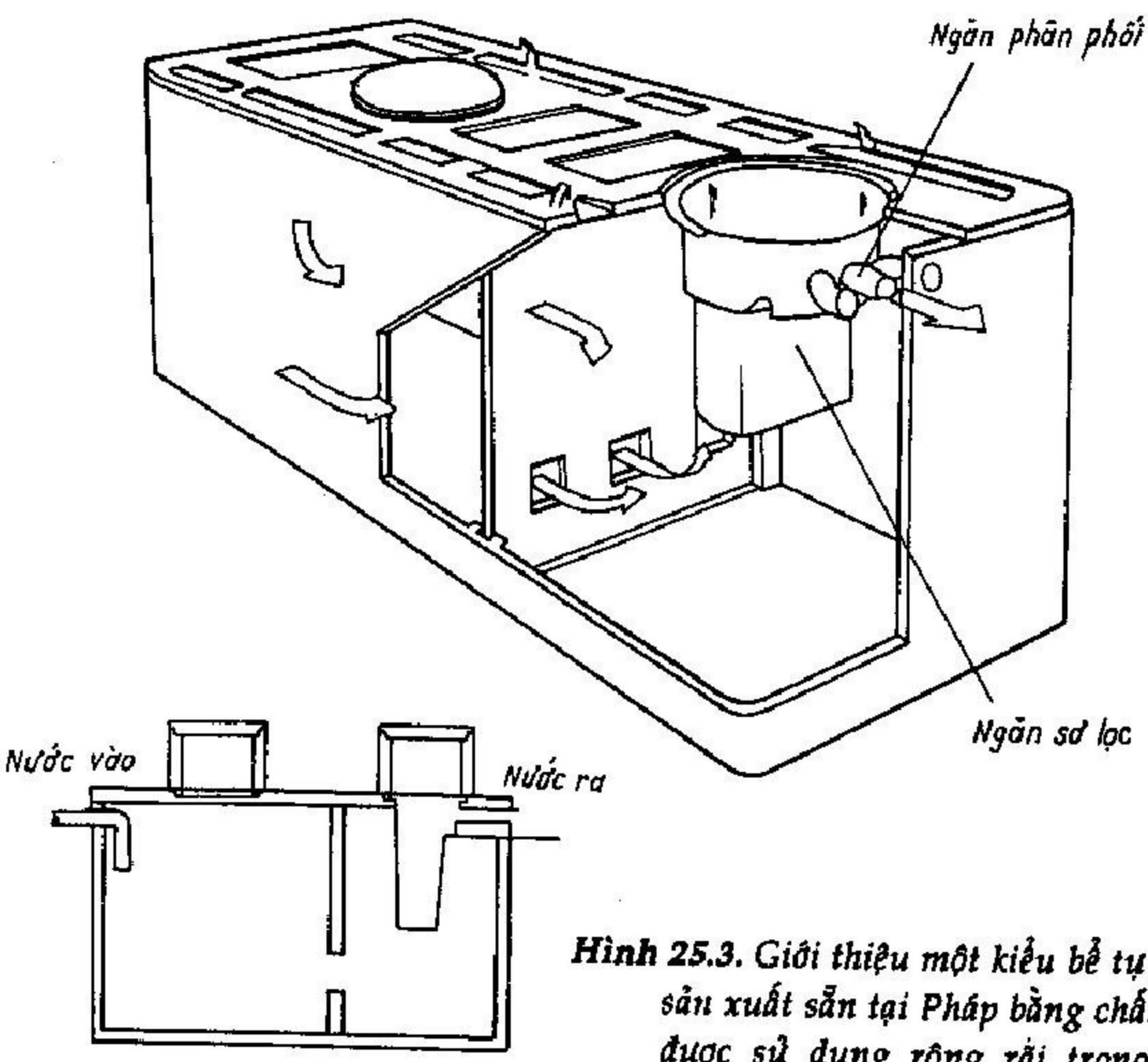
Hình 25.2. Bể tự hoại có ngăn lọc

Khi nước chảy qua ngăn lọc, các cặn nhỏ còn lại sẽ được giữ lại giữa các khe hở của vật liệu lọc, ở đây do sự hoạt động của các vi khuẩn hiếu khí các chất hữu cơ bị ôxy hóa, nước thải được làm sạch. Trong quá trình hoạt động, các vi khuẩn hiếu khí đòi hỏi nhiều ôxy nên bể này (ngăn lọc) cần phải thông hơi tốt, bởi vậy ngăn lọc thường làm hở để lấy không khí ngoài trời. Khi dùng ống thông hơi, nếu diện tích F nhỏ hơn 3 m^2 dùng

http://sachviet.edu.vn

một ống d = 100 mm; F= 3 - 5 m^2 dùng hai ống d = 100 mm; F lớn hơn 5 m^2 dùng ba ống d = 100 mm.

Bể tự hoại có ngăn lọc thích hợp để xử lý nước phân nước tiểu hay xử lý toàn bộ nước thải sinh hoạt cho các nhà nhỏ, ít người. Ưu điểm của bể này là: nước ra khỏi bể trong hơn, vi trùng còn lại ít hơn so với bể không ngăn lọc. Tuy nhiên có nhược điểm là giá thành xây dựng cao hơn (vì thêm ngăn lọc) quản lý phức tạp hơn (do phải định kỳ thau rửa lớp vật liệu lọc) và độ sâu chôn ống thoát nước sau bể lớn (do nước thoát ra ở đáy bể).

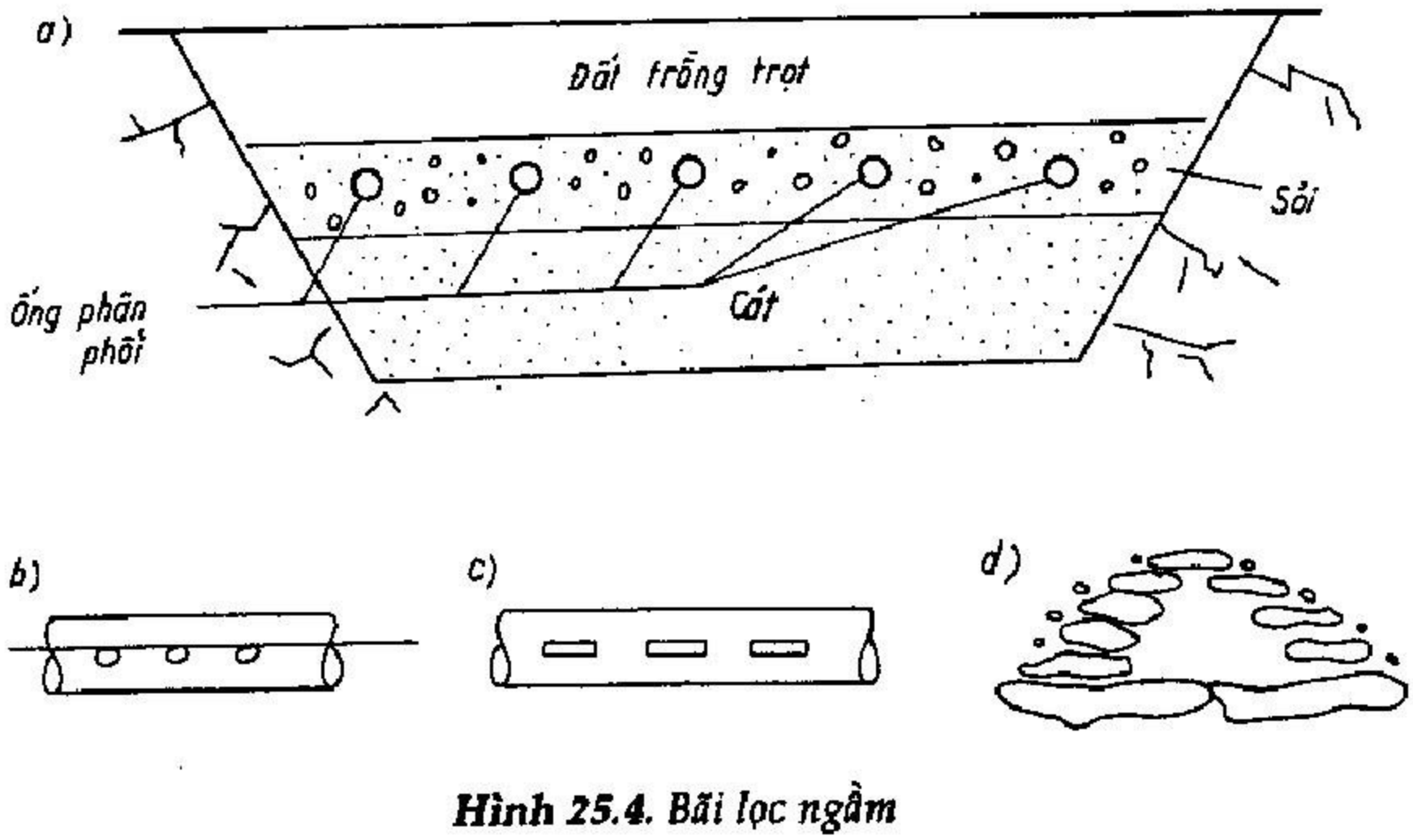


Hình 25.3. *Giới thiệu một kiểu bể tự hoại sản xuất sẵn tại Pháp bằng chất dẻo được sử dụng rộng rãi trong các căn hộ đứng riêng lẻ, không có hệ thống thoát nước tập trung.*

http://sachviet.edu.vn

25.1.2. BÃI LỌC NGẦM

Là công trình xử lý bổ sung đi theo sau bể tự hoại không ngăn lọc, để tiếp tục làm sạch nước thải với mức độ cao hơn. Bãi lọc ngầm chỉ sử dụng khi đất có tính thấm tốt. Khi mưa to khả năng làm việc của nó giảm đi đáng kể. Nó bao gồm giếng phân phối và hệ thống ống khoan lỗ hoặc khe hở đặt sâu dưới đất 0,3 - 1,2 m như giới thiệu ở hình 25.4. Khi nước thấm qua đất, các hạt cặn được giữ lại trong đất. Ở đây do hoạt động của các vi sinh vật hiếu khí lấy ôxy từ khí trời để ôxy hóa các chất hữu cơ, vi trùng gây bệnh bị tiêu diệt và nước được làm sạch. Hệ thống ống phân phối hay thu nước của bãi lọc bao gồm một ống chính, các ống nhánh khoan lỗ hoặc khe hở.



Hình 25.4. Bãi lọc ngầm

a) Mặt cắt ngang; b) Ống khoan lỗ; c) Ống có khe hở; d) Dạng đá xếp.

Các ống chính và nhánh nối với nhau bằng tê hoặc thập có thể làm bằng sành hoặc fibrô ximăng đường kính d = 100 mm đặt với độ dốc từ 0,003 đến 0,005. Thay cho ống có thể là mương rút nước bằng đá dăm hoặc sỏi cuội xếp lại để nước thấm trực tiếp vào đất. Khoảng cách các ống có thể lấy 1 - 2 m, tùy theo từng loại đất. Chiều dài mỗi đoạn ống nhánh thường không lớn hơn 25 m. Ống phải bố trí cao hơn mực nước ngầm tối thiểu là 1 m và cách xa công trình tối thiểu là 50 m. Chiều dài ống rút nước được

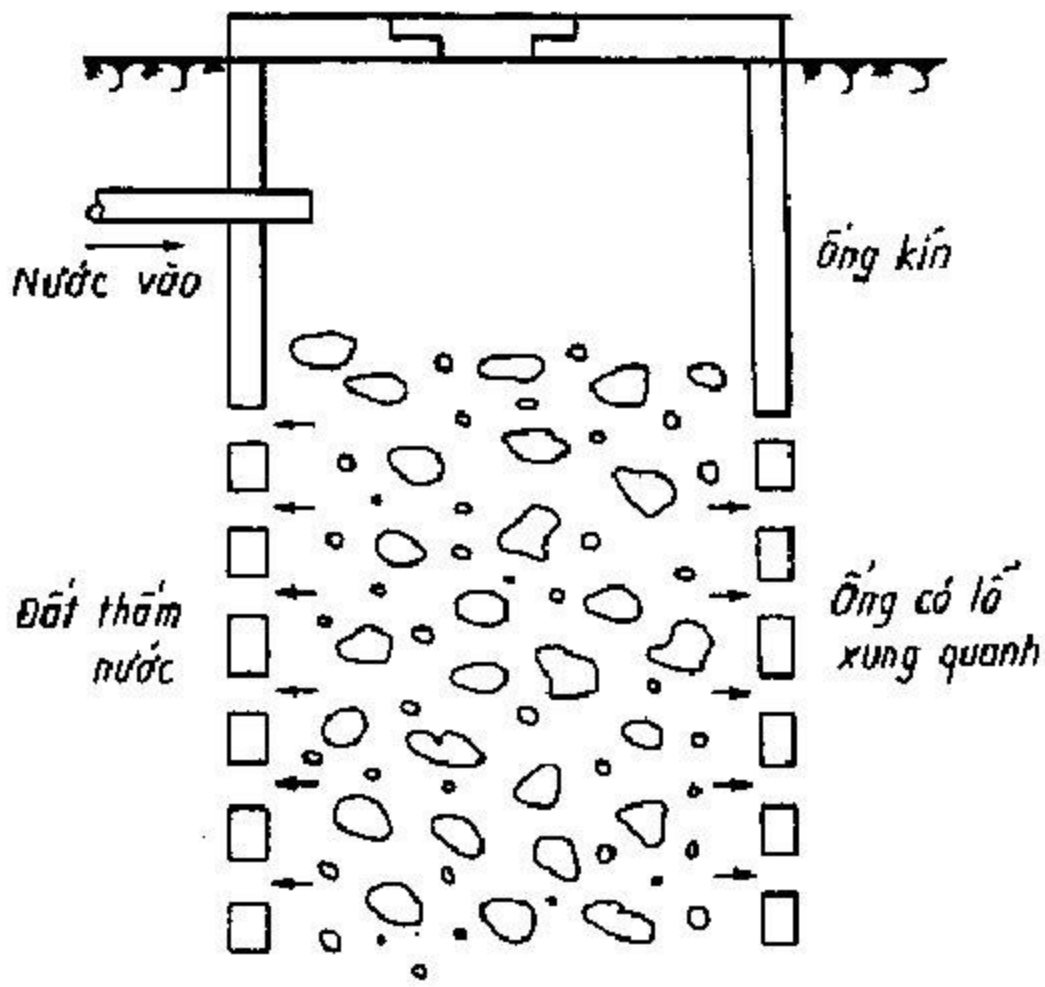
http://sachviet.edu.vn

xác định dựa trên các số liệu sau: khi lượng mưa trung bình 500 mm/năm thì khả năng rút nước cho 1 m ống trong một ngày đêm có thể lấy từ 4,5 đến 9,5 lít với đất sét, 8 -10 lít với đất á cát và 16 - 30 lít cho đất cát. Khi lượng mưa lớn hơn có thể giảm tiêu chuẩn 20 - 31%. Bãi lọc ngầm có ưu điểm là: hiệu quả làm sạch cao, không làm bẩn không khí, không gây ruồi muỗi nhưng dễ làm nhiễm bẩn nguồn nước, dễ bị tắc ống.

25.1.3. GIẾNG LỌC

Là công trình đơn giản xử lý nước thải tắm, rửa, giặt cho các ngôi nhà đứng riêng lẻ, không có hệ thống cấp nước bên trong cho những nơi dùng nước công cộng, nông thôn... Nó được áp dụng ở những vùng có mực nước ngầm thấp.

Nó giống như các giếng nông (xem hình 25.5) có khe hở ở thành và đáy để cho nước thấm trực tiếp vào trong đất.



Hình 25.5. Giếng lọc

Nguyên tắc làm việc giống như bãi lọc ngầm. Giếng có dạng hình tròn hoặc vuông, có đường kính hay cạnh là 1,2 - 2m xây bằng gạch hoặc bêtông, đá hộc xếp... Trong các vùng đất cứng có thể dùng thành đất làm tường đứng luôn. Chiều sâu của giếng 1 - 1,5 m. Giếng lọc phải bố trí cách xa nhà ở tối thiểu là 10 m. Cách xa giếng thu nước 15 - 30 m và phải được sự đồng ý của cơ quan kiểm tra vệ sinh nhà nước.

Diện tích rút nước hay diện tích các khe hở thành bên và đáy cho 100 lít nước có thể xác định theo số liệu sau

- Với đất cát không nhỏ hơn 0,25 - 0,5 m^2 .

http://sachviet.edu.vn

- Với đất á cát không nhỏ hơn 0,7 - 1,0 m^2.
- Với đất á sét không nhỏ hơn 1 - 2m^2.

25.1.4. HỐ XÍ HAI NGĂN

Hố xí hai ngăn còn gọi là hố xí khô vì không cho nước chảy vào (kể cả nước tiểu). Công trình này dùng để ủ và xử lý phân cho các ngôi nhà đứng riêng lẻ không có hệ thống cấp thoát nước bên trong, các nhà nông thôn... vừa hợp vệ sinh vừa tạo ra nguồn phân bón rất tốt cho cây trồng.

Hố xí hai ngăn giống như một hầm chứa phân khô có ống thông hơi lên khỏi mái một ngăn dùng và một ngăn ủ, luân phiên thay đổi nhau. Hố xí phải có nắp đậy kín để tránh ruồi muỗi bay vào đẻ trứng trong đó. Phải làm rãnh cho nước tiểu thoát ra chậu hứng phía ngoài. Để tránh mùi hôi và tăng nguồn phân bón sau mỗi lần sử dụng đổ vào một ít tro, đất mùn, vôi bột...

Sự phân hủy và lên men phân trong hố xí được thực hiện nhờ hoạt động của các vi khuẩn yếm khí.

Trong điều kiện khí hậu nước ta về mùa hè sau hai tháng đã phân hủy hoàn toàn mất mùi hôi, hầu hết vi trùng gây bệnh và giun sán đã bị tiêu diệt.

25. 2. CÁC CÔNG TRÌNH XỬ LÝ CỤC BỘ NƯỚC THẢI SẢN XUẤT

25.2.1. BỂ LẮNG CÁT

Có nhiệm vụ giữ lại các hạt cát, khoáng chất trước khi thải nước vào hệ thống thoát nước bên ngoài (xem mục 12.2). Nó thường đặt trong các nhà máy chế biến nông sản, các nhà rửa xe... nếu thấy cát quá nhiều dễ làm gây tắc ống và gây trở ngại cho việc phân hủy cặn. Bể có thể làm bằng kim loại, bêtông, bêtông cốt thép, gạch xây. Dung tích bể xác định trên cơ sở thời gian lưu lại nước trong bể chừng một phút. Tốc độ nước chảy qua bể là 0,1 - 0,3 m/s. Thời gian lấy cát ra khỏi bể là hai ngày một lần.

25.2.2. BỂ LẮNG CẶN

Dùng để thu bùn, đất sét và các loại chất thải khác thải ra khi rửa ôtô, sàn nhà sản xuất, nhà bếp, nó giống như một bể lắng xây bằng gạch hoặc bêtông.

http://sachviet.edu.vn

Dung tích bể xác định trên cơ sở thời gian lưu lại nước thải trong bể 5 - 10 phút. Khi rửa ôtô lượng nước rửa có thể lấy từ 150 đến 550 lít cho một ôtô với thời gian rửa là 10 phút.

Diện tích bể xác định theo công thức sau

$$F = q/V, \quad m^2, \tag{25.3}$$

trong đó

q - lưu lượng nước rửa, m^3/s;

V - vận tốc nước chảy qua bể, 0,003 - 0,005 m/s.

Chiều dài bể xác định theo công thức:

$$L = V\,t, \quad m,$$

trong đó t - thời gian nước lưu lại trong bể, s.

Lượng chất bẩn giữ lại khi rửa một ôtô du lịch là 3 - 4 lít; một ôtô tải 6 - 10 lít.

25.2.3. BỂ THU MỠ

Dùng để tận dụng lượng mỡ thải từ các nhà ăn tập thể, các xí nghiệp chế biến thức ăn chín, các phân xưởng sản xuất thịt hộp... Khi đó không cho phép nước thải sinh hoạt vào bể này.

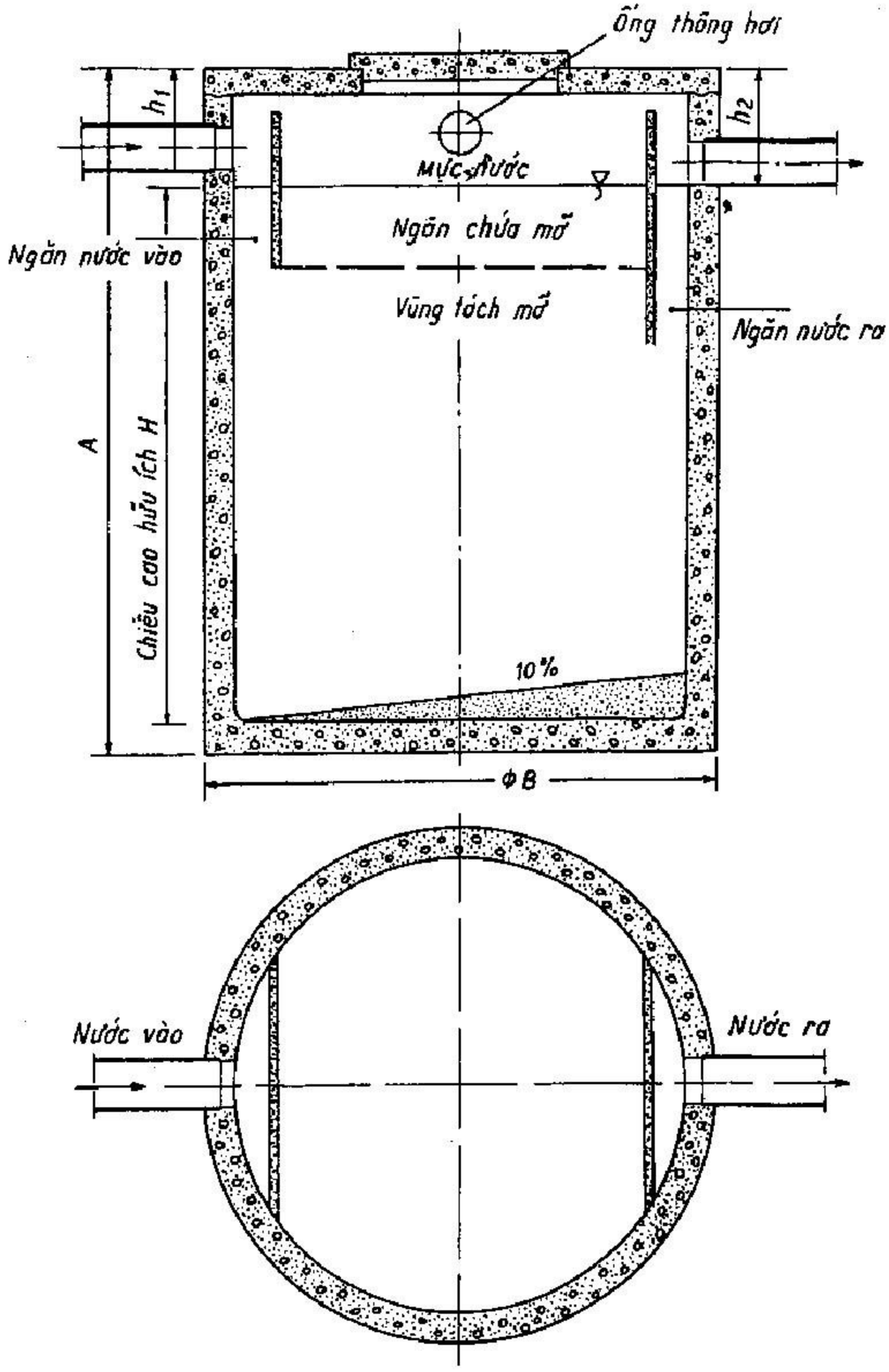
Bể có thể xây dựng bằng gạch hoặc bêtông như giới thiệu ở hình 25.6.

Đáy bể có độ dốc lớn để dễ thu cặn, ống nước vào và ra trong bể đặt ngập trong nước để mỡ nổi phía trên đỡ trôi theo. Từng thời kỳ lấy mỡ phía trên đi. Dung tích bể tối thiểu là 50 lít và được xác định bằng lượng nước lưu lại trong bể là 5 - 10 ph. Dung tích phần mỡ lấy bằng 25% dung tích toàn phần của bể, chiều sâu nước trong tối thiểu là 1 m, tốc độ nước chảy qua bể lấy bằng 0,005 m/s.

25.2.4. BỂ THU DẦU (h. 25.7)

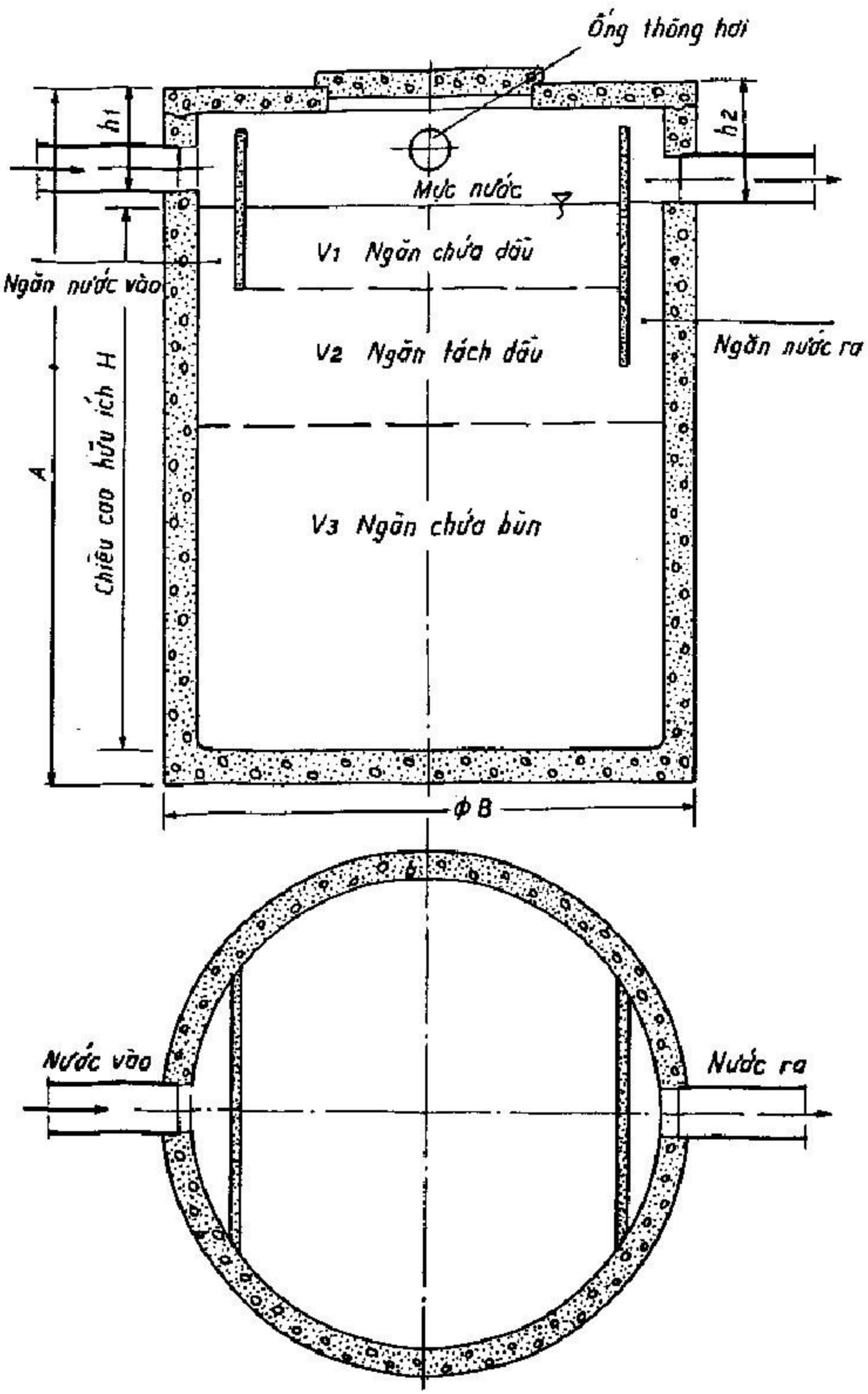
Dùng để thu lại dầu và xăng trong nước thải ra chứa nhiều dầu. Vì nếu lượng dầu trong nước đạt đến tỉ lệ 1 - 1,4% rất dễ gây ra cháy nổ vì trong mạng lưới đường ống có khí CH_4. Bể thường đặt ở gara ôtô, chỗ đỗ ôtô, xưởng sản xuất ôtô, xưởng lọc dầu, nơi bán dầu. Nó có thể làm riêng hoặc kết hợp với bể lắng cặn có thể thu lại 95% dầu trong nước thải.

http://sachviet.edu.vn



Hình 25.6. Bể thu mỡ

http://sachviet.edu.vn



Hình 25.7. Bể thu dầu

http://sachviet.edu.vn

Bể thu dầu phải làm bằng vật liệu chịu lửa và bịt kín. Thường là bằng kim loại. có thể có hai ngăn: nước thải vào một ngăn và ra ở đáy một ngăn. Ở ngăn 2 phía trên có bố trí ống thu dầu nổi lên ở phía trên. Dung tích bể phải đảm bảo tối thiểu chứa được 30 lần lượng nước thải giây lớn nhất (thường lấy bằng 5 - 6 l), tốc độ nước chảy trong bể bằng 0,2 m/s.

25.2.5. BỂ TRUNG HÒA

Dùng để trung hòa nước thải chứa nhiều axit hoặc kiềm của một số xí nghiệp sản xuất, trước khi đưa vào mạng lưới chung. Để trung hòa nước thải chứa nhiều axít có thể dùng các biện pháp sau

- Trộn nước thải có nhiều axít và kiềm với nhau trong bể trung hòa.
- Cho vào bể trung hòa dung dịch kiềm để trung hòa, khử axít như các loại Ca $(OH)_2$, $CaCO_3$, phấn đôlômít.
- Lọc nước thải chứa nhiều axít qua vật liệu trung hòa như đá vôi, phấn đôlômít. Tốc độ lọc có thể lấy 1,20 - 2,0 cm/ph . Đường kính vật liệu lọc 5 - 7 cm.

25.3. CÁC CÔNG TRÌNH KHÁC CỦA HỆ THỐNG THOÁT NƯỚC TRONG NHÀ

25.3.1. TRẠM BƠM THOÁT NƯỚC TRONG NHÀ

Khi không thể thoát nước ra mạng lưới bên ngoài bằng tự chảy thì phải xây dựng trạm bơm thoát nước trong nhà. Nó thường được xây dựng trong các ga điện ngầm, tầng ngầm, công trình ngầm, trạm bơm thoát nước trong nhà thường được chia làm hai ngăn: ngăn hút, ngăn đặt bơm.

Dung tích ngăn chứa nước phải bảo đảm chứa được lượng nước thải trong 6 giờ thải nước lớn nhất khi mở bơm bằng tay. Còn khi dùng bơm tự động lấy bằng lượng nước thải trong giờ thải nước lớn nhất. Công suất bơm phải bảo đảm đưa được lượng nước thải theo giây lớn nhất ra khỏi nhà. Trang bị thiết kế trạm bơm như trạm bơm thoát nước bên ngoài.

25.3.2. CÔNG TRÌNH KHỬ RÁC TRONG NHÀ

Rác rưởi trong nhà bao gồm giấy, rau, vỏ, lá, cỏ, quả, xương, hoa héo... Cần phải đưa ra khỏi nhà để bảo đảm vệ sinh. Lượng rác trong nhà khoảng 0,5 kG/ng.ngđ.

Trong các thành phố cũ người ta thường dùng ôtô để chở rác đi lấp kín

http://sachviet.edu.vn

các ao hồ đầm lầy. Trong các nhà ở bố trí các ống rác gắn liền tường bếp có cửa xoay để đổ rác xuống hầm chứa rác ở tầng dưới hay tầng hầm, hàng ngày ôtô đến để chở đi. Một số nước hiện nay còn thiết kế lò đốt rác vào ban đêm. Ống rác làm ống khói luôn. Phương pháp này bảo đảm vệ sinh nhưng thu nguyên liệu quản lý phức tạp.

Trong các thành phố hiện đại người ta thường xây dựng các nhà máy chế biến rác tận dụng lại các chất thải, sản xuất phân bón phục vụ nông nghiệp. Hiện nay ở một số nước người ta bắt đầu sử dụng hệ thống nước vào việc khử rác trong các nhà, trang bị máy nghiền rác loại nhỏ, nghiền rác vụn ra cho chảy theo dòng nước theo mạng lưới thoát nước đến công trình làm sạch. Máy nghiền rác có nhiều loại có thể đặt cuối chậu rửa ở nhà bếp hay cạnh mạng lưới chắn rác phục vụ cho một phần nhà hay nhóm nhà.

http://sachviet.edu.vn

26 QUẢN LÝ KỸ THUẬT HỆ THỐNG THOÁT NƯỚC TRONG NHÀ

Quản lý kỹ thuật hệ thống thoát nước trong nhà có nhiệm vụ chung là đảm bảo thải tất cả các loại nước thải ra khỏi ngôi nhà, công trình, tránh rò rỉ, ngập lụt và gây ô nhiễm cho người sử dụng và môi trường xung quanh, đồng thời phải đảm bảo sự làm việc bình thường của các thiết bị vệ sinh, đảm bảo khả năng làm việc lâu dài và vệ sinh cho người sử dụng.

Nhiệm vụ cụ thể của việc quản lý hệ thống thoát nước trong nhà bao gồm các nội dung

- ✦ tẩy rửa và thông tắc đường ống thoát nước theo chu kỳ;
- ✦ kiểm tra, thăm nom phát hiện kịp thời các chỗ hư hỏng rò rỉ nước để tiến hành nhanh chóng việc sửa chữa và thay thế, ...
- ✦ theo dõi kiểm tra, quản lý tốt các công trình của hệ thống thoát nước bên trong nhà, như trạm bơm, bể tự hoại...nếu có.

26.1. TẨY RỬA VÀ THÔNG TẮC

Đường ống bị tắc có thể do giấy vụn, giẻ, rau, rác... chui vào trong ống làm bịt kín ống thoát nước nhất là ở các xiphông của thiết bị vệ sinh, các chỗ ngoặt của đường ống, các nơi có đặt phụ tùng, ngoài ra ống bị tắc còn do cát, đất đá, và các chất thải khác trong quá trình sinh hoạt của người sử dụng. Để thông tắc đường ống có thể dùng nhiều biện pháp như

- ♦ Mở nắp xiphông, dùng píttông cao su để thông xiphông, dùng các ống tẩy rửa ở ống nhánh xả nước với lưu lượng lớn để thông tắc - tẩy rửa trên ống nhánh.
- ♦ Dùng gậy tre mềm, hoặc ống cao su để thông ống nhánh hoặc dùng vòi nước có áp lực cao xả vào ống nhánh. Không nên dùng các thanh kim loại cứng có thể làm bể vỡ ống hoặc dụng cụ vệ sinh.

http://sachviet.edu.vn

Đối với ống đứng khi cần thông tắc chỉ cần mở ống kiểm tra, dùng gậy mềm hoặc ống cao su để thông. Sau khi tẩy rửa phải vặn chặt các nắp đậy có đệm cao su để tránh mùi hôi thối, khí độc bay vào phòng.

Đối với mạng lưới thoát nước sân nhà: cặn thường đọng lại ở các giếng thăm. Do đó cần phải lấy cặn trực tiếp từ các giếng thăm, nếu đường ống bị tắc (chủ yếu là ở các đoạn đầu vì có đường kính nhỏ và lưu lượng nhỏ). Có thể thông tắc bằng phương pháp thủy lực: dùng vòi nước phun vào giếng thăm với lưu lượng lớn hoặc có thể dùng bóng cao su, tuốc bin như thông tắc mạng lưới thoát nước bên ngoài. Có thể dùng phương pháp ngăn giếng thăm phía sau để nước dâng lên rồi tháo đi, do lưu lượng lớn tốc độ nước chảy lớn sẽ cuốn cặn đi và ống sẽ được cọ sạch.

Muốn cho các thiết bị vệ sinh được sạch sẽ, làm việc tốt cần phải thường xuyên lau chùi, tẩy rửa. Có thể dùng dung dịch axít loãng, chanh quả, nước chuyên dùng để rửa đồ sứ, làm sạch các thiết bị.

26.2. SỬA CHỮA ĐƯỜNG ỐNG VÀ THIẾT BỊ HƯ HỎNG

Đường ống và thiết bị vệ sinh hư hỏng có nhiều nguyên nhân, có thể do tác động cơ học hoặc thủy lực làm bể vỡ, nứt hoặc thủng, ... nhất là các cút không có bệ đỡ thường hay bị vỡ, mối nối ống, những nơi đó thường bị rò rỉ.

Đường ống thoát nước và thiết bị vệ sinh hư hỏng sẽ gây mất vệ sinh, ô nhiễm môi trường gây trở ngại đối với người sử dụng cũng như các máy móc sản xuất. Vì vậy cần phải tiến hành sửa chữa, thay thế kịp thời những nơi có hư hỏng xảy ra và phải dự trữ sẵn các đường ống, phụ tùng và thiết bị vệ sinh cần thiết.

Cần có biện pháp chống hiện tượng tổn thất nước nhất là ở các thùng rửa hố xí gây lãng phí nước ảnh hưởng đến sinh hoạt sản xuất trong ngôi nhà và công trình, đồng thời ảnh hưởng không tốt đến kết cấu và mỹ quan của ngôi nhà.

Nước rò rỉ qua thùng rửa hố xí có thể do: tấm đệm cao su đóng lỗ ống rửa không kín khít, van phao hình cầu trong thùng nước rửa hố xí bị hỏng hoặc lưỡi gà đóng nước vào thùng không khít, đòn bẩy phao bị cong... Có thể khắc phụ bằng cách thay thế các tấm đệm mới, cạo sạch và nắn lại đầu ống rửa, hàn kín hoặc thay thế phao mới, thay lưỡi gà mới, uốn lại đòn bẩy của phao theo đúng vị trí.

http://sachviet.edu.vn

27 THIẾT KẾ HỆ THỐNG CẤP THOÁT NƯỚC TRONG NHÀ

27.1. NHIỆM VỤ VÀ PHƯƠNG HƯỚNG THIẾT KẾ

Thiết kế hệ thống cấp thoát nước trong nhà nhằm đảm bảo thỏa mãn nhu cầu dùng nước, thỏa mãn yêu cầu vệ sinh và tiện nghi cho ngôi nhà. Để việc sử dụng, quản lý được dễ dàng, tiện lợi, khi thiết kế cần chú ý sử dụng các thiết kế mẫu, điển hình, sử dụng các thiết bị vệ sinh hiện đại và áp dụng rộng rãi phương pháp kỹ nghệ hóa và cơ giới hóa trong việc xây dựng, tự động hóa trong quản lý.

27. 2. CÁC TÀI LIỆU ĐỂ THIẾT KẾ

1) Mặt bằng khu vực nhà trong đó có vị trí ngôi nhà xây dựng, liên quan với các công trình khác, có ghi các đường đồng mức thiên nhiên cũng như thiết kế, vị trí các đường ống cấp thoát nước đã có sẵn ngoài sân nhà, tiểu khu hay thành phố. Đường kính và chiều sâu đặt ống bên ngoài... , tỷ lệ 1: 500.
2) Mặt bằng các tầng nhà và mặt cắt ngôi nhà trong đó có ghi rõ vị trí các dụng cụ vệ sinh, tỷ lệ 1: 100
3) Các tài liệu về áp lực đảm bảo của đường ống nước bên ngoài, vị trí giếng có sẵn và các thiếi bị trong đó, các tài liệu về địa chất công trình, địa chất thủy văn... .

27. 3. NỘI DUNG VÀ KHỐI LƯỢNG THIẾT KẾ

Thiết kế hệ thống cấp thoát nước bên trong nhà có thể chia ra làm các bước sau

a) Thiết kế sơ bộ có dự toán.

b) Thiết kế thi công.

http://sachviet.edu.vn

Đối với công trình nhỏ thì hai bước này nhập chung làm một.

Khối lượng và thành phần đồ án thiết kế hệ thống cấp thoát nước bên trong nhà gồm có các nội dung sau

1) Bản vẽ mặt bằng khu vực nhà, trong đó có ghi các đường ống nước dẫn vào nhà, các đường ống thoát nước ra khỏi nhà, chiều dài, đường kính và độ dốc các đường ống đó, vị trí và số hiệu các giếng thăm cấp thoát nước..., tỷ lệ 1: 500.

2) Bản vẽ mặt bằng cấp thoát nước các tầng nhà với tỷ lệ 1:100 - 1:200, trên đó có các thiết bị vệ sinh, mạng lưới đường ống cấp và thoát nước (các ống chính, ống tháo, ống đứng, ống nhánh...), chiều dài, đường kính và độ dốc của các ống, số hiệu các ống đứng cấp và thoát, các thiết bị lấy nước, dụng cụ vệ sinh...

3) Bản vẽ sơ đồ mạng lưới cấp nước vẽ trên hình chiếu trục đo với tỷ lệ đứng 1:50 - 1:100 và tỷ lệ ngang 1:100 - 1:200, trên đó có thể hiện rõ các thiết bị lấy nước bằng ký hiệu, ghi số hiệu của chúng, chiều dài và đường kính ống, chiều cao đặt các dụng cụ vệ sinh và đánh số các đoạn ống tính toán.

4) Bản vẽ mặt cắt dọc qua các ống đứng thoát nước đến giếng thăm đầu tiên ngoài sân nhà với tỷ lệ đứng 1:100 và tỷ lệ ngang 1:200, trên đó có thể hiện các thiết bị thu nước, các đường ống nhánh, ống đứng và ống tháo nước, ghi rõ đường kính, độ dài, độ dốc và chiều cao đặt ống... Ngoài ra có thể thay bản vẽ này bằng bản vẽ sơ đồ mạng lưới thoát nước vẽ trên hình chiếu trục đo giống như cấp nước.

5) Bản vẽ mặt cắt dọc đường ống thoát nước ngoài sân nhà từ giếng thăm đầu tiên đến mạng lưới thoát nước tiểu khu hay thành phố với tỷ lệ đứng 1:100 và tỷ lệ ngang 1:200 - 1:500, trên đó ghi rõ số hiệu giếng, khoảng cách đường ống giữa các giếng ngoài sân nhà, đường kính, độ dốc ống, cốt mặt đất, cốt đáy ống và độ sâu chôn ống ngoài sân nhà.

6) Các bản vẽ thi công với tỷ lệ 1:10 - 1:50, trên đó thể hiện rõ các chi tiết của hệ thống cấp thoát nước trong nhà, ngoài sân như: chi tiết các kết cấu, các nút phức tạp của mạng lưới, chi tiết các thiết bị, các bộ phận nối ống đặc biệt trên đường ống, chi tiết đường dẫn nước vào, nút đồng hồ đo nước, các bản vẽ về trạm bơm, bể chứa, két nước, mặt bằng, mặt cắt các giếng thăm, chi tiết nắp giếng, bệ ống, mối nối ống. Các bản vẽ mặt bằng, mặt

http://sachviet.edu.vn

cắt khu vệ sinh có bố trí ống và chừa lỗ phối hợp với kiến trúc, v.v...

7) Bảng thống kê thiết bị, phụ tùng (tiên lượng) trong đó ghi rõ số lượng các loại đường ống, các bộ phận nối ống, các dụng cụ vệ sinh... làm bằng vật liệu gì, đặc điểm ra sao, v.v... Bảng này có thể ghi trong các bản vẽ sơ đồ hệ thống cấp thoát nước.

8) Bản thuyết minh tính toán, trong đó ghi nhiệm vụ thiết kế, đặc điểm của ngôi nhà, tiêu chuẩn đã dùng để thiết kế, mô tả sơ bộ hệ thống cấp thoát nước đã thiết kế, so sánh và chọn các phương án, các số liệu tính toán thủy lực mạng lưới cấp thoát nước, tính toán các trạm bơm, bể chứa, két nước v.v...

9) Bảng dự toán - tính giá thành toàn bộ hệ thống cấp thoát nước bên trong nhà.

27.4. TRÌNH TỰ THIẾT KẾ

Khi thiết kế hệ thống cấp nước trong nhà có thể tiến hành theo trình tự dưới đây

✦ ***Bước 1.*** Thu thập các tài liệu cần thiết để thiết kế, tìm hiểu nhiệm vụ thiết kế và các tài liệu thu thập được. Trên cơ sở đó tiến hành vạch tuyến đường ống cấp thoát nước trong nhà tức là thể hiện trên mặt bằng, các đường ống dẫn nước vào nhà các ống chính, ống đứng, ống nhánh cấp nước, các ống nhánh, ống đứng và các ống tháo thoát nước. Việc vạch tuyến đường ống cấp và thoát nước nên làm song song để phối hợp được chặt chẽ, thiết kế được hợp lý, tránh mâu thuẫn nhau, đụng phải nhau gây khó khăn cho thi công và quản lý sau này.

Khi vạch tuyến đường ống cấp nước cần chú ý chọn vị trí đường dẫn nước vào nhà, nút đồng hồ đo nước cho hợp lý. Căn cứ vào áp lực đảm bảo của đường ống cấp nước bên ngoài nếu thấy cần thiết phải có trạm bơm, bể chứa, két nước, v.v... thì dự kiến sơ bộ vị trí những công trình đó.

Khi vạch tuyến đường ống thoát nước cần chú ý sao cho đường ống thoát nước trong nhà liên hệ tốt với đường ống thoát nước bên ngoài, ống từ trong nhà ra phải đặt cao hơn hoặc bằng ống bên ngoài, tránh làm nhiều ống tháo ra ngoài vì phải làm nhiều giếng thăm và chừa nhiều lỗ qua móng nhà, đảm bảo nước chảy thẳng ít quanh co, đảm bảo tổng số chiều

http://sachviet.edu.vn

dài đường ống là ngắn nhất, cố gắng không đặt ống dẫn ngầm dưới các phòng ở để tránh trở ngại cho sinh hoạt khi hư hỏng sửa chữa.

Có thể tiến hành vạch một vài phương án về tuyến đường ống, so sánh và chọn phương án hợp lý nhất, sau khi vạch tuyến đường ống, đánh số các ống đứng cấp, thoát nước, các giếng thăm, hướng nước chảy.

✦ ***Bước 2.*** Vẽ sơ đồ hình chiếu trục đo mạng lưới cấp nước đã thiết kế, dùng các ký hiệu để thể hiện các dụng cụ vệ sinh, chọn trường hợp tính toán bất lợi nhất (nếu nghi ngờ thì có thể chọn hai, ba trường hợp để tính toán và so sánh) tức là con đường dẫn nước bất lợi nhất (từ đường dẫn nước vào đến dụng cụ vệ sinh ở vị trí cao nhất, xa nhất của ngôi nhà), đánh số thứ tự các điểm tính toán (mỗi khi lưu lượng nước thay đổi ta coi là một điểm tính toán), xác định chiều dài các đoạn ống tính toán.

✦ ***Bước 3.*** Chọn đồng hồ đo nước.

✦ ***Bước 4.*** Xác định lưu lượng nước tính toán cho từng đoạn ống theo các công thức đã biết.

✦ ***Bước 5.*** Tính toán thủy lực cho mạng lưới cấp nước, dựa vào lưu lượng nước tính toán tiến hành chọn đường kính ống và xác định tổn thất áp lực cho từng đoạn ống cũng như cho toàn thể mạng lưới (theo con đường bất lợi nhất). Để tiện theo dõi và dễ dàng tính toán, khi tính toán thủy lực người ta thường lập bảng có dạng như bảng 27.1.

Bảng 27.1. ***Tính toán thủy lực cho mạng lưới cấp nước bên trong nhà***

Đoạn ống tính toán	Số lượng dụng cụ vệ sinh						Tổng số đương lượng N	q	d	V	$1000i$	l,	$h = il$
	Hố xí	Chậu rửa mặt	Chậu rửa	Chậu tắm	Hương sen	Âu máng tiểu		l/s	mm	m/s	m	m	m

Đối với các đoạn ống còn lại cũng có thể tính toán như trên hoặc chọn đường kính ống theo bảng kinh nghiệm, ghi chiều dài, đường kính ống, chiều cao đặt các dụng cụ vệ sinh lên bản vẽ hình chiếu trục đo.

✦ ***Bước 6.*** Xác định áp lực cần thiết của ngôi nhà, trong trường hợp áp lực đường ống cấp nước bên ngoài không đảm bảo, phải thiết kế máy bơm thì

http://sachviet.edu.vn

phải xác định lưu lượng nước bơm, độ cao bơm nước và tiến hành chọn máy bơm thích hợp.

✦ ***Bước 7.*** Trong trường hợp ngôi nhà cần phải có hệ thống cấp nước chữa cháy, ta phải xác định lưu lượng nước chữa cháy cho ngôi nhà và số vòi phun chữa cháy hoạt động đồng thời theo các bảng tiêu chuẩn (ở đây ta chỉ tính cho trường hợp chữa cháy thông thường). Thành lập các bảng tính toán thủy lực khi có cháy, có dạng như bảng 27.2.

Bảng 27.2. ***Tính toán thủy lực mạng lưới cấp nước chữa cháy trong nhà***

Đoạn ống	q_{sh} l/s	q_{cc} l/s	q l/s	d mm	V m/s	1000i m	l m	$h = il$ m	Ghi chú

trong bảng trên

q_{sh} - lưu lượng nước sinh hoạt lớn nhất, l/s;

q_{cc} - lưu lượng nước chữa cháy của ngôi nhà, l/s;

q - tổng lưu lượng nước sinh hoạt và chữa cháy, l/s.

Khi tính toán cho trường hợp có cháy, đường kính ống giữ nguyên như trường hợp sinh hoạt thông thường, nếu tốc độ trong đoạn ống nào lớn hơn 2,5 m/s thì phải thay ống đó bằng ống có đường kính lớn hơn.

Sau khi tính toán thủy lực cho trường hợp có cháy, ta xác định áp lực cần thiết của ngôi nhà khi có cháy, chọn máy bơm chữa cháy khi cần thiết.

✦ ***Bước 8.*** Xác định dung tích bể chứa nước ngầm và két nước.

✦ ***Bước 9.*** Tính toán thủy lực cho mạng lưới thoát nước, chọn đường kính ống thoát nước trong nhà và ngoài sân. Đường kính độ dốc ống thoát nước trong nhà thường chọn theo các bảng kinh nghiệm. Đối với các đoạn ống có lưu lượng lớn và các đoạn ống ngoài sân nhà ta có thể thành lập bảng tính như bảng 27.3.

Bảng 27.3. ***Tính toán thủy lực cho mạng lưới thoát nước***

Đoạn ống	q l/s	d mm	i	V m/s	h/d	l, m	Độ chênh $h = il$	Cốt mặt đất, m		Cốt đáy ống, m		Độ sâu chôn ống, m	
								điểm đầu	điểm cuối	điểm đầu	điểm cuối	điểm đầu	điểm cuối

http://sachviet.edu.vn

- ***Bước 10.*** Vẽ sơ đồ mạng lưới thoát nước trên hình chiếu trục đo hoặc vẽ mặt cắt dọc qua các ống đứng thoát nước, vẽ theo thứ tự ngược với chiều nước chảy, từng giếng thăm đầu tiên ngoài sân nhà đến ống đứng gần nhất rồi tiếp tục vẽ dần các ống nhánh và ống đứng khác, thể hiện rõ các chỗ nối các thiết bị, đường ống, phụ tùng với nhau (khi vẽ mặt cắt dọc qua ống đứng thoát nước, mỗi khi ống ngoặt ta chấm một điểm ghi ký hiệu rồi tiếp tục vẽ thẳng). Các thiết bị vệ sinh cũng nên đánh số để dễ dàng theo dõi. Ghi chiều dài đường ống, độ dốc lên các đường ống.
- ***Bước 11.*** Vẽ mặt cắt dọc đường ống thoát nước ngoài sân nhà.
- ***Bước 12.*** Vẽ các bản vẽ chi tiết.
- ***Bước 13.*** Viết thuyết minh. Lập bảng thống kê thiết bị phụ tùng cấp thoát nước (tiên lượng) và bảng dự toán như bảng 27.4.

Bảng 27.4. ***Thống kê thiết bị, phụ tùng cấp thoát nước***

Thứ tự	Tên thiết bị phụ tùng	Ký hiệu	Vật liệu	Đơn vị	Số lượng

27.5. LIÊN HỆ GIỮA CẤP THOÁT NƯỚC VÀ KIẾN TRÚC

Khi thiết kế kiến trúc cho ngôi nhà cần chú ý đến việc giải quyết cấp thoát nước cho ngôi nhà đó, vì nó ảnh hưởng đến giải pháp mặt bằng kiến trúc cũng như toàn bộ cơ cấu của nhà, nó ảnh hưởng trực tiếp đến tiện nghi của những người sống trong nhà cũng như giá thành xây dựng ngôi nhà. Do đó không nên chỉ nặng về kiến trúc đơn thuần mà phải liên hệ chặt chẽ giữa kiến trúc và yêu cầu vệ sinh sao cho hợp lý.

Khu vệ sinh cần phải bố trí gọn, tập trung tránh phân tán, các thiết bị vệ sinh nên bố trí theo kiểu "tầng trên tầng" để đảm bảo tiết kiệm diện tích xây dựng cũng như tiết kiệm đường ống, đảm bảo thi công dễ dàng nhanh chóng và có thể áp dụng phương pháp kỹ nghệ hóa trong xây dựng. Mặt bằng khu vệ sinh phải nghiên cứu kỹ và bố trí hợp lý bảo đảm việc tiện lợi và chiều dài ống được ngắn nhất.

Khi thiết kế kiến trúc cần chừa sẵn các lỗ, rãnh, hộp cho đường ống đi qua.

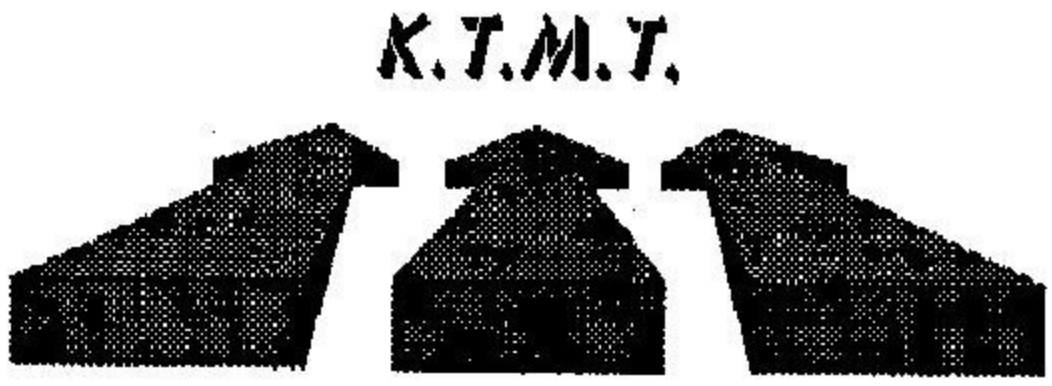
Khi thi công cần bảo đảm độ chính xác của các kết cấu trong nhà để tránh khó khăn phức tạp cho việc lắp ráp các thiết bị vệ sinh và mạng lưới đường ống.

http://sachviet.edu.vn

Sai số về độ cao và độ nghiêng của sàn trần nhà, tường vách cho phép trong giới hạn 10 - 20 mm.

Việc sử dụng các thiết kế mẫu điển hình, phương pháp kỹ nghệ hóa trong xây dựng sẽ làm cho việc lắp đặt hệ thống cấp thoát nước được nhanh chóng, chất lượng được nâng cao và giảm giá thành xây dựng. Hiện nay kỹ thuật lắp ghép trong xây dựng ngày càng phát triển, người ta chế tạo các khối kỹ thuật vệ sinh trong công xưởng gồm một mảnh tường hay cả một căn buồng vệ sinh. Trong đó lắp ráp sẵn các thiết bị vệ sinh, các đường ống cấp thoát nước, cấp hơi, cấp nhiệt... chỉ việc mang ra công trường dựng lắp vào nhà. Phương pháp này có rất nhiều ưu điểm: chuyển các quá trình khó khăn phức tạp vào trong công xưởng do đó sẽ làm tăng hiệu suất lao động và giảm giá thành sản phẩm (do chuyên môn hóa và cơ giới hóa), rút ngắn thời gian thi công (ra công trường chỉ còn 30% khối lượng công việc), không phụ thuộc vào việc xây dựng công trình (không phải chờ đợi). Muốn vậy phải giải quyết tốt khâu điển hình và môđun hóa.

http://sachviet.edu.vn



http://sachviet.edu.vn

Phần V

CẤP NƯỚC NÓNG

http://sachviet.edu.vn

K.T.M.T.

http://sachviet.edu.vn

28 KHÁI NIỆM CHUNG VỀ HỆ THỐNG CẤP NƯỚC NÓNG

28.1. KHÁI NIỆM

Nước nóng dùng trong các nhà để rửa, tắm, chuẩn bị nấu ăn; trong các nhà như nhà tắm, nhà ăn, nhà giặt là và cho sản xuất. Để nâng cao đời sống, văn hóa và tiện nghi cho người tiêu dùng, phục vụ cho sản xuất, việc xây dựng hệ thống cấp nước nóng yêu cầu ngày càng nhiều.

Nhiệm vụ của hệ thống cấp nước nóng là cung cấp nước nóng tới mọi thiết bị vệ sinh hay máy móc sản xuất.

Hệ thống gồm các bộ phận sau

1) *Trạm chuẩn bị nước nóng*: gồm nồi đun nước nóng hoặc thiết bị đun nước nóng hoặc cả hai loại.
2) *Các thiết bị, dụng cụ dùng nước nóng*: vòi trộn nước nóng và lạnh, hương sen có vòi trộn, van, khóa, van xả khí tự động, thiết bị tự động điều chỉnh nhiệt độ, bình ngưng tụ nước, van giảm áp...
3) *Mạng lưới đường ống*: gồm ống phân phối nước nóng, ống tuần hoàn, ống dẫn nhiệt, ống ngưng tụ...

Ngoài ra, khi cần thiết, có thể thêm một số công trình khác nữa như: két nước nóng, bơm tuần hoàn...

Trên hình 28.1 là sơ đồ hệ thống cấp nước nóng lạnh trong ngôi nhà.

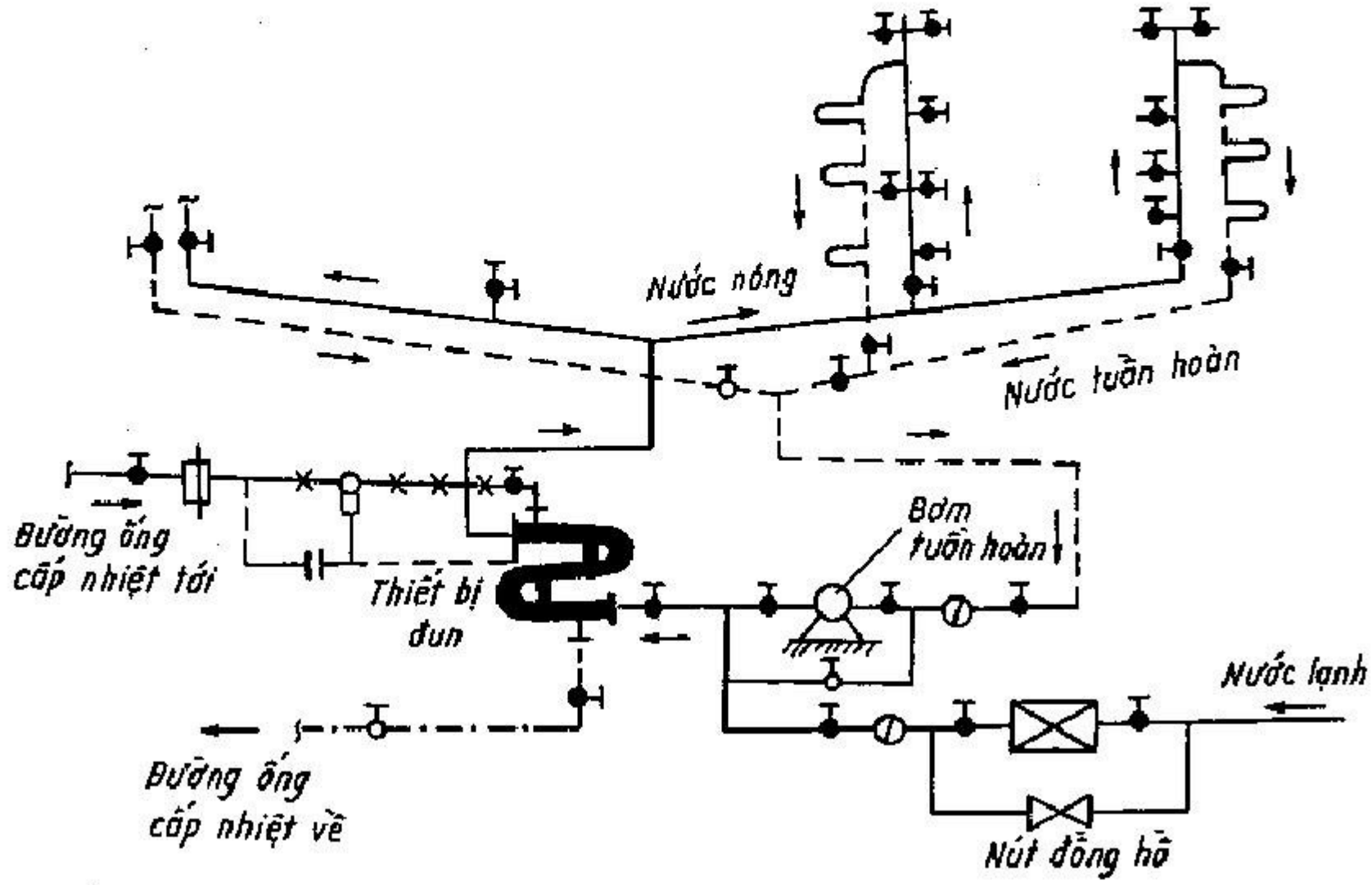
28.2. PHÂN LOẠI

1. Theo phạm vi phục vụ chia ra

- *Hệ thống cấp nước nóng cục bộ* (cho từng ngôi nhà hoặc từng công trình) loại này hiện nay khá phổ biến.

http://sachviet.edu.vn

- *Hệ thống cấp nước nóng tập trung* cấp cho từng nhóm nhà, tiểu khu, bệnh viện hoặc trường học...



Hình 28.1. *Sơ đồ tổng quát một hệ thống cấp nước nóng*

2. Theo phương pháp đun nóng nước chia ra

- *Hệ thống đun nước trực tiếp bằng nồi đun nước nóng* (loại này ta thường dùng).
- *Hệ thống đun nước nóng gián tiếp qua thiết bị đun nước nóng.*

3. Theo nhiên liệu cấp nhiệt, chia ra

- *Hệ thống cấp nước nóng đun bằng than, củi.*
- *Hệ thống cấp nước nóng đun bằng điện.*
- *Hệ thống cấp nước nóng đun bằng hơi nước.*
- *Hệ thống cấp nước nóng đun bằng hơi đốt.*

Trong tương lai, có thể sử dụng năng lượng mặt trời.

Ở nước ta hiện nay thường dùng hai loại: điện và nhiên liệu rắn: than, củi. Trong tương lai gần có thể dùng hơi đốt.

http://sachviet.edu.vn

4. Theo cách nối với hệ thống cấp nước lạnh, chia ra

- *Hệ thống nối kín*: nối trực tiếp với hệ thống cấp nước lạnh bên ngoài- dùng khi áp lực mạng lưới nước lạnh dao động ít.
- *Hệ thống nối hở*: nước bên ngoài vào phải qua một két nước lạnh- dùng khi áp lực mạng bên ngoài dao động lớn và không đảm bảo thường xuyên.

5. Theo phương pháp dự trữ nước, chia ra

- *Hệ thống có két nước nóng hở hoặc kín*: sử dụng cho chế độ dùng nước nóng không điều hòa khi nồi đun và thiết bị đun nước nóng làm việc điều hòa. Do đó cần có công trình điều hòa, dự trữ nước nóng.
- *Hệ thống tích trữ nước nóng ngay trong nồi đun*. Dùng khi yêu cầu sử dụng nước ít. Bản thân nồi đun đóng vai trò một két nước kín.
- *Hệ thống không dự trữ nước nóng*. Dùng khi chế độ dùng nước điều hòa kết hợp với nước ấm hoặc khi có khả năng điều chỉnh lượng nhiệt một cách nhanh chóng (đun bằng điện, hơi đốt).

6. Theo phương pháp tuần hoàn nước nóng (nước nóng không dùng đến, quay trở về thiết bị đun hoặc nồi đun để đun lại), chia ra

- *Hệ thống tuần hoàn tự nhiên*.
- *Hệ thống tuần hoàn nhân tạo* (có bơm tuần hoàn).

7. Theo cách bố trí đường ống chính chia ra

- *Hệ thống có đường ống chính phía trên*: tắm công cộng...
- *Hệ thống có đường ống chính phía dưới*: đa số các trường hợp bố trí kiểu này.

28.3. SƠ ĐỒ HỆ THỐNG CẤP NƯỚC NÓNG

28.3.1. CÁC SƠ ĐỒ VÀ PHẠM VI ỨNG DỤNG

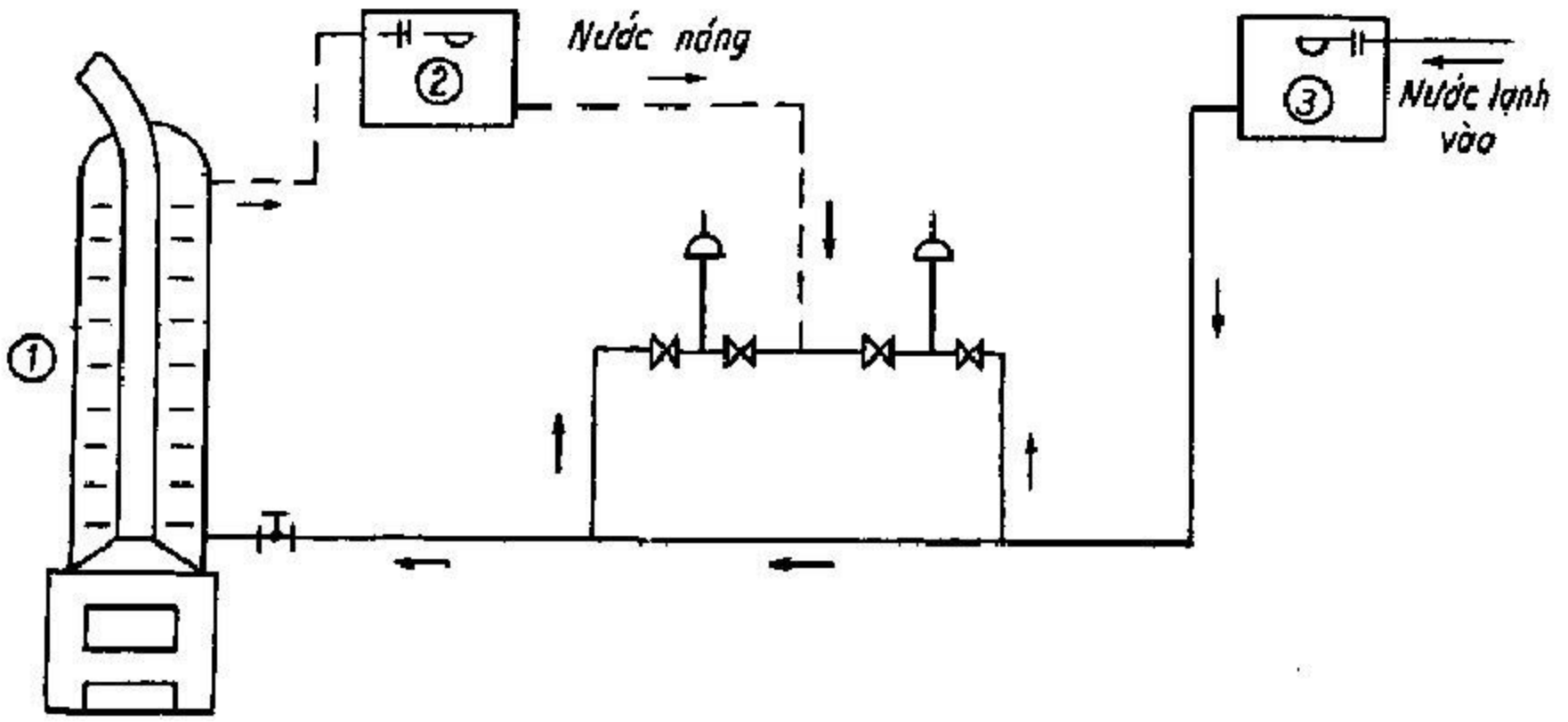
Trong thực tế có thể dùng các sơ đồ cấp nước nóng sau đây

Sơ đồ 1. *Đun nước nóng bằng cột đun* (h.28.2)

Sơ đồ này thường áp dụng cho các đối tượng dùng nước nóng nhỏ, ít người, có thể dùng cho một vài chậu rửa, 3 - 5 buồng tắm. Dùng cho các nhà biệt thự.

http://sachviet.edu.vn

Nhiên liệu đun: bằng than hoặc củi, nước được đun nóng do tiếp xúc với khói nóng ở thành ống khói.



Hình 28.2. Hệ thống đun nước nóng bằng cột đun

1- cột đun nước nóng; 2- két nước nóng; 3- két nước lạnh.

Sơ đồ này có thể biến đổi theo cách khác như sau:

- Không dùng két nước lạnh mà dùng trực tiếp từ mạng lưới nước lạnh bên ngoài vào.
- Không dùng két nước nóng mà dùng ngay cột đun để dự trữ nước nóng (khi yêu cầu nước nóng ít).
- Không dùng vòi trộn mà dùng nước nóng với nhiệt độ thích hợp từ két nước xuống. Khi đó bố trí một đường nước lạnh vào két để hòa trộn nước nóng đến một nhiệt độ nhất định và có thiết bị tự điều chỉnh nhiệt độ ở két.

Ưu điểm: kết cấu đơn giản dễ quản lý.

Nhược điểm: hiệu suất không cao: $\eta = 40 + 50\%$.

Sơ đồ 2. *Đun nước nóng bằng nồi đun* (h.28.3)

Trong sơ đồ này nước được đun nóng nhờ tiếp xúc với khói trong nồi đun: nhiên liệu có thể là than củi, hơi đốt.

Sơ đồ này thường áp dụng cho các nhà tắm công cộng, các nhà sử dụng

http://sachviet.edu.vn

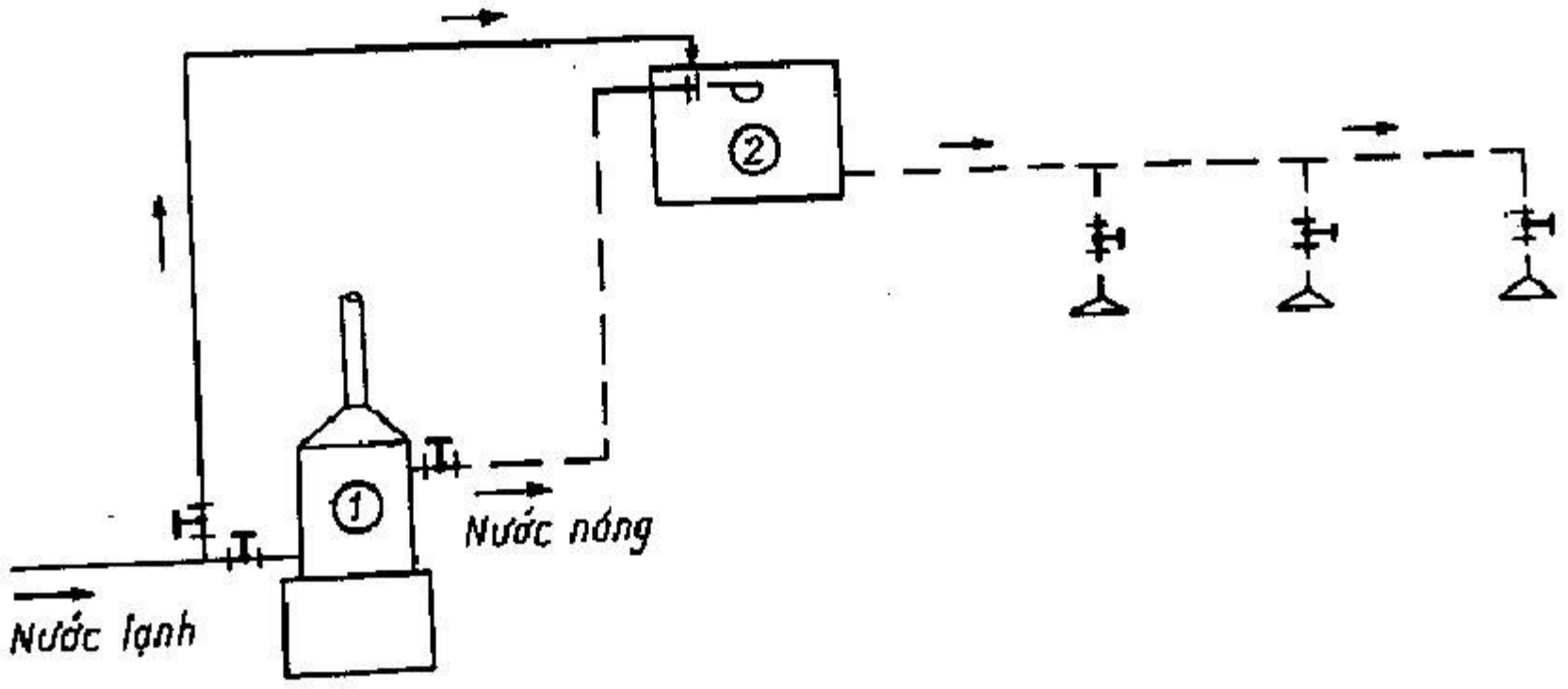
nước nóng thường xuyên (khách sạn).

Ưu điểm của sơ đồ này là: đơn giản, hiệu suất cao (nhất là khi dùng nồi đun cải tiến có bộ phận tiết kiệm nhiệt).

Nhược điểm: không khống chế được nhiệt độ, thay đổi theo chế độ dùng nước và phụ thuộc vào nhiên liệu, người quản lý...

Do đó sơ đồ này chỉ dùng thuận tiện cho các nhà dùng nước nóng thường xuyên. Sơ đồ này có thể biến đổi theo cách khác như sau:

- Không nối với mạng nước lạnh bên ngoài mà có két nước lạnh.
- Dùng thêm mạng lưới ống nước lạnh và vòi trộn.
- Không dùng két nước nóng hở mà dự trữ nước nóng ngay trong nồi đun (coi như két nước kín). Sơ đồ này sẽ tốn kim loại để chế tạo nồi đun nên ít dùng.



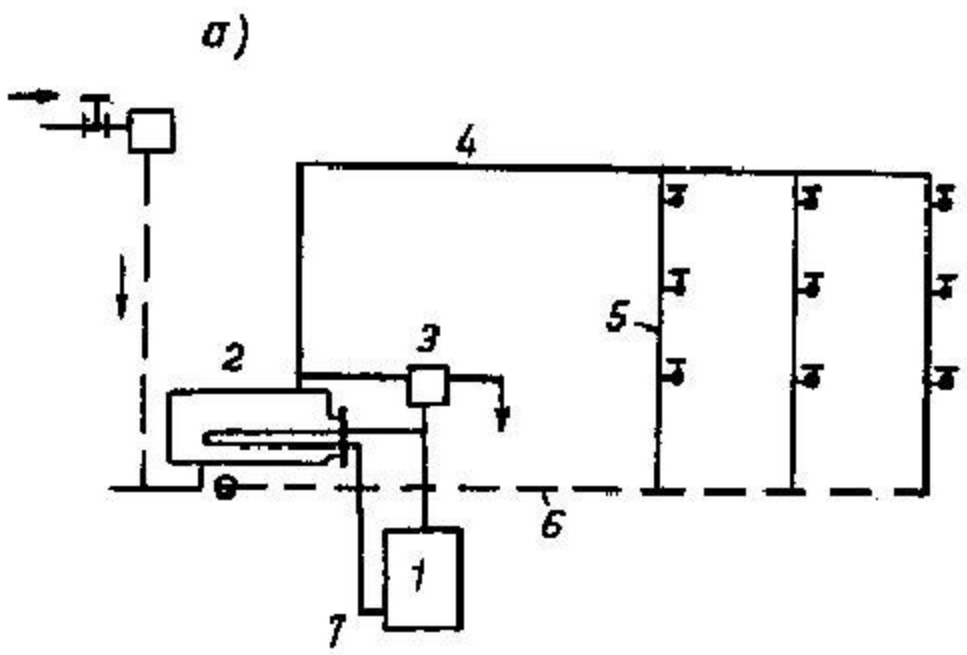
Hình 28.3. Hệ thống đun nước nóng bằng nồi đun

1- nồi đun nước nóng; 2- két nước nóng.

Sơ đồ 3. *Đun nước nóng bằng nồi hơi và thiết bị đun nóng loại dung tích* (h.28.4)

Trong sơ đồ này nước được đun nóng gián tiếp bằng thiết bị đun nước nóng loại dung tích nhờ hệ thống dẫn nhiệt (nước nóng hoặc hơi nước nóng) từ nồi hơi đến thiết bị đun. Thiết bị đun nước nóng loại dung tích giống như một két nước nóng kín, hệ thống dẫn nhiệt từ nồi hơi đến truyền qua thành ống làm cho nước nóng lên.

http://sachviet.edu.vn



Hình 28.4. *Đun nước nóng bằng nồi hơi và thiết bị đun nước nóng loại dung tích*

a) Đường ống chính phân phối nước nóng phía trên;

b) Đường ống chính phân phối nước nóng phía dưới.

1- nồi đun;

2- thiết bị nước nóng loại dung tích;

3- thùng điều chỉnh nước cho nồi đun;

4- ống chính phân phối;

5- ống đứng phân phối;

6- ống tuần hoàn;

7- ống dẫn nhiệt.

Nhiên liệu cung cấp cho nồi hơi có thể là than, hơi đốt...

Sơ đồ này có thể dùng cho các nhà dùng nước nóng nhiều và chế độ dùng nước nóng không đều đặn (nhà gia đình, công cộng, nhà nhiều tầng) và chất lượng nước nguồn xấu.

Ưu điểm của sơ đồ này là: do thiết bị đun dùng nước tuần hoàn nên chất lượng nước đun tốt hơn, ít đóng cặn, đỡ tốn nhiên liệu.

Nhược điểm: thiết bị phức tạp và quản lý khó hơn.

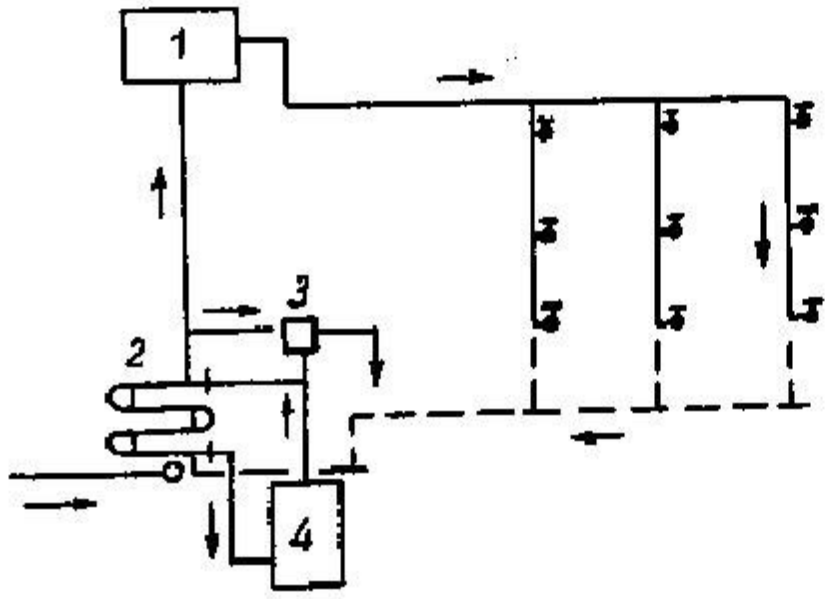
Sơ đồ có thể biến đổi theo cách khác nhau như sau

- Có thể không dùng ống tuần hoàn. Khi nhà nhỏ, ống nhánh ngắn, dùng nước nóng đều đặn liên tục.
- Có thể dùng thêm két nước lạnh.

http://sachviet.edu.vn

Sơ đồ 4. *Đun nước nóng bằng nồi đun* (nồi hơi) *với thiết bị đun nước nóng loại lưu tốc* (h. 28.5).

Sơ đồ này giống như sơ đồ 3, nhưng dùng thiết bị đun nước nóng loại lưu tốc. Loại này có khả năng cho lượng nước lớn trong một thời gian ngắn và thường được dùng trong các nhà yêu cầu dùng nước nóng lớn, chế độ dùng nước nóng không điều hòa (khách sạn, bể bơi, nhà tắm). Sơ đồ này có kích thước gọn nhẹ nhưng đòi hỏi nồi đun có công suất lớn hơn so với cùng một lượng nước yêu cầu.



Hình 28.5. *Đun nước nóng bằng nồi hơi với thiết bị đun loại lưu tốc*

1- két nước nóng;

2- thiết bị đun loại lưu tốc;

3- thùng điều chỉnh nước cho nồi đun;

4- nồi đun.

Sơ đồ 5. *Đun nước nóng với thiết bị đun bằng điện*

Mỗi thiết bị có thể phục vụ cho một buồng tắm hoặc vài chậu rửa (trang bị nhiều trong khách sạn hay phòng ở).

Thiết bị đun nước nóng bằng điện giống như một bình chứa nước nóng kín, có thể treo trên tường hoặc dưới sàn nhà.

Loại này sử dụng thuận tiện, mỹ quan, dễ quản lý. Hiệu suất cao $\eta = 90 + 95\%$ tuy nhiên giá thành thiết bị đắt và tốn điện, nó chỉ được dùng trong các nhà cao cấp.

Hiện nay loại bình đun nước nóng bằng điện dùng rộng rãi trong các khách sạn, nhà ở.

Sơ đồ 6. *Đun nước nóng bằng thiết bị đun dùng hơi nước* (h. 28.6).

Nước trong két nóng lên nhờ hơi nước phun trực tiếp vào két nước hoặc thùng nước lạnh bằng hệ thống ống khoan lỗ hoặc thiết bị tia hơi.

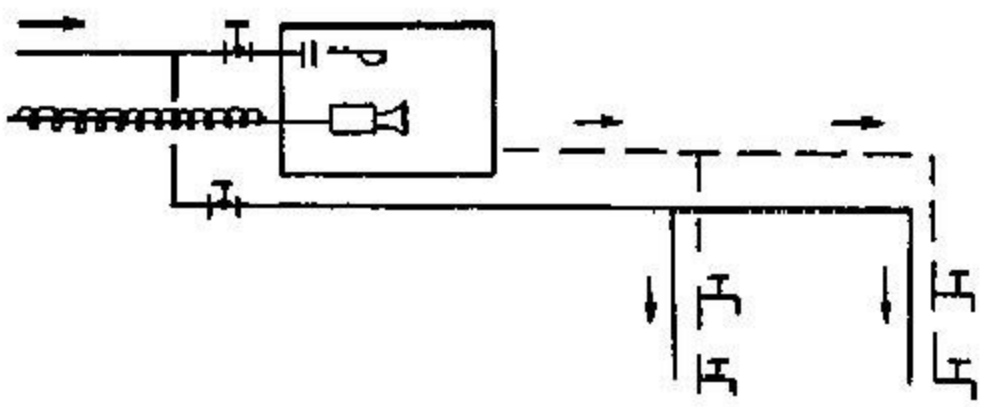
Sơ đồ này thường áp dụng để đun nước nóng trong các phân xưởng sản

http://sachviet.edu.vn

xuất; trong các xí nghiệp có sẵn hơi nước.

Ưu điểm: sơ đồ đơn giản, dễ quản lý.

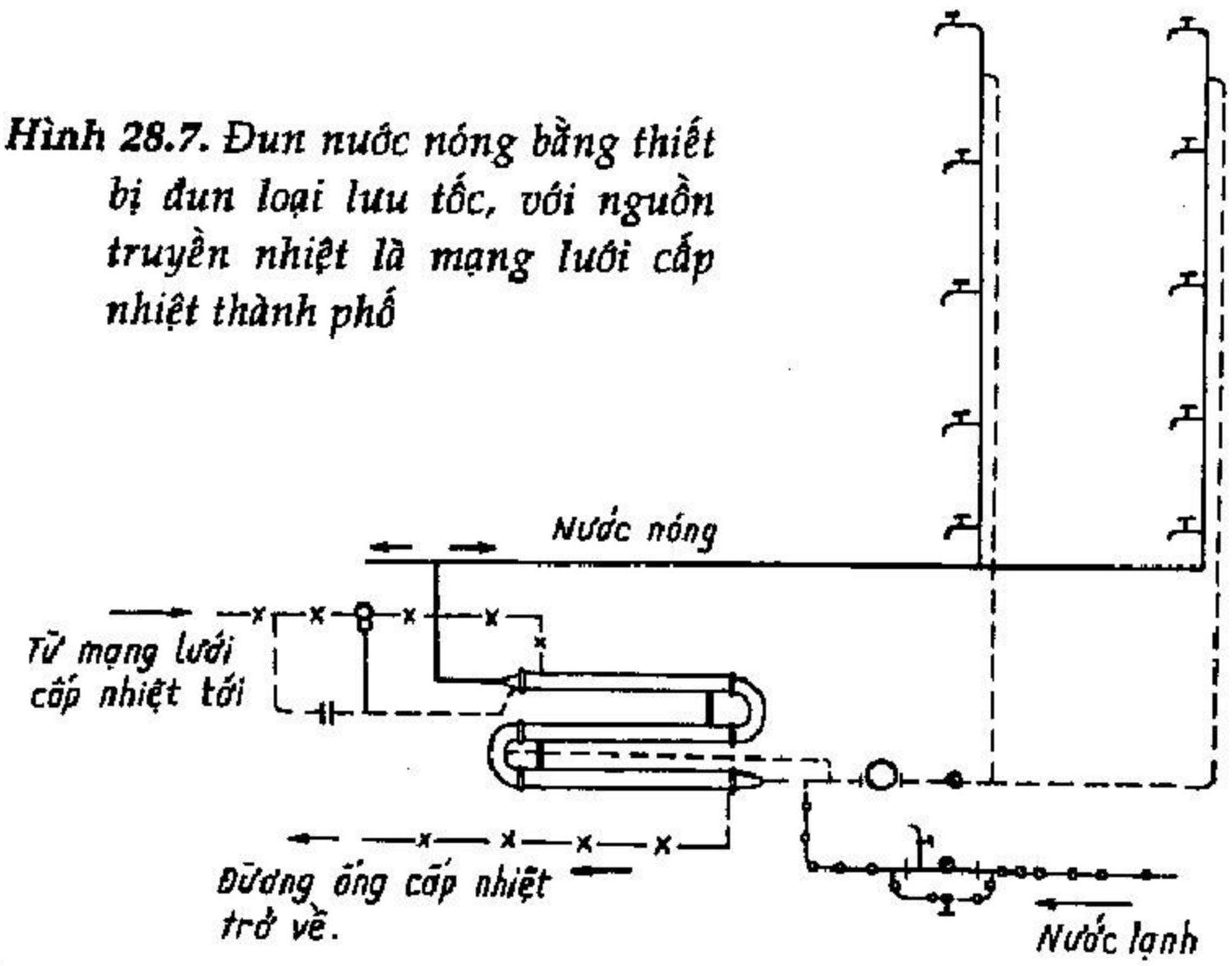
Nhược điểm: phải có nguồn cấp hơi nước nhiệt độ trong két thường không ổn định (khi dùng nước nóng trực tiếp); có thể khắc phục bằng cách dùng vòi trộn như ở sơ đồ trên hình 28.6.



***Hình 28.6.** Đun nước nóng bằng thiết bị đun dùng hơi nước*

Sơ đồ 7. *Đun nước nóng bằng mạng lưới cấp nhiệt bên ngoài, với thiết bị đun nước nóng loại dung tích hoặc lưu tốc* (h. 28.7).

***Hình 28.7.** Đun nước nóng bằng thiết bị đun loại lưu tốc, với nguồn truyền nhiệt là mạng lưới cấp nhiệt thành phố*



http://sachviet.edu.vn

Sơ đồ này áp dụng khi có mạng lưới cấp nhiệt bên ngoài, ngôi nhà yêu cầu lượng nước nóng lớn và không liên tục, không điều hòa (nên có két và ống tuần hoàn). Sơ đồ này thường dùng cho các trạm cấp nước nóng tập trung cho một tiểu khu hay nhóm nhà...

Dùng thiết bị đun loại lưu tốc khi công suất lớn và loại dung tích khi công suất nhỏ.

Ưu điểm: không có nồi đun, đơn giản, không cần phải cấp nhiên liệu, dễ quản lý. Hiệu suất cao vì trạm chuẩn bị tập trung.

Nhược điểm: tốn ống dẫn nhiệt, tổn thất nhiệt tăng và phải có trạm cấp nhiệt.

Sơ đồ này có thể biến đổi theo cách khác như sau

- Dùng két nước hở thay cho két nước kín (nhiệt độ không thay đổi).
- Không có két nước nóng: khi dùng nước nóng điều hòa hoặc khi dùng thiết bị đun nước nóng loại dung tích.
- Thêm két nước lạnh.
- Thêm mạng lưới nước lạnh và vòi trộn.
- Tuần hoàn tự nhiên (không dùng bơm) hoặc không tuần hoàn.

28.3.2. LỰA CHỌN SƠ ĐỒ CẤP NƯỚC NÓNG

Hệ thống cấp nước nóng có thể có nhiều sơ đồ khác nhau. Tùy theo tình hình cụ thể mà ta lựa chọn sơ đồ cho hợp lý. Khi chọn sơ đồ cần dựa vào các cơ sở sau

- ♦ Tính chất và quy mô dùng nước nóng (mục đích và số lượng nước nóng yêu cầu).
- ♦ Chức năng của ngôi nhà cần cấp nước nóng.
- ♦ Nguồn cấp nhiệt để đun nước nóng (cục bộ hay nguồn nhiệt bên ngoài lấy từ mạng lưới cấp nhiệt).
- ♦ Khả năng cung cấp thiết bị, nhiên liệu, áp lực của mạng lưới cấp nước lạnh bên ngoài, v.v...

Khi lựa chọn sơ đồ, cần so sánh nhiều phương án khác nhau rồi chọn sơ đồ hợp lý nhất trên cơ sở đơn giản, thuận tiện cho thi công và quản lý.

http://sachviet.edu.vn

28.4. TIÊU CHUẨN VÀ CHẾ ĐỘ DÙNG NƯỚC NÓNG

Nước nóng dùng cho sinh hoạt và sản xuất với nhiều mục đích khác nhau, theo nhiệt độ có thể chia làm ba loại sau

- Nước nóng với nhiệt độ 35 - 40°C dùng trong sinh hoạt tắm, rửa...
- Nước nóng với nhiệt độ 65 - 70°C dùng trong sinh hoạt, chuẩn bị thức ăn chín và các mục đích khác.
- Nước sôi ở nhiệt độ 100°C để uống, chuẩn bị thức ăn chín.

Khi thiết kế hệ thống cấp nước nóng cần biết tiêu chuẩn và chế độ dùng nước nóng để xác định lượng nhiệt tiêu thụ, lựa chọn công suất nguồn cấp nhiệt, tính nồi, lò, két nước nóng...

Tiêu chuẩn dùng nước nóng ứng với nhiệt độ 65°C trong các nhà ở khác nhau có thể tham khảo bảng 28.1 và là cơ sở để thiết kế các trạm chuẩn bị nước nóng...

Giống như nước lạnh, việc dùng nước nóng trong một ngày đêm thường không điều hòa, giờ cao điểm dùng nước cũng trùng với nước lạnh (giờ nghỉ, giờ tan ca, bữa tối...) song biểu đồ tiêu thụ nước nóng có thể khác nước lạnh vì chế độ làm việc và nghỉ ngơi trong mùa đông và mùa hè khác nhau.

Hệ số không điều hòa giờ của nước nóng cũng gần giống nước lạnh. Chế độ tiêu thụ nước nóng trong một ngày đêm và hệ số không điều hòa giờ dùng nước nóng cho các ngôi nhà khác nhau có thể xác định qua điều tra các hệ thống cấp nước nóng hiện hành.

Vì nước nóng được dùng với các yêu cầu nhiệt độ khác nhau, do đó khi thiết kế hệ thống cấp nước nóng, để thuận tiện trong tính toán, người ta thường xác định lượng nhiệt tiêu thụ cần thiết trong một ngày, giờ. Trên cơ sở đó, tính toán các công trình và mạng lưới cấp nước nóng.

✧ *Lượng nhiệt tiêu thụ ngày đêm* hay công suất nhiệt của trạm chuẩn bị nước nóng cho một ngôi nhà hay nhóm nhà có thể xác định theo công thức

$$W_{nh,\,ngđ} = q_n\,(t_n - t_1).N\,, \quad \text{kCal/ngđ}\,, \tag{28.1}$$

trong đó

q_n - tiêu chuẩn dùng nước nóng đơn vị có thể là l/ng.ngđ, l/bữa, l/kG quần áo, l/người tắm;

http://sachviet.edu.vn

Bảng 28.1. Tiêu chuẩn dùng nước nóng với T = 65°C

Loại nhà	Tiêu chuẩn dùng nước nóng	Ghi chú
1. Nhà ở:		
- dùng nước nóng cục bộ	30 - 60 l/ng.ngđ	Q_{hmax} = 17%. K_h = 4
- dùng nước nóng tập trung	75 - 120 l/ng.ngđ	
2. Nhà tập thể	60 l/ng.ngđ	
3. Khách sạn, chỉ có chậu rửa mặt	60 l/ng.ngđ	Không kể ăn, uống, giặt là, cắt tóc
- có rửa + tắm (chậu)	160 l/ng.ngđ	
- có thêm bidê	200 l/ng.ngđ	
4. Nhà ăn tập thể, hiệu ăn		
- nhà ăn tập thể, quán cà phê	4 l/ng. K_h = 2	Không kể nước sôi để uống
- nhà ăn cao cấp	6 l/ng. K_h = 1,5	
- mang về nhà ăn	2 l/ng. /1 bữa	
5. Hiệu giặt là bằng tay	20 l/kg quần áo	
- 1/2 cơ giới	30 l/kg quần áo	Điều hòa
- cơ giới	60 l/kg quần áo	
6. Nhà tắm công cộng dùng nước nóng		
- cục bộ	50 l/ng	Điều hòa
- tập trung	75 - 100 l/ng	
7. Nhà trẻ	20 l/ng	Q^h_{max} = 50% $Q_{ngđ}$
8. Bệnh viện lớn	120 l/ng	
9. Phòng khám đa khoa	3 l/ng	
10. Nhà nghỉ an dưỡng công cộng	60 l/ng.ngđ	
11. Nhà nghỉ đặc biệt có chậu rửa và chậu tắm từng phòng	120 l/ng.ngđ	
12. Nhà sinh hoạt của xí nghiệp		
- tắm hương sen khi sản xuất bẩn	30 l/ng	
- tắm hương sen khi sản xuất sạch	20 l/ng	
- rửa khi sản xuất bẩn	3 l/ng	
- rửa khi sản xuất sạch	1 l/ng	
13. Lượng nước nóng cho sản xuất lấy theo yêu cầu công nghệ. Ở Việt Nam tiêu chuẩn nước nóng có thể lấy gần bằng nước lạnh ứng với nhiệt độ 30 - 35°C.		

http://sachviet.edu.vn

t_n - nhiệt độ nước nóng yêu cầu, °C;

t_l - nhiệt độ nước lạnh, °C; với nước ngầm có thể lấy 20 - 25 °C, nước mặt mùa đông: 15 - 20 °C;

N - số lượng đơn vị dùng nước nóng (người; kg quần áo...).

✧ *Lượng nhiệt tiêu thụ giờ* có thể xác định

$$W_{nh.giờ} = Q_{giờ}\,(t_n - t_1)\,, \quad \text{kCal/h}\,, \tag{28.2}$$

trong đó $Q_{giờ}$ - lượng nước nóng tiêu thụ giờ, l/h.

Các thông số khác như trên.

✧ Trong các nhà ở, khách sạn, bệnh viện... *lượng nhiệt max* có thể xác định

$$W^{max}_{nh.giờ} = [K_h \cdot q_n\,(t_n - t_1)]\,/\,24\,, \quad \text{kCal/h}\,, \tag{28.3}$$

trong đó

K_h - hệ số không điều hòa dùng nước nóng, có thể tham khảo quy phạm *4513-88* (bảng 28.2).

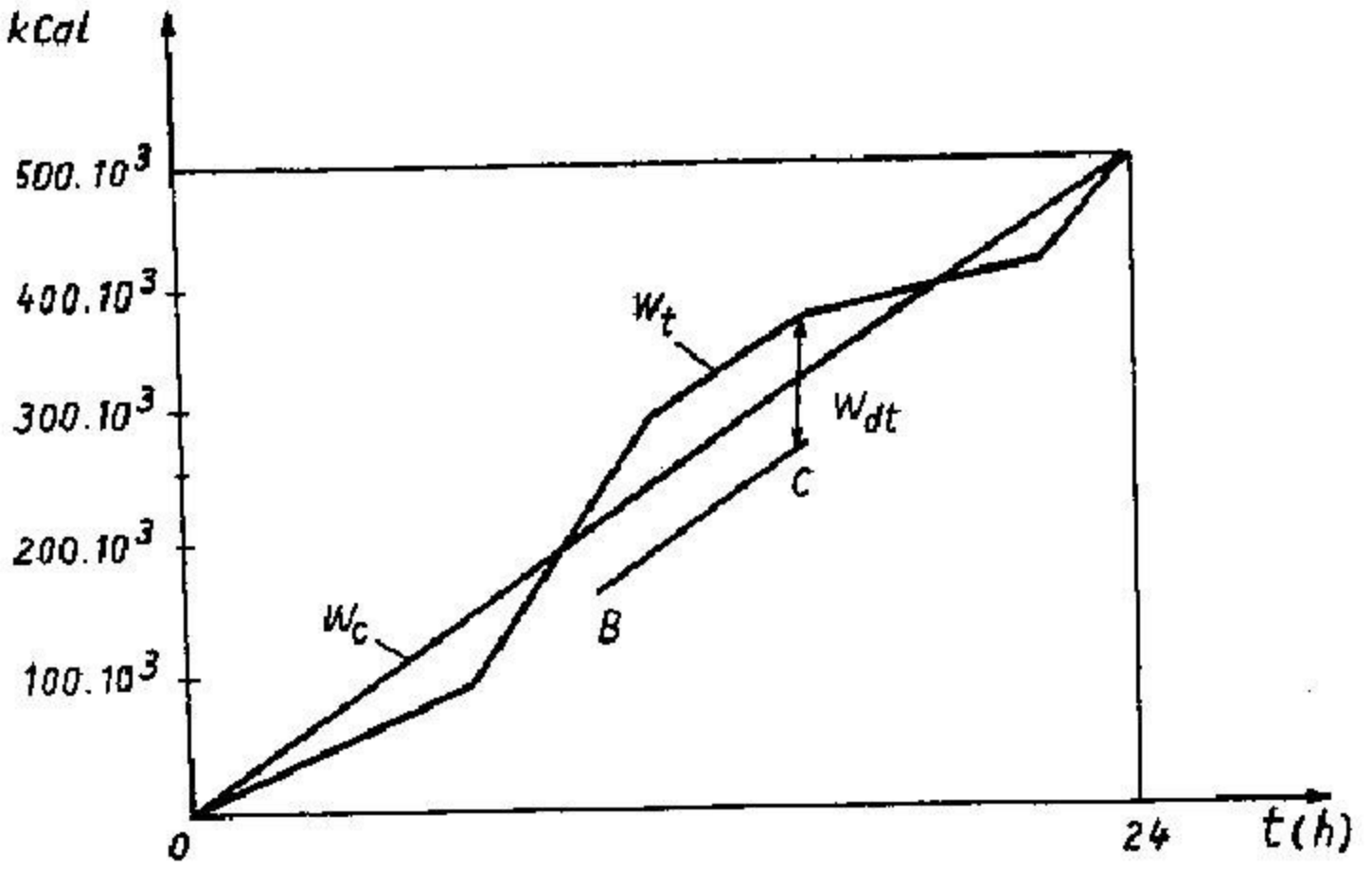
Bảng 28.2. ***Hệ số không điều hòa giờ khi dùng nước nóng***

Tên nhà	Số người, N	K_h	Tên nhà	Số người, N	K_h	Tên nhà	Số người, N	K_h
Nhà ở	50	4,5	Khách	60	4,6	Bệnh	35	3,2
	100	3,5	sạn	100	3,8	viện	50	2,9
	150	3,0		300	3,3		75	2,6
	200	2,9		450	3,1		100	2,4
	250	2,8		600	3,0		200	2,6
	300	2,7		900	2,9		300	1,9
	500	2,5					500	1,7
	1000	2,3					1000	1,6
	3000	2,1						
	6000	2,0						

Trên cơ sở lượng nhiệt tiêu thụ giờ đã tính được, ta thành lập bảng hay biểu đồ tiêu thụ nhiệt từng giờ trong ngày đêm (ngđ) hay biểu đồ tích lũy tiêu thụ nhiệt để chọn công suất nguồn cấp nhiệt cũng như dung tích két nước nóng

http://sachviet.edu.vn

cần thiết (h. 28.8)



Hình 28.8. Biểu đồ tích lũy tiêu thụ nhiệt và xác định lượng nhiệt dự trữ trong két nước nóng

W_c - đường tích lũy cấp nhiệt; W_t - đường tích lũy tiêu thụ nhiệt;

W_{dt} - lượng nhiệt dự trữ trong két nước nóng.

28. 5. XÁC ĐỊNH CÔNG SUẤT NGUỒN CẤP NHIỆT VÀ DUNG TÍCH KÉT NƯỚC NÓNG

Nguồn cấp nhiệt cho trạm chuẩn bị nước nóng của hệ thống cấp nước nóng có thể là cột đun, nồi đun hoặc thiết bị đun nước nóng. Khi thiết kế các trạm chuẩn bị nước nóng, trước hết phải chọn chế độ làm việc, xác định công suất và số lượng nguồn cấp nhiệt.

Trong một trạm chuẩn bị nước nóng có thể có một hay nhiều nguồn cấp nhiệt làm việc. Theo nguyên tắc ngoài nguồn cấp nhiệt làm việc, còn phải có nguồn cấp nhiệt dự trữ.

Chọn chế độ và công suất cấp nhiệt đun nước nóng thường dựa vào bảng hoặc biểu đồ tiêu thụ. Để thuận tiện cho quản lý, người ta thường chọn chế độ cấp nhiệt điều hòa suốt ngày đêm hay điều hòa trong một số giờ nhất định; khi đó phải có két nước nóng để dự trữ nước khi dùng không hết và lấy

http://sachviet.edu.vn

nước nóng ra trong những giờ dùng nhiều. Trong thực tế, công suất của nguồn cấp nhiệt điều hòa chỉ là tương đối, nó có thể thay đổi tùy theo chế độ đốt lò, chất lượng nhiên liệu, loại nhiên liệu... (nhất là khi dùng than, củi thì công suất không thể điều hòa được).

Khi nguồn cấp nhiệt làm việc điều hòa, công suất của nó có thể xác định theo công thức

$$P_{nh} = W_{nh.ngđ} / T, \quad \text{kCal/h}, \tag{28.4}$$

trong đó

$W_{nh.ngđ}$ - lượng nhiệt tiêu thụ một ngày đêm, kCal/ngđ;

T - số giờ nguồn cấp nhiệt làm việc trong một ngày đêm.

Trong các trạm dùng lượng nhiệt lớn người ta còn chọn chế độ cấp nhiệt nhiều bậc (giống chế độ làm việc của một trạm bơm cấp II), với một số nguồn cấp nhiệt như nhau. Chọn chế độ cấp nhiệt như thế sẽ an toàn và kinh tế vì có nguồn cấp nhiệt dự trữ, nguồn cấp nhiệt không phải làm việc liên tục sẽ ít hỏng và có thời gian tu sửa. Mặt khác dung tích két nước nóng sẽ nhỏ hơn (vì chế độ cấp nhiệt theo sát chế độ tiêu thụ nhiệt). Việc giảm dung tích két nước nóng khi chỉ có một nguồn cấp nhiệt độc lập có thể thực hiện bằng cách thay đổi cường độ cấp nhiệt, trong thời gian nhất định: tăng cường đốt lò khi dùng nhiều, hoặc ủ lò khi dùng nước ít.

Nếu trong hệ thống không có két nước nóng thì công suất nguồn cấp nhiệt phải chọn dựa trên cơ sở đảm bảo cung cấp đủ lượng nhiệt để đun nước nóng trong giờ dùng nước nóng nhiều nhất. Trong những giờ dùng nước ít hơn có thể giảm bớt nhiên liệu chi phí để giảm công suất của nguồn cấp nhiệt. Chế độ làm việc như thế có thể thực hiện được khi dùng điện hoặc hơi đốt, vì điều chỉnh dễ dàng. Tuy nhiên chọn chế độ làm việc như vậy sẽ phức tạp trong công tác quản lý. Dựa vào công suất và chế độ làm việc của nguồn cấp nhiệt đã chọn có thể xây dựng được biểu đồ cấp nhiệt của trạm chuẩn bị nước nóng trong một ngày đêm.

Ví dụ về chế độ tiêu thụ nhiệt và cấp nhiệt cho một ngôi nhà ở, giới thiệu ở biểu đồ hình 28.8

Trên cơ sở chế độ tiêu thụ và cấp nhiệt đã chọn ta có thể xác định được lượng nhiệt cần dự trữ trong két nước nóng theo các phương pháp dùng bảng hoặc

http://sachviet.edu.vn

biểu đồ. Phương pháp biểu đồ tích lũy giống như phương pháp xác định dung tích đài nước trong phần cấp nước.

Trên biểu đồ tích lũy, ta kẻ đường *BC* song song với đường tích lũy tiêu thụ nhiệt và tìm được lượng nhiệt cần thiết dự trữ trong két là

$$W_{dtr} = 100.000 \text{ kCal.}$$

Từ trọng lượng dự trữ ta có thể xác định được dung tích két nước nóng theo các công thức sau (tính bằng lít)

✧ Khi dùng két hở: $W_h = W_{dt} / [t_n - t_l]$; (28.5)

✧ Khi dùng két kín: $W_k = W_{dt} / [t_{tb} - t_l]$; (28.6)

trong đó

t_n - nhiệt độ nước nóng yêu cầu, °C;

t_l - nhiệt độ nước lạnh, °C;

t_{tb} - nhiệt độ trung bình nước đun nóng, °C,

$$t_{tb} = [t_{n\,max} + t_{n\,min}]/2; \quad (28.7)$$

ở đây $t_{n\,max}$ và $t_{n\,min}$ - nhiệt độ nước nóng lớn nhất và nhỏ nhất, °C.

Ví dụ tính toán. Tính két nước nóng với $W_{dt} = 200000$ kCal; $t_l = 25$ °C; $t_n = 65$ °C; $t_{n\,max} = 75$ °C; $t_{n\,min} = 50$ °C.

✧ Két hở:

$$W_h = 200000 / [65 - 25] = 5000 \text{ l}.$$

✧ Két kín:

$$W_k = 200000 / [(75 + 50)/2 - 25] = 5375 \text{ l}.$$

Khi không có số liệu về chế độ tiêu thụ nhiệt, dung tích nước nóng W_{kn} có thể xác định sơ bộ theo kinh nghiệm như sau

1) Trong các nhà công cộng có bố trí chậu tắm thì dung tích két nước nóng xác định theo công thức:

$$W_{kn} = q_o . n . \alpha, \quad \text{l}. \quad (28.8)$$

Khi đó công suất nguồn cấp nhiệt sẽ tính theo công thức

$$P_{nh} = W_o . n = q_o (t_n - t_l) . n, \quad \text{kCal/h}, \quad (28.9)$$

http://sachviet.edu.vn

trong đó

q_o - lượng nước nóng cho một chậu tắm, ứng với nhiệt độ 40°C là 200 l;

n - số chậu tắm có trong nhà;

W_o - lượng nhiệt tiêu thụ của một chậu tắm, kCal,

t_n, t_l - nhiệt độ nước nóng yêu cầu và nhiệt độ nước lạnh, °C;

α - hệ số hoạt động đồng thời của các chậu tắm, có thể lấy theo bảng 28.3.

Bảng 28.3. ***Chọn hệ số α***

Số chậu tắm	5	10	15	50	100	300
Hệ số α	0,6	0,49	0,39	0,34	0,31	0,26

2) Trong các nhà tắm, dung tích két nước nóng lấy bằng lưu lượng nước giờ lớn nhất q^h_{max} khi lấy nước từ mạng lưới cấp nước thành phố và lấy bằng (1/2) q^h_{max} khi lấy nước từ nguồn cục bộ.

3) Trong các nhà giặt là: $W_{kn} \geq (3/4)\ q^h_{max}$ với nhiệt độ t = 65°C. Hoặc lấy trên cơ sở 15 - 25 l cho 1 kG quần áo khô.

4) Trong các nhà ăn tập thể: W_{kn} lấy trên cơ sở 12 - 25 l/1 chỗ trong nhà ăn.

5) Trong các nhà sinh hoạt của xí nghiệp, W_{kn} phải bảo đảm 45 phút làm việc của hương sen và chậu rửa mặt sau giờ tan kíp.

6) Các nhà có công suất cấp nhiệt P_{nh} > 75000 kCal/h thì W_{kn} và P_{nh} lấy trên cơ sở đảm bảo lưu lượng nước nóng trong giờ dùng nước nóng lớn nhất.

http://sachviet.edu.vn

29 CHUẨN BỊ VÀ DỰ TRỮ NƯỚC NÓNG

29. 1. KHÁI NIỆM

Để chuẩn bị nước nóng thường dùng nồi đun hoặc thiết bị đun nước nóng. Trạm chuẩn bị nước nóng trong nhà thường bố trí trong một phòng riêng biệt ở tầng hầm, tầng một hoặc ở ngoài nhà. Két dự trữ nước nóng thường đặt ở trên mái, trên khu vệ sinh hoặc lồng cầu thang, gần két nước lạnh. Còn két nước kín có thể đặt ngay ở trạm chuẩn bị nước nóng.

Nước dùng để đun nóng phải đáp ứng các yêu cầu về vệ sinh giống như nước lạnh, đồng thời phải thỏa mãn các yêu cầu sau

1. *Độ cứng tạm thời phải nhỏ hơn 5,5 - 7* mgđl/l *khi đun nước nóng cục bộ, còn khi đun tập trung phải nhỏ hơn 0,7* mgđl/l. Quy định như vậy vì khi nước nóng trên 40°C thì các muối cứng của Ca, Mg bắt đầu lắng xuống ở dạng váng cặn, bám chặt vào thành nồi và ống làm giảm hệ số truyền nhiệt của thiết bị đun nước nóng, tốn nhiên liệu, thu hẹp tiết diện ống. Nước nóng có độ cứng cao sẽ gây một số tác hại khi sử dụng như: làm hại vải sợi và tốn xà phòng khi rửa, giặt...

2. *Lượng O_2, CO_2, H_2S... phải nhỏ hơn giới hạn cho phép,* vì các loại khí này gây ăn mòn thiết bị và đường ống.

   Ví dụ với lượng H_2S bằng 150 mg/l thì sẽ làm cho ống thép có đường kính $d = 15 \div 25$ mm bị phá hoại trong một năm. Lượng O_2 giới hạn cho phép là 8 - 5 mg/l ứng với nhiệt độ nước nóng là 25 - 70°C.

Khi chất lượng nước dùng để đun nóng không đạt các yêu cầu kể trên, cần phải xử lý thích đáng trước khi đun như: làm mềm, khử khí.

http://sachviet.edu.vn

29. 2. NỒI ĐUN NƯỚC NÓNG

29.2.1. CẤU TẠO VÀ NGUYÊN TẮC LÀM VIỆC

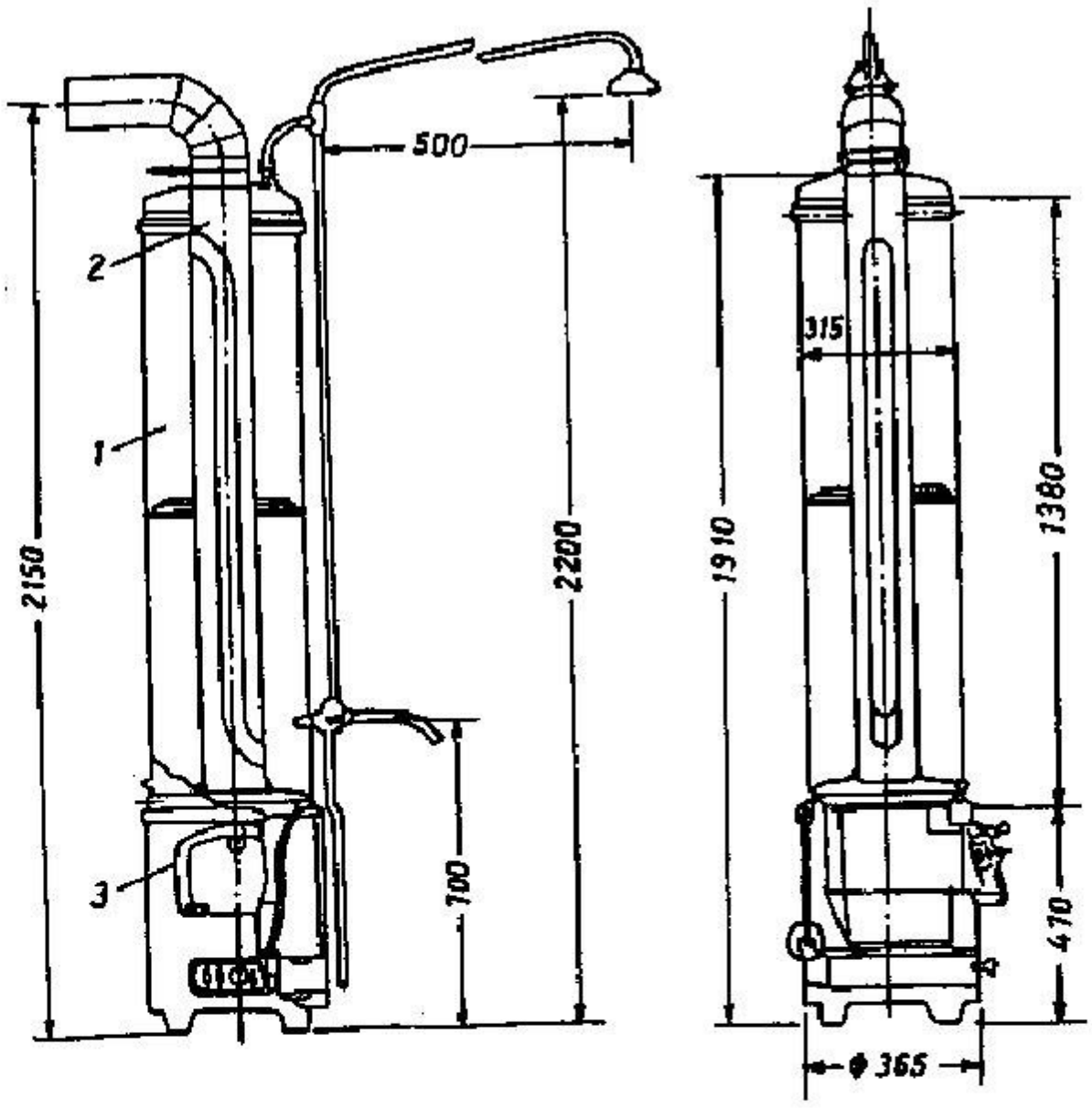
Nồi đun nước nóng có nhiều loại trong đó có một số loại chính sau đây

a) Cột đun nước nóng (h.29.1)

Là loại nồi đun đơn giản nhất dùng để đun nước nóng bằng nhiên liệu rắn. Nước được đun nóng nhờ tiếp xúc giữa lửa, khói và thành bên của ống khói.

Cấu tạo nồi đun gồm hai phần: phía trên là cột đun nóng, phía dưới là lò đun.

Cột đun có dung tích 90 - 100 l, đường kính 300 - 350 mm chiều cao H = 1000 ÷ 1400 mm, đường kính ống khói d = 80 ÷ 120 mm đường kính ống nước vào và ra d_n = 15 mm, trọng lượng cột đun (không kể nước) 90 kG.



Hình 29.1. Cột đun nước nóng

1- cột đun;
2- ống khói
d = 80 ÷ 120 mm;
3- lò đun.

Ống khói phía dưới mở rộng theo dạng hình nón để tăng diện tích tiếp xúc với nước, phía trên có tấm chắn để điều chỉnh lượng gió đốt lò. Cột

http://sachviet.edu.vn

đun có thể chế tạo sẵn bằng thép tấm có tráng men hoặc tráng kẽm bề mặt tiếp xúc với nước. Phần lò đun thường đúc bằng gang và có bọc một lớp gạch ở ngoài để tránh tổn thất nhiệt. Khi làm cột đun tạm thời có thể làm bằng tôn cuốn hàn điện và lò xây bằng gạch.

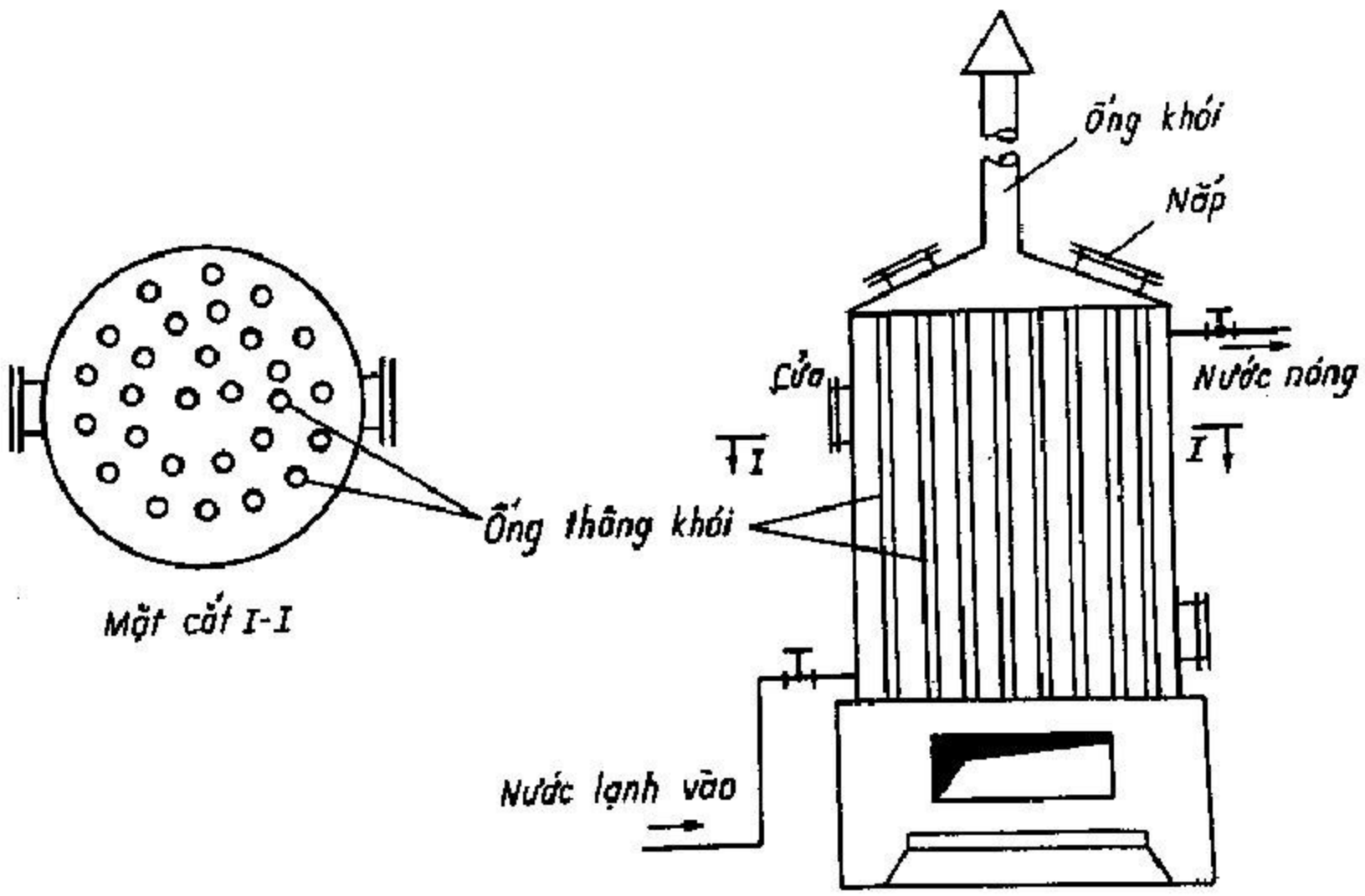
Cột đun nước nóng có thể bố trí trong nhà, ở gần nhà bếp hoặc buồng tắm, trên nền lát gạch hoặc ximăng. Không đặt cột đun gần tường dễ cháy.

✧ Thời gian đun 100 lít nước đến 70°C khoảng 45 - 60 phút

✧ Lượng củi cần thiết để đun 100 l nước đến 70°C là 3 - 4 kg.

✧ Hiệu suất của cột đun $\eta = 0,4 \div 0,5$

b) Nồi đun nước nóng thông thường (h.29.2)



Hình 29.2. Nồi đun nước nóng thông thường

Nhiên liệu dùng cho nồi đun này cũng là nhiên liệu rắn. Nồi đun phía trên thường đúc bằng gang hoặc dùng tôn cuốn hàn điện, có dạng hình trụ đứng. Trong nồi đun có một hệ thống thông khói nhỏ

http://sachviet.edu.vn

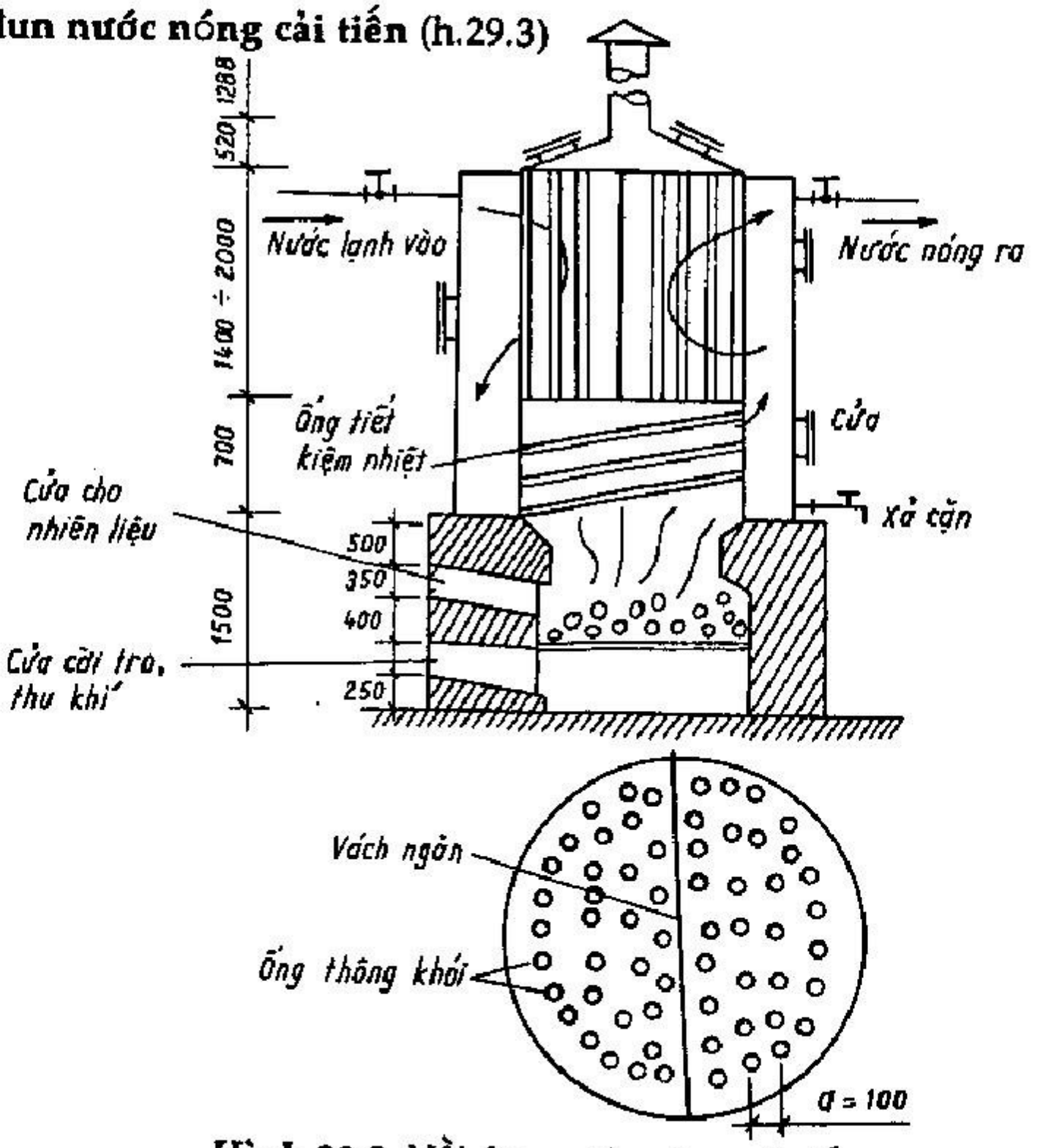
d = 25 + 50 mm dẫn khói lên ống khói chính phía trên. Nồi có cấu tạo như vậy để tăng diện tích tiếp xúc giữa nước và lửa khói, nâng cao hiệu quả sử dụng nhiệt và tận dụng nhiệt hơn cột đun.

Việc bố trí lửa khói đi trong các ống thông khói sẽ tỏa nhiệt làm nước nóng lên. Còn nước đi ngoài, khói đi trong ống con để tạo điều kiện thuận lợi cho việc tẩy sạch muội khói bám ở trong ống. Trên đỉnh nồi có bố trí các nắp tháo mở được để thông các ống khói con, dưới đáy nồi có bố trí van xả cặn và xả sạch nước khi cần thiết, ở thành nồi có bố trí các cửa để sửa chữa và tẩy cặn.

✧ Hiệu suất của nồi đun loại này η = 0,5 + 0,6.

Các nhà tắm công cộng ở Hà Nội thường dùng loại này.

c) Nồi đun nước nóng cải tiến (h.29.3)



Hình 29.3. *Nồi đun nước nóng cải tiến*

http://sachviet.edu.vn

Giống như loại trên nhưng có thêm ống nước nằm ngang phía dưới gọi là ống tiết kiệm nhiệt, đặt trực tiếp trên phần ngọn lửa của lò và có vách ngăn để tạo cho dòng nước chảy vòng, tăng hiệu suất sử dụng nhiệt.

Để tránh tổn thất nhiệt cho nồi đun có thể bọc một lớp vữa cách nhiệt dày 50 mm phía ngoài. Phía trong của lò có thể lót một lớp gạch chịu lửa dày 50 - 60 mm.

✧ Hiệu suất loại này $\eta = 0,6 + 0,7$.

d) Nồi hơi

Giống như nồi đun nước nóng nhưng nước lạnh không vào liên tục mà chỉ bổ sung khi cần thiết. Trong nồi đun hơi nước nóng phía dưới là nước sôi, phía trên là hơi nước. Hơi nước đi ra ở đỉnh nồi và nước ngưng tụ trở về phía dưới nồi. Hơi nước thường sử dụng với áp lực cao nên nồi phải làm bằng vật liệu chịu được áp lực. Liên Xô (cũ) đã sản xuất sẵn loại nồi hơi hình trụ đứng các chỉ tiêu kỹ thuật của nồi hơi giới thiệu ở bảng 29.1.

Bảng 29.1. ***Các đặc tính kỹ thuật của các loại nồi hơi***

Loại nồi	Diện tích đun nóng, m^2	Công suất hơi kG/h	Kích thước, mm			Trọng lượng không kể nước, kG
			D thân	*d* khói	*H* cao	
BK-1M	12,4	200	1100	356	3100	2310
MM3-0,4/8	15,3	400	1100	-	3490	2765
MM3-0,7/8	22,0	700	1350	450	3785	3448
TM3-0,4/8	28,5	1000	1550	450	4035	4310
TM3-1/8	14,5	400	1216	-	3250	2056
WC-1	7,9	200	950	340	2500	1510
WC-2	16,2	400	1156	340	3000	2445

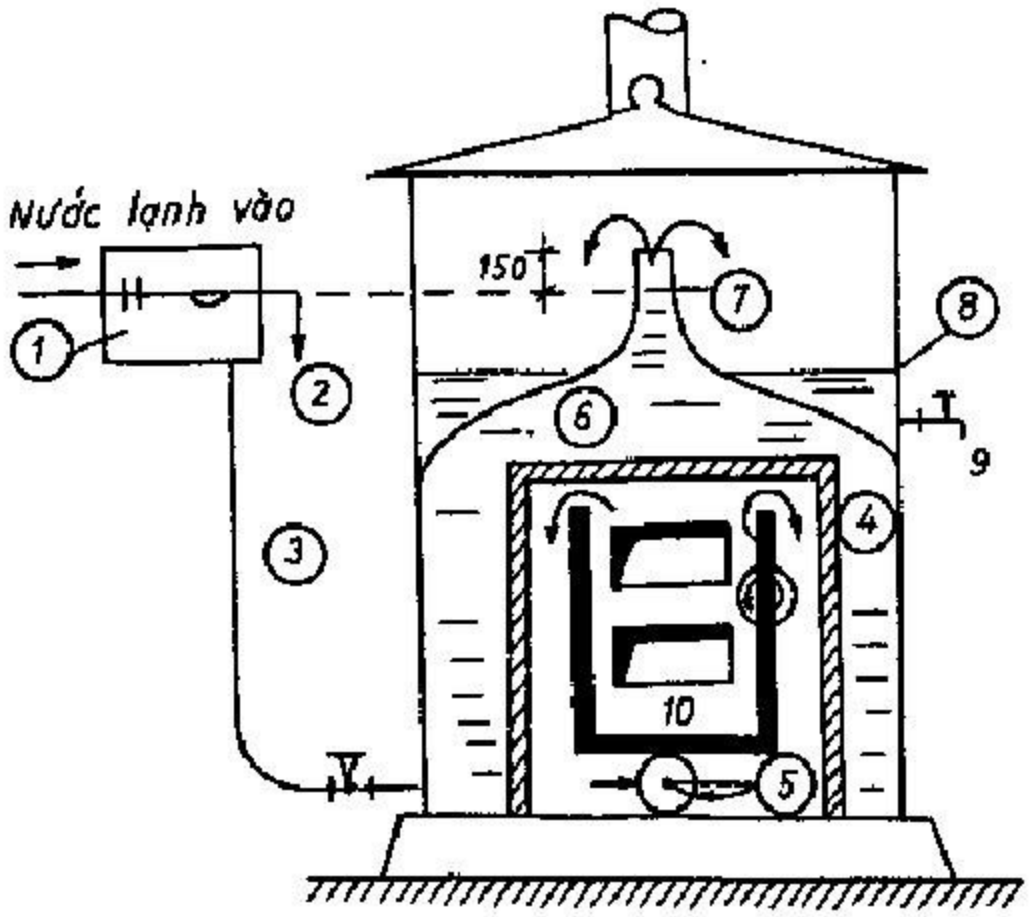
$P_{ct} = 8$ at

Khi công suất nồi lớn hơn 2 t/h thì mới dùng lại nước ngưng tụ, còn khi nhỏ hơn 2 t/h thì có thể xả hơi trực tiếp vào nước để đun nóng hoặc xả đi.

http://sachviet.edu.vn

e) Thùng đun nước sôi (h.29.4)

Thường dùng cho các nhà công cộng, trong nhà máy để cấp nước uống cho các cán bộ công nhân viên, nơi hội họp... Nhiên liệu dùng cho thùng đun có thể là than củi hoặc điện, thùng đun nước bằng nhiên liệu rắn có cấu tạo như hình 29.4.



Hình 29.4. Thùng đun nước sôi bằng nhiên liệu rắn

1- két nước lạnh giữ cho mực nước ở thùng đun sôi cố định;

2- ống tràn;

3- ống dẫn nước lạnh vào thùng;

4- thành lò;

5- ống khói;

6- thùng chứa nước để đun sôi;

7- ống thu hẹp cao hơn mức nước két 150 mm;

8- chỗ chứa nước sôi;

9- vòi lấy nước sôi;

10- lò đun.

Khi nước sôi, mức nước sẽ dâng cao trong ống thu hẹp (7) và tự động tràn ra phần chứa nước sôi (8). Nước lạnh ở két sẽ tiếp tục sang thùng (6).

Trong các xí nghiệp công nghiệp có sẵn hơi nước có thể dùng loại thùng đun sôi nước bằng hơi nước. Cấu tạo loại thùng này như ở hình 29.5.

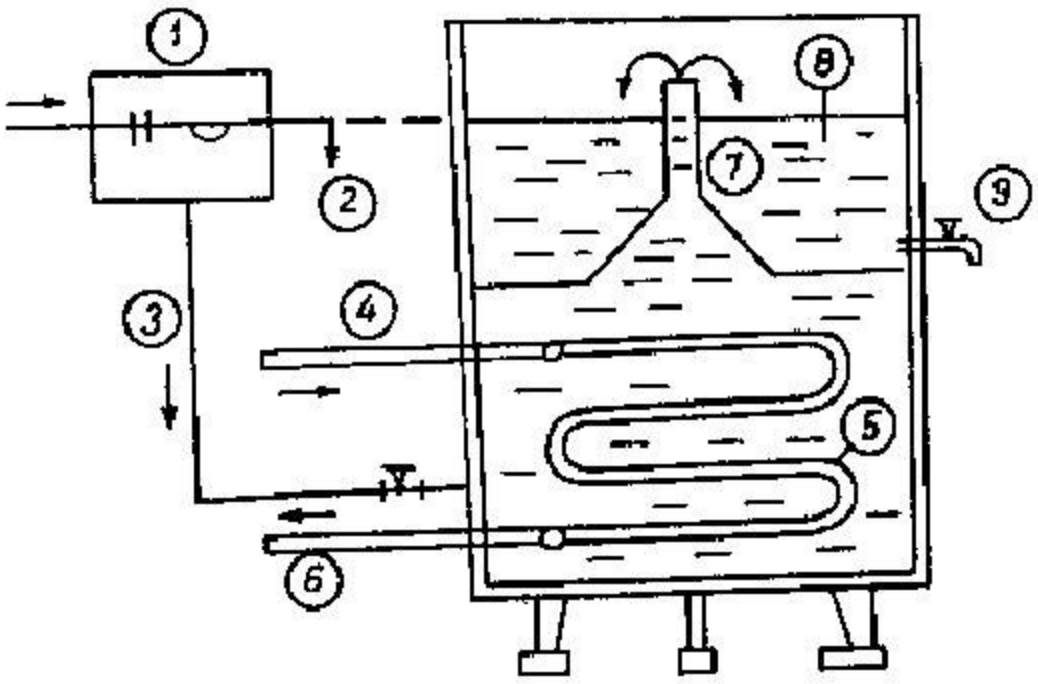
✧ Hiệu suất thùng đun nước sôi lấy như sau

- Khi đun bằng than, củi $\eta = 0,5 \div 0,7$.
- Khi đun bằng hơi nước $\eta = 0,78$.

✧ Lượng nhiên liệu chi phí để đun sôi 100 lít nước bằng than củi là 5 - 7 kG, bằng hơi nước là 17 kG hơi.

http://sachviet.edu.vn

Ngoài các thùng đun sôi nước kể trên, có thể dùng nồi đun nước nóng để đun sôi nước. Khi đó đóng bớt hoặc hoàn toàn nước dẫn vào nồi đun để nhiệt độ trong thùng đảm bảo tăng đến 100°C.



***Hình 29.5.** Thùng đun nước sôi bằng hơi nước nóng*

1- két nước lạnh;
2- ống tràn;
3- ống dẫn nước lạnh vào thùng;
4- ống dẫn hơi nước;
5- ống nhiệt (xoắn);
6- ống nước ngưng tụ;
7- ống thu hẹp;
8- chỗ chứa nước sôi;
9- vòi lấy nước sôi.

29.2.2. TÍNH TOÁN CÁC NỒI ĐUN NƯỚC NÓNG

Bao gồm việc xác định

- ✧ diện tích đun nóng cần thiết;
- ✧ các kích thước của nồi lò;
- ✧ chiều cao ống khói, lượng nhiên liệu tiêu thụ.

a) Diện tích đun nóng cần thiết $F_đ$

Diện tích đun nóng cần thiết là phần diện tích xung quanh các ống thông khói của cột đun hoặc nồi đun nước nóng hay diện tích truyền nhiệt cần thiết, được tính theo công thức

$$F_đ = 1{,}15\, P_{nh} / H_{nh}, \quad m^2, \qquad (29.1)$$

trong đó

1,15 - hệ số dự trữ diện tích đun nóng;

P_{nh} - công suất nguồn cấp nhiệt kCal/h ;

H_{nh} - cường độ nhiệt tính toán cho 1 m^2 bề mặt đun nóng tính bằng kCal/m^2.h, phụ thuộc vào loại nồi đun và các thông số khác; có thể lấy sơ bộ theo bảng 29.2.

http://sachviet.edu.vn

Bảng 29.2. ***Các thông số của các loại nồi đun***

Loại nồi và điều kiện làm việc	H_{nh} kCal/m^2.h	Hiệu suất η
Nồi gang đun bằng:		
- Ăngtraxít dạng cục, thông gió tự nhiên	6500	0,65 - 0,7
- Các loại than khác, thông gió tự nhiên	4000 - 4500	0,55 - 0,6
- Nồi gang, đun bằng than, thông gió nhân tạo	8000 - 8500	
Nồi thép	10000 - 12000	0,65 - 0,7

Ghi chú: Khi dùng nồi hơi áp lực cao, P_{nh} tính bằng kG hơi (khi đó phải chuyển lượng nhiệt thành hơi theo bảng (29.3).

Bảng 29.3. ***Các thông số của hơi bão hòa (theo M. Vukochavich)***

Áp lực tuyệt đối kG/cm^2	Nhiệt độ hơi nước bão hòa, ^oC	Thể tích đơn vị hơi nước, m^3/kG	Trọng lượng đơn vị hơi nước, kG/m^3	Nhiệt hàm *I*, kCal/kG	Lượng nhiệt tạo thành hơi, kCal/kG
0,1	45,45	14,950	0,06689	617,0	571,6
0,2	59,67	7,789	0,1284	623,1	563,4
0,3	68,68	5,324	0,1878	626,5	558,1
0,4	75,42	4,066	0,2459	629,5	554,1
0,5	80,86	3,299	0,3031	631,6	550,4
0,6	85,45	2,782	0,3595	633,5	548,0
0,7	89,45	2,408	0,4153	635,1	545,6
0,8	92,59	2,125	0,4706	636,4	543,3
0,9	96,18	1,903	0,5255	637,6	541,3
1,0	99,09	1,725	0,5797	638,8	539,6
2,0	119,02	0,9018	0,1090	643,3	526,4
3,0	132,88	0,6169	1,6210	650,7	517,3
5,0	151,11	0,3817	2,620	656,3	504,2

b) Xác định kích thước nồi đun

Trước hết chọn ống khói với đường kính $d = 25 \div 70$ mm và chiều dài $l = 1 \div 2$m, diện tích đun nóng của một ống thông khói là

$$f_n = \pi . d . l$$

Số ống thông khói cần thiết là

$$n = F_d / (f_n . N), \quad \text{cái}, \qquad (29.2)$$

http://sachviet.edu.vn

trong đó N - số nồi đun đã chọn.

Trên cơ sở biết số ống thông khói n, bố trí các ống thông khói cách nhau a = 100 ÷ 150 mm ta sẽ biết được đường kính nồi đun D. Chiều cao nồi đun chính là chiều dài của ống thông khói l. Ngoài ra nếu dùng nồi đun cải tiến có các ống tiết kiệm nhiệt thì có thêm chiều cao phần tiết kiệm nhiệt, có thể lấy từ 0,3 đến 0,7 m.

Đối với cột đun nước nóng, tính toán cũng như trên nhưng có số ống thông khói là 1, đường kính ống thông khói lớn hơn, d = 80 ÷ 120 mm.

c) Xác định các kích thước của lò (phần dưới nồi đun)

Đường kính của lò có thể lấy bằng nồi đun. Chiều cao của lò là tổng chiều cao của: phần cời tro, thu khí, buồng đốt. Chiều cao buồng đốt bao gồm chiều cao xếp nhiên liệu và chiều cao phần phụ (chiều cao phần không gian trên bề mặt nhiên liệu nơi ngọn lửa cháy).

✧ *Chiều cao phần phụ* theo kinh nghiệm có thể lấy 0,3 - 0,8m;

✧ *Chiều cao xếp nhiên liệu* phụ thuộc vào loại nhiên liệu đốt lò có thể lấy như sau

Loại nhiên liệu	*Chiều cao xếp nhiên liệu*
Than bùn dạng bánh (độ ẩm 30 - 50%)	400 - 900 mm
Gỗ tươi	1000 -1400 mm
Gỗ chẻ khô	500 mm
Ăngtraxít dạng bánh to	200 mm

Đối với các lò nhỏ, chiều cao xếp nhiên liệu đối với than bùn, gỗ là 200 - 500 mm.

✧ *Chiều cao phần cời tro và thu khí* phải đảm bảo lấy được tro dễ dàng và bảo đảm lượng không khí cần thiết vào lò.

Lượng không khí cần thiết vào lò được xác định theo công thức

$$L_k = [1{,}12.Q_H.P.\alpha]/1000\ ,\quad m^3/h, \qquad (29.3)$$

trong đó

1,12 - hệ số dự trữ;

http://sachviet.edu.vn

α - hệ số thừa không khí, là lượng không khí cần thiết để tạo thành 1 kCal;

P - lượng nhiên liệu tiêu thụ trong một giờ của lò, tính theo công thức

$$P = P_{nh}/(Q_H.\eta)\,, \quad \text{kG/h}; \tag{29.4}$$

thay vào trên ta có

$$L_k = 1,12.P_{nh}.\alpha/(1000.\eta) \tag{29.5}$$

trong đó P_{nh} - công suất nguồn cấp nhiệt, kCal/h;

η - hiệu suất của lò, $\eta = 0,5 + 0,7$;

Q_H - nhiệt trị thấp nhất của nhiên liệu, có thể tham khảo bảng 29.4.

*Bảng 29.4. **Nhiệt trị thấp nhất của nhiên liệu***

Loại nhiên liệu	Q_H, kCal/kG	Hàm lượng tính toán các thành phần trong nhiên liệu, %			
		C_t	H_t	S_t	O_t
Gỗ	2000 - 2500	51	6	0	42,5
Than bùn	2000 - 2600	58	6	0,5	33
Than nâu	2500 - 4000	64 - 67	4 - 6	0,5 - 7,5	15 - 25
Than đá (mỡ, gầy)	5000 - 6800	75 - 90	4 - 6	0,6	3 - 16
Ăngtraxít	5000 - 6000	90 - 93	2 - 4	0,5 - 2	2 - 4
Trấu	4500				

Lượng không khí vào lò còn có thể xác định theo công thức sau

$$L_K = [(2,66C_t + 8H_t + S_t - O_t).P] / [21,0 \,.\, 1000]\,, \quad \text{m}^3/\text{h}, \tag{29.6}$$

trong đó C_t, H_t, S_t, O_t là hàm lượng tính toán của các thành phần cácbon, hydrô, lưu huỳnh, ôxy có trong nhiên liệu tính bằng phần trăm lấy theo bảng 29.4.

✧ *Diện tích cửa thu khí* F_c có thể xác định theo công thức

$$F_c = L_K / [V_c.3600], \quad \text{m}^2\,, \tag{29.7}$$

trong đó V_c - tốc độ gió qua cửa thu khí lấy bằng 0,5 - 1m/s.

Từ diện tích cửa thu khí cần thiết, có thể xác định được chiều cao phần cời tro thu khí.

http://sachviet.edu.vn

d) Xác định chiều cao của ống khói lò

Chiều cao ống khói của lò có thể xác định dựa vào điều kiện sau

$$Z \geq \Sigma h , \qquad (29.8)$$

trong đó

Z - lực thông gió tự nhiên;

Σh - tổng số tổn thất khí động qua nồi lò.

Lực thông gió tự nhiên xác định theo công thức

$$Z = H (\gamma_{vào} - \gamma_{ra}) , \quad \text{mm} ; \qquad (29.9)$$

$$H = H_l + H_n + H_K , \qquad (29.10)$$

trong đó

H_l, H_n, H_K - chiều cao lò, nồi đun và ống khói;

$\gamma_{vào}$ - dung trọng riêng của không khí vào lò, tương ứng với nhiệt độ khí vào lò tại buồng lò, có thể lấy trung bình trong mùa đông là 20-30°C;

γ_{ra} - dung trọng riêng của khói ra khỏi ống khói, ứng với nhiệt độ tính toán khoảng 180 - 200°C.

Dung trọng riêng của không khí phụ thuộc vào nhiệt độ tính toán, xác định theo công thức

$$\gamma_t = (273.\gamma_{tc})/(273 + t), \quad \text{kG/m}^3 ; \qquad (29.11)$$

trong đó

γ_{tc} - dung trọng riêng của không khí ở điều kiện tiêu chuẩn là 0°C và 760 mm Hg và phụ thuộc vào độ ẩm không khí, có thể lấy

$\gamma_{tc} = 1,26 + 1,31$;

t - nhiệt độ tính toán của không khí, °C;

273 - hệ số quy đổi từ độ Kenvin ra °C.

Tổng số tổn thất khí động qua nồi lò và ống khói có thể xác định theo công thức

$$\Sigma h = h_c + h_{gh} + h_l + h_d + h_k , \quad \text{mm}; \qquad (29.12)$$

h_c - tổn thất khí động qua cửa thu khí, xác định theo công thức

http://sachviet.edu.vn

$$h_c = \zeta\, V_c^2 \cdot \gamma_{vào} / 2g\,, \quad \text{mm}, \tag{29.13}$$

trong đó

ζ - hệ số sức kháng qua cửa lấy bằng 1,5;

V_c - tốc độ khí qua cửa, V_c = 0,5 + 1m/s;

$\gamma_{vào}$ - dung trọng khí ở cửa thu khí với nhiệt độ tính toán t = 20 + 30°C;

g - gia tốc trọng trường, g = 9,81 m/s^2;

h_{gh} - tổn thất khí động qua ghi lò, h_{gh} = 2 + 5 mm;

h_l - tổn thất qua buồng đốt lò, h_l = 3 + 4 mm, khi dùng lò thủ công;

h_d - tổn thất qua ống thông khói đứng, xác định theo công thức

$$h_d = \lambda . V_d^2 . l . \gamma_d / (d . 2g)\,, \quad \text{mm}; \tag{29.14}$$

trong đó

γ_d - dung trọng riêng của khói trong ống thông khói ứng với nhiệt độ tính toán t = 700 + 800°C;

λ - hệ số sức kháng của ống, λ = 0,04;

V_d - tốc độ khói trong ống thông khói đứng, có thể xác định theo L_K

$$V_d = 4\, L_K / (\pi d^2 n)\,, \quad \text{m/s}; \tag{29.15}$$

với l - chiều dài ống khói đứng, m;

d - đường kính ống khói đứng, m;

h_k - tổn thất qua ống khói xác định theo công thức

$$h_k = \lambda . V_k^2 . H_k . \gamma_k / (D_k . 2g)\,, \quad \text{mm} \tag{29.16}$$

trong đó

V_k - tốc độ khói trong ống khói, V_k = 2 + 4 m/s;

γ_k - dung trọng riêng của khói ứng với nhiệt độ trung bình của khói lúc ra 180 - 200°C, kG/m^3 ;

D_k - đường kính ống khói (m) có thể xác định theo lượng không khí vào lò đã biết L_k

http://sachviet.edu.vn

$$D_k = \sqrt{\frac{4\,L_k}{\pi . V_k}}\,, \qquad (29.17)$$

$$L_k = \pi . D_k^2 . V_k\,/4\,. \qquad (29.17a)$$

Khi thay thế tất cả các trị số đã tính trên vào công thức tính Σh và so sánh điều kiện $Z \geq \Sigma h$, ta sẽ xác định được H_k còn lại chính là chiều cao ống khói cần thiết.

Chiều cao ống khói cần thiết còn có thể xác định theo công thức:

$$H = H_c + H_n + H_k = \frac{2{,}15\,.\,h}{H_o\left(\dfrac{1}{273 + t_{vào}} - \dfrac{1}{273 + t_{ra}}\right)}\,, \text{ m}\,, \qquad (29.18)$$

trong đó $t_{vào}$, t_{ra} - nhiệt độ không khí vào lò và của khói ra; các trị số khác giống như ở các công thức trên.

e) Xác định lượng nhiên liệu tiêu thụ

Lượng nhiên liệu tiêu thụ trong một ngày đêm $P_{ngđ}$ có thể xác định theo công thức:

$$P_{ngđ} = W_{nh.ngđ} / [Q_H . \eta_{nhiệt}]\,, \quad \text{kG/ngđ}\,; \qquad (29.19)$$

trong đó

$W_{nh.ngđ}$ - lượng nhiệt tiêu thụ ngày, kCal/ngđ;

Q_H - nhiệt trị thấp nhất của nhiên liệu, kCal/kG;

η - hiệu suất của lò.

Trong kho nhiên liệu phải chứa được lượng nhiên liệu dự trữ đủ dùng trong 15 - 30 ngày.

Ví dụ tính toán nồi đun nước nóng

Tính nồi lò cho một trạm chuẩn bị nước nóng với công suất nhiệt điều hòa P_{nh} = 300000 kCal/h.

Bài giải. Dùng nồi thép với các ống thông khói đứng là các ống thép tráng kẽm có d = 50 mm, l = 1,5 m

Diện tích đun nóng cần thiết

$$F_đ = 1{,}15\,P_{nh}\,/H_{nh} = 1{,}15\,.\,300000\,/10000 = 34{,}5\ \text{m}^2.$$

http://sachviet.edu.vn

Diện tích đun nóng của một ống thông khói

$$f = \pi.d.l = 3,14 \,.\, 0,05 \,.1,5 = 0,235 \text{ m}^2 .$$

Chọn ba nồi đun thì số ống thông khói cho một nồi đun là

$$n = F_đ \,/\, (f_n.3) = 34,5 \,/(0,235 \,.\, 3) = 48 \text{ ống}$$

Bố trí với a = 150 mm thì đường kính nồi đun là 2 m. Trạm có ba nồi đun làm việc, khi đó phải có một nồi dự trữ nên tổng số nồi đun của trạm là bốn nồi.

Dùng than bùn có Q_H = 2500 kCal/kG với độ ẩm 30% thì lượng nhiên liệu chi phí trong một giờ cho một nồi đun là

$$P_h = P_{nh} / (Q_H \,\eta) = 100000 \,/[2500 \,.\, 0,7] = 57 \text{ kG/h}.$$

Lượng không khí vào một lò là

$$L_k = 1,12 \,Q_H \,.P_h.\, \alpha \,/1000 = 1,12 \,.\, 2500 \,.\, 57 \,.\, 1,4 \,/1000 = 222 \text{ m}^3/\text{h} = 61 \text{ l/s}.$$

Chọn V_c = 0,6 m/s thì diện tích cửa:

$$F_c = L_k /(V_c \,.3600) = 222/(0,6 \,.\, 3600) = 0,1 \text{ m}^2.$$

Chọn chiều rộng cửa thu khí B = 0,5 m thì chiều cao cửa thu khí là

$$H_{cửa} = F_c \,/B = 0,1/0,5 = 0,2 \text{ m}.$$

Tính chiều cao lò:

$$H_c = H_{cửa} + H_{than} + H_{đt} = 0,2 + 0,5 + 0,6 = 1,3 \text{ m}.$$

Chiều cao nồi đun:

$$H_n = H_{t.kiệm} + H_{t.khói} = 0,7 + 1,5 = 2,2 \text{ m}.$$

Tính lực thông gió tự nhiên

$$Z = H \,(\gamma_{vào} - \gamma_{ra})$$

$$\gamma_{vào} = \gamma \,(20^\circ\text{C}) = 1,26.\, 273 \,/[273 + 20] = 1,205 \text{ kG/m}^3.$$

$$\gamma_{ra} = \gamma(200 \,^\circ\text{C}) = 1,26.\, 273 \,/[273 + 200] = 0,75 \text{ kG/m}^3.$$

$$Z = H \,(\gamma_{vào} - \gamma_{ra}) = (H_l + H_n + H_k) \,(\gamma_{vào} - \gamma_{ra}) =$$

$$= (1,3 + 2,2 + H_k) \,(1,205 - 0,75) = (3,5 + H_k).0,45 =$$

$$= 0,45.H_k + 1,575.$$

Tính tổn thất khí động qua ống khói, nồi, lò

$$h = h_c + h_{gh} + h_l + h_đ + h_k;$$

http://sachviet.edu.vn

$h_c = \zeta . V_c^2 . \gamma_{vào} / (2g) = 1,5 . 0,62 . 1,205 / (2 . 9,81) = 0,04$ mm;

$h_d = \lambda . V_d^2 . l . \gamma_d / (d\ 2g) = 0,04 . 0,64^2 . 1,5 . 0,33 / (0,05 . 2 . 9,81) = 0,01$ mm

trong đó

$\gamma_d = 1,26 . 273 / [273 + 800] = 0,33$ kG/m^3;

$V_d = 4L_k / (\pi . d^2 . n) = (4 . 61) / (3,14 . 0,05^2 . 48 . 10^3) = 0,64$ m/s;

$L_k = 222$ m^3/h;

$\lambda = 0,04$; $l = 1,5$ m; $d = 0,05$ m ;

$h_k = [\lambda . V_k^2 . H_k . \gamma_k] / [D_k . 2g] = [0,04 . 2^2 . H_k . 0,75] / [0,2 . 2 . 9,81] = 0,125\ H_k$.

Chọn $D_k = 200$ mm, ta có

$F_k = \pi . D_k^2 / 4 = 3,14 . 0,2^2 / 4 = 0,0314$ m^2;

$V_k = L_k / F_k = 222 / (3600 \times 0,0314) = 2$ m/s

$\gamma_k = \gamma(200^oC) = (1,26 . 273) / (273 + 200) = 0,75$ kG/m^3

Cuối cùng ta có

$$\Sigma h = 0,04 + 3 + 3 + 1 + 0,01 + 0,125\ H_k = 7,05 + 0,125\ H_k$$

Thay vào bất đẳng thức: $Z \geq \Sigma h$ ta có

$$0,45\ H_k + 1,575 \geq 7,05 + 0,125\ H_k$$

$$0,325\ H_k \geq 5,475$$

$$H_k \geq 5,475 / 0,325 = 17\text{m}.$$

Lượng nhiên liệu tiêu thụ một ngày đêm cho ngôi nhà là

$$P_{ngđ} = W_{nh.ngđ} / (Q_H . \eta) = 300000 . 24 / (2500 . 0,7) = 410 \text{ kG/ngđ}.$$

Lượng nhiên liệu dự trữ trong kho dùng cho một tháng là

$$410 . 30 / 1000 = 12,3 \text{ tấn}.$$

29.3. THIẾT BỊ ĐUN NƯỚC NÓNG

29.3.1. CẤU TẠO VÀ NGUYÊN TẮC LÀM VIỆC

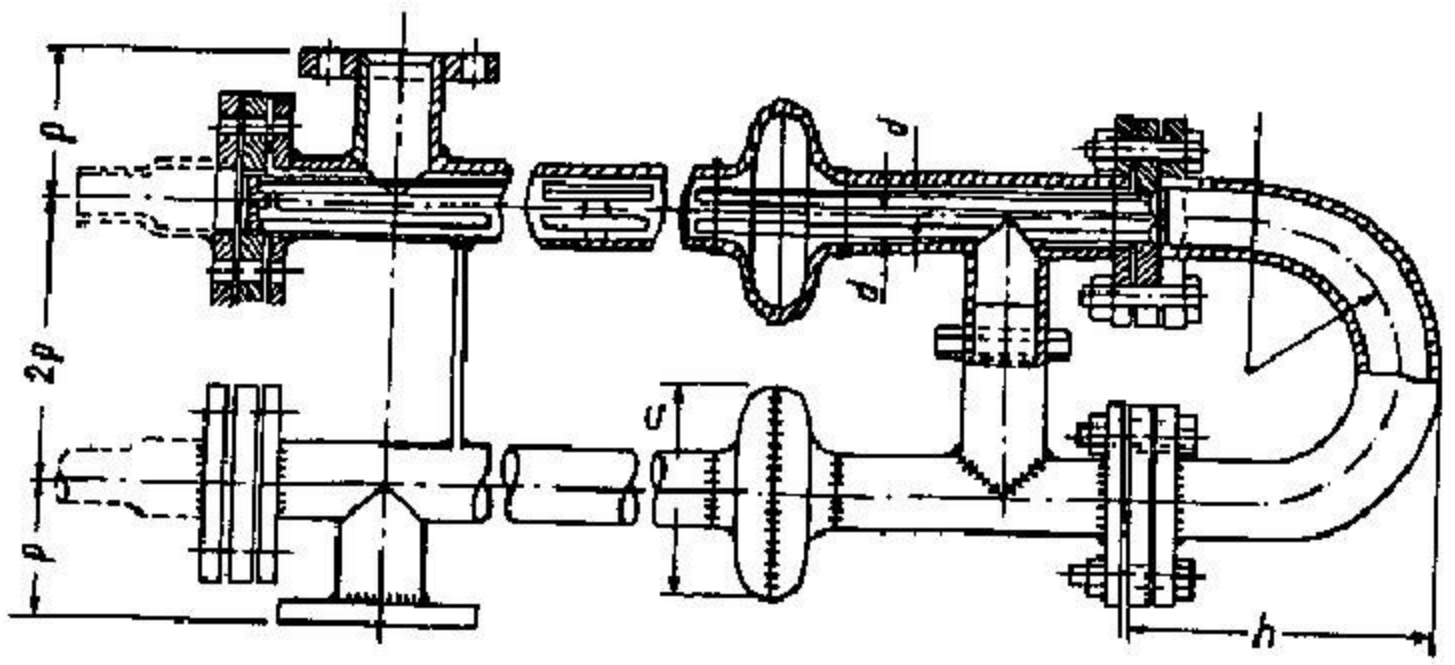
Thiết bị đun nước nóng thường có hai loại chính: *lưu tốc* và *dung tích* với nguồn cung cấp nhiệt là nước nóng, hơi nước nóng . Sau đây chúng ta sẽ đi sâu vào chi tiết của một số thiết bị đun nước nóng thường dùng.

http://sachviet.edu.vn

a) Thiết bị đun nước nóng lưu tốc (h.29.6)

Nguồn cấp nhiệt cho thiết bị có thể là hơi nước nóng hoặc nước nóng. Nước nóng hoặc hơi nước nóng của mạng lưới cấp nhiệt khi đi qua thiết bị đun sẽ truyền nhiệt làm cho nước lạnh được đun nóng. Tốc độ chuyển động của nước qua thiết bị rất lớn $V = 0,5 + 2,5$ m/s do đó người ta gọi là thiết bị đun nước nóng loại lưu tốc.

Cấu tạo thiết bị đun nước nóng loại lưu tốc có nguồn nhiệt là nước nóng (từ nồi đun hoặc từ mạng lưới cấp nhiệt bên ngoài tới) được giới thiệu ở hình 29.6



Hình 29.6. Thiết bị đun nước nóng loại lưu tốc với nguồn truyền nhiệt là nước nóng

Thiết bị này thường chia làm nhiều đoạn riêng biệt có thể lắp ráp dễ dàng, số đoạn ống phụ thuộc vào công suất của trạm (mỗi thiết bị tối thiểu có hai đoạn).

Mỗi đoạn gồm một ống thép có đường kính $D = 50 + 325$ mm bên trong bố trí các ống nhỏ (3 - 140 ống nhỏ) bằng đồng hoặc sắt tráng kẽm có đường kính $d = 14 + 16$ mm chiều dài $L = 2 + 4$ m. Các ống nhỏ nối với hai mặt bích đặc có lỗ ở hai đầu ống con để nước lạnh chảy qua. Các đoạn ống khi lắp ráp với nhau cũng nối bằng mặt bích. Do tốc độ nước chảy lớn nên thiết bị này có hệ số truyền nhiệt cao ($K = 1000 + 2000$ kCal/h).

Thiết bị đun nước nóng loại lưu tốc gọn nhẹ, bố trí dễ dàng. Để tránh hiện tượng cặn bẩn đóng lại ở bề mặt đun nóng làm giảm hệ số truyền nhiệt, người ta cho nước lạnh chảy qua các ống nhỏ còn nước nóng truyền

http://sachviet.edu.vn

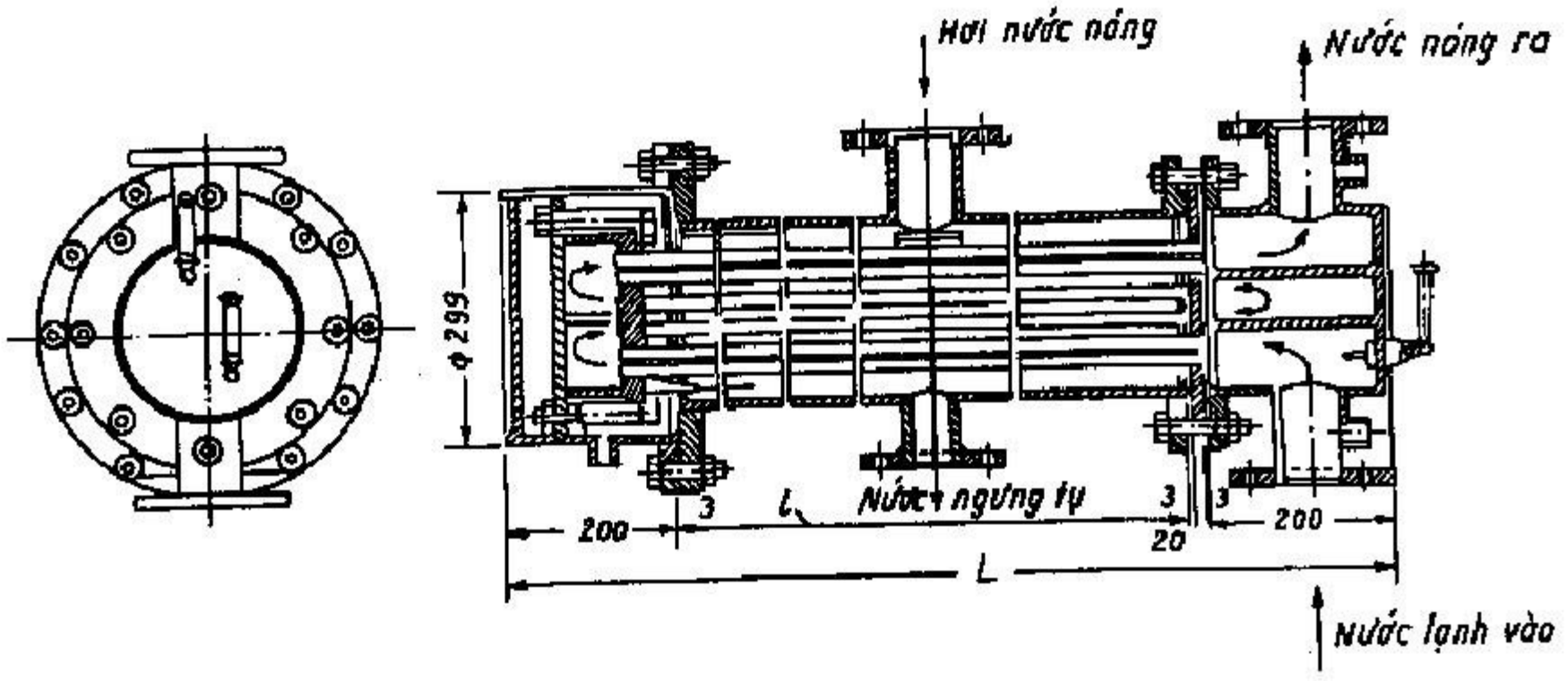
nhiệt đi bên ngoài. Như vậy việc tẩy rửa cặn ở các ống con dễ dàng hơn.

Ở các nước đã sản xuất hàng loạt thiết bị đun nước nóng loại này. Các chỉ tiêu cơ bản của chúng có thể tham khảo ở bảng 29.5. Khi thiết kế ta chỉ cần tính diện tích đun nóng cần thiết rồi tra bảng chọn thiết bị thích hợp.

Bảng 29.5. ***Các chỉ tiêu cơ bản của các thiết bị đun nước nóng loại lưu tốc***

Số hiệu thiết bị đun nóng	Diện tích đun nóng, m^2/m	*h* mm	*p* mm	*D* mm	số ống nhỏ nhất	D_1 mm	*d* mm	*u* mm	Trọng lượng 1m dài, kG
1	0,132	230,5	114	50	3	50	14	180	35
2	0,20	276	150	65	4	65	16	220	60
3	0,35	315	178	76	7	65	16	225	100
4	0,60	368	186	100	12	76	16	250	125
5	0,95	397	199	125	19	100	16	275	190
6	1,55	432	209	150	26	125	16	300	250
7	2,75	516	259	200	55	150	16	360	425
8	4,61	721	374	250	92	200	16	425	660
9	6,95	902	474	300	139	250	16	500	950

Thiết bị đun nước nóng lưu tốc với nguồn truyền nhiệt là hơi nước nóng có cấu tạo như hình 29.7.



Hình 29.7. *Thiết bị đun nước nóng loại lưu tốc với nguồn truyền nhiệt là hơi nước nóng*

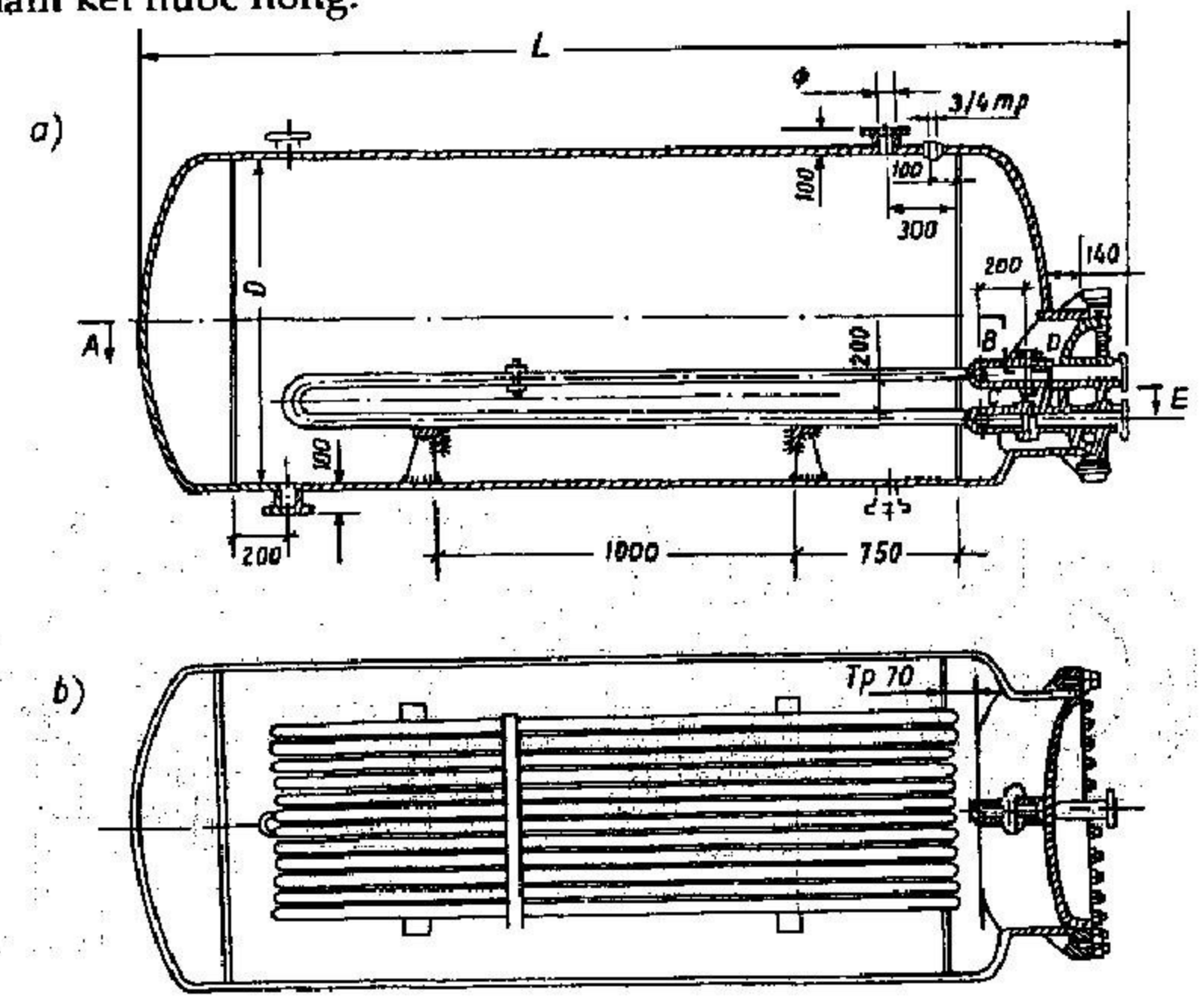
http://sachviet.edu.vn

Thiết bị này cũng có thể lắp ghép nhiều đoạn, mỗi đoạn có nhiều ống nhỏ (ở trên hình 29.7 là cấu tạo một đoạn). Các ống nhỏ một đầu nối với các ngăn cố định còn đầu kia nối với các ngăn di động để ống giãn nở khi nóng lên. Bố trí ống con và các ngăn để tạo cho nước chảy trong ống con đi theo đường vòng, tiếp xúc với hơi nước nóng chuyển động ngược chiều và nước được đun nóng. Hơi nước sau khi truyền nhiệt sẽ đi về nồi dưới dạng nước ngưng tụ qua ống ngưng tụ bố trí dưới thiết bị.

Các nước đã chế tạo hàng loạt thiết bị loại này với áp lực hơi nhỏ hơn 5 at, có bề mặt đun nóng 1,47 - 20,4m^2 đường kính D = 219 ÷ 425 mm, L = 1,3 ÷ 3 m; l = 0,87 ÷ 2,75 m.

b) Thiết bị đun nóng loại dung tích (h. 29.8).

Nguồn truyền nhiệt cho thiết bị cũng là hơi nước nóng. Thiết bị thường có hai kiểu: *nằm ngang* (h. 29.8) và *đứng* (h. 29.9) thường được dùng kết hợp làm két nước nóng.



Hình 29.8. Thiết bị đun nước nóng loại dung tích kiểu nằm ngang

a) Mặt cắt; b) Mặt bằng theo ABCDE.

http://sachviet.edu.vn

Thiết bị đun nước nóng loại dung tích kiểu nằm ngang giống như một thùng chứa nước kín có thể bằng gang hoặc thép hàn, đặt trên bệ gạch hoặc bêtông hoặc cũng có thể đặt trên côngxon gắn vào tường.

Cấu tạo của thiết bị đun nước nóng loại dung tích như sau

✦ *Thiết bị đun nước nóng loại dung tích kiểu nằm ngang*

Trong thiết bị có bố trí các cụm ống dẫn nhiệt có thể làm bằng gang hoặc thép với đường kính d = 40 mm, số ống từ 3 đến 12 chiếc. Nước truyền nhiệt đi trong ống con còn nước được đun nóng ở ngoài (khác với loại lưu tốc), loại này dùng với áp lực nước truyền nhiệt nhỏ hơn 5 at.

Các nước đã sản xuất hàng loạt thiết bị loại này, các kích thước của thiết bị, tham khảo ở bảng 29.6.

Bảng 29.6. ***Các chỉ tiêu cơ bản của thiết bị đun nước nóng loại dung tích***

Số TT	Dung tích, lít	Chiều dài, mm	Đường kính, mm	Bề mặt đun nóng, m^2	Số ống truyền nhiệt, cái	Kích thước ống ruột gà		Trọng lượng thiết bị kể cả ống truyền nhiệt, kG
						dài, m	rộng, m	
1	490	1875	620	1,2 - 2	3 - 5	1,3	0,24 - 0,40	276
2	680	2500	620	1,2 - 3	3 - 5	1,3 - 2	0,24 - 0,40	365
3	1000	2600	730	1,2 - 3,7	3 - 6	1,3 - 2,1	0,24 - 0,46	420
4	1480	2800	920	1,6 - 3,7	3 - 6	1,3 - 2,1	0,24 - 0,46	590
5	2000	3150	1000	2,4 - 5,3	4 - 8	2 - 2,2	0,32 - 0,60	750
6	3250	3750	1140	3 - 8,1	5 - 10	2 - 2,7	0,40 - 0,75	1100
7	5290	4000	1400	3,7 - 10,5	6 - 12	2,1 - 2,9	0,46 - 0,90	1550

Ghi chú. Dung tích làm việc của thiết bị lấy bằng 90% dung tích của thùng.

✦ *Thiết bị đun nước nóng loại dung tích kiểu đứng:* giống như một thùng kín đứng bằng kim loại như giới thiệu ở hình 29.9.

Phía dưới thùng có bố trí cụm ống dẫn nhiệt d = 27 mm. Liên Xô sản xuất hàng loạt loại này với dung tích 925; 1300; 1750 lít ứng với đường kính D = 725; 916; 947 mm và H = 2200 - 2500 mm, bề mặt đun nóng (ống truyền nhiệt) 0,5 - 3 m^2, áp lực nhỏ hơn 5 at.

Các loại thiết bị đun nước nóng loại dung tích nói chung có hệ số truyền

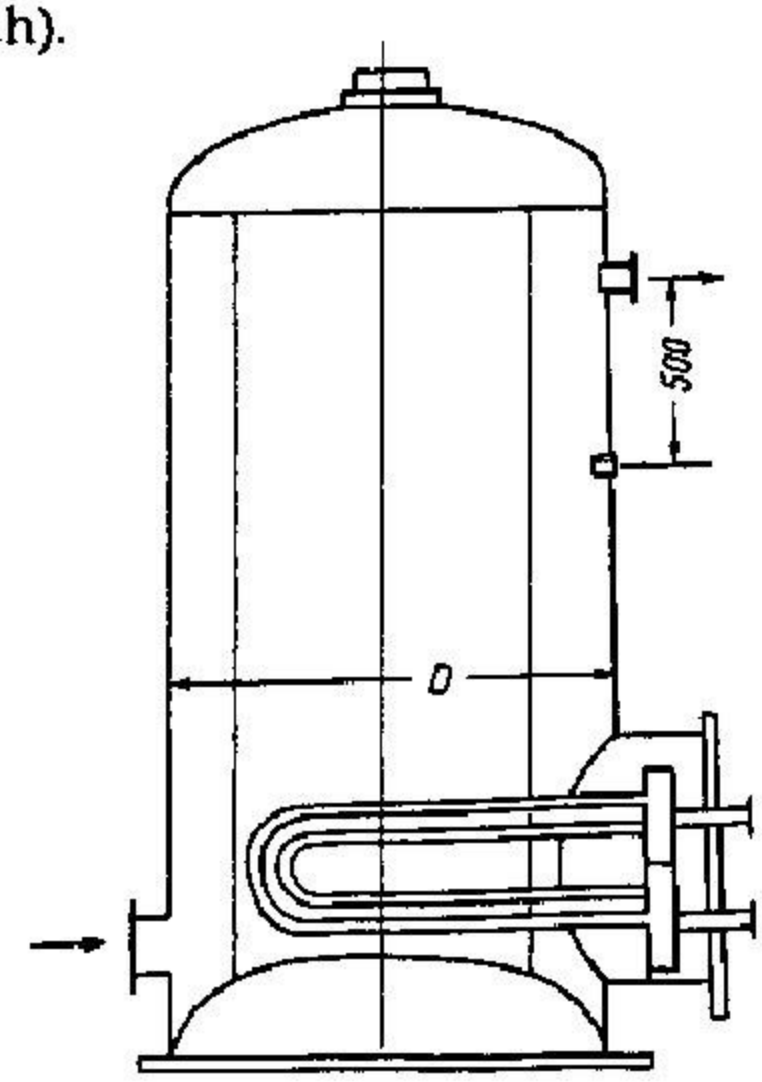
http://sachviet.edu.vn

nhiệt thấp ($K = 250 + 720$ kCal/ m^2.h).

Vì tốc độ chuyển động của nước trong thiết bị nhỏ, do đó loại này thường để dùng trong các trạm cấp nước nóng nhỏ.

Ưu điểm: Vừa đun nước vừa tích trữ nước, đóng vai trò một két nước nóng kín.

Ngoài các loại trên, trong các trạm cấp nước nóng nhỏ còn có thể dùng loại thiết bị đun nước nóng loại dung tích hở (kết hợp làm két nước hở). Ở loại này các ống truyền nhiệt (d = 32 + 50 mm) bố trí ở đáy thùng, cách đáy thùng và thành bên 50 - 100 mm.



Hình 29.9. Thiết bị đun nước nóng loại dung tích kiểu đứng

c) Thiết bị đun nước nóng loại tia hơi

Thiết bị thường được dùng trong các nhà máy khi có sẵn hơi nước với lượng nhiệt yêu cầu nhỏ hơn 200000 kCal/h.

Thiết bị này giống như một miệng phun có các lỗ ở thành bên d= 2+3 mm, có thể đặt ngay trong thùng chứa nước hoặc đặt ngoài thùng. Khi hơi nước qua miệng phun sẽ cuốn theo nước lạnh và phun nước đã nóng vào thùng.

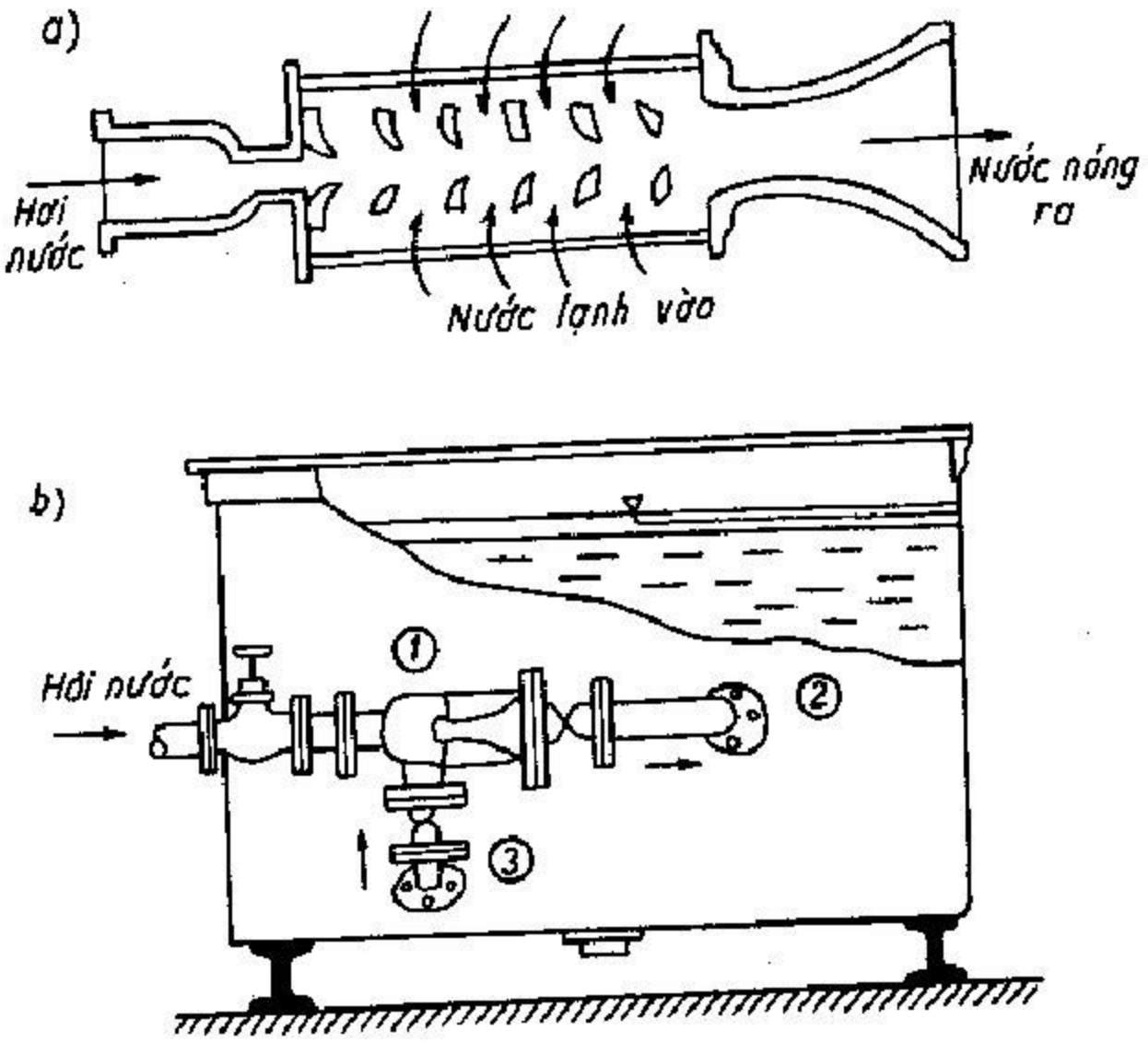
Cấu tạo của thiết bị tia hơi bố trí trong thùng và bố trí ngoài thùng được giới thiệu trên hình 29.10.

Thiết bị tia hơi khi làm việc thường gây tiếng ồn, do đó cần bố trí trong các phòng ngăn cách.

Thiết bị đun nước nóng bằng hơi nước có thể làm đơn giản hơn bằng cách thay thiết bị tia hơi bằng hệ thống ống khoan lỗ đặt trực tiếp trong thùng nước lạnh. Theo kinh nghiệm tổng diện tích các lỗ gấp 2-3 lần diện tích tiết diện ống hơi nước. Đường kính lỗ d = 2 + 3 mm. Tốc độ chuyển động

http://sachviet.edu.vn

của hơi nước 15 ÷ 30 m/s.



Hình 29.10. *Thiết bị đun nước nóng loại tia hơi*

a) Thiết bị tia hơi bố trí trong thùng;

b) Thiết bị tia hơi bố trí ngoài thùng

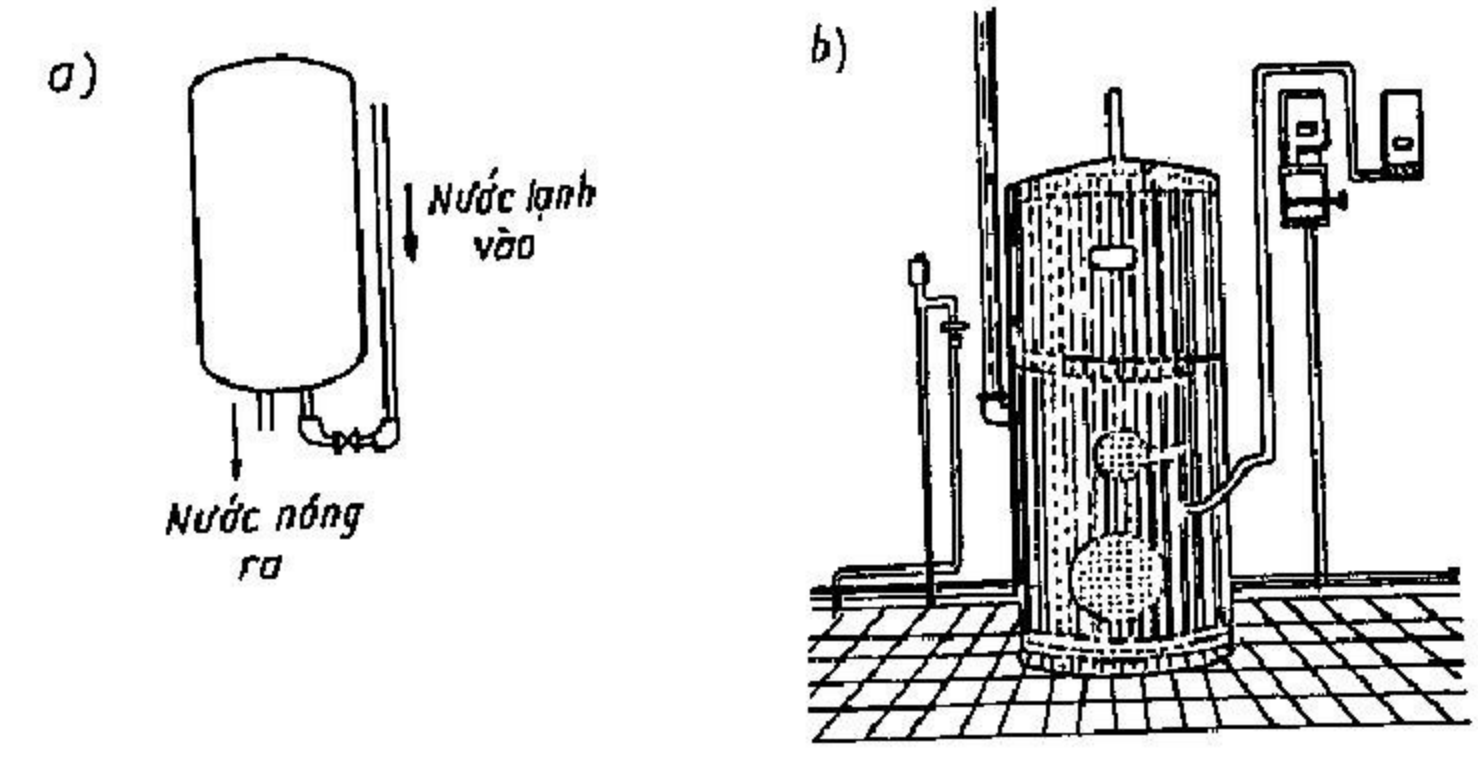
1- thiết bị tia hơi kín;

2- nước nóng vào thùng;

3- nước lạnh vào thiết bị

d) Thiết bị đun nước nóng bằng điện

Thiết bị đun nước nóng bằng điện có hai loại: *dung tích và lưu tốc.*



Hình 29.11. *Thiết bị đun nước nóng bằng điện*

a) Loại lưu tốc; b) Loại dung tích.

http://sachviet.edu.vn

✦ *Loại lưu tốc* (h. 29.11a): Đun nước nóng nhanh nhưng công suất điện lớn.

Ví dụ, để đun nóng 100 lít ở 15°C đến 35°C sau 15 phút cần 14 kW điện. Do đó chỉ dùng trong vùng gần nguồn điện, giá thành điện rẻ hoặc khi cần một lượng nước nóng nhỏ trong thời gian ngắn. Thiết bị có dung tích 6 - 10 l thường được treo trên tường (phòng cắt tóc hoặc phòng làm việc của bác sĩ).

Công suất nhỏ nhất của thiết bị cũng là 1,5 - 2 kW.

✦ *Loại dung tích* (h. 29.11b): Đun trong thời gian dài, loại này tốn ít điện.

Ví dụ, để đun 100 lít nước ở 15°C đến 35°C sau 6 h chỉ cần 0,6 kW. Loại này có dung tích lớn 65 - 100 l có khi hơn 100 l có thể gắn trên tường, đặt trên bệ hoặc trên sàn...

Loại này dùng rộng rãi trong các khách sạn để cấp nước nóng cho các chậu tắm, chậu rửa...

Cấu tạo của thiết bị gồm một bình chứa nước kín bằng gang tráng men, bên trong có bộ phận biến điện năng thành nhiệt năng (bên ngoài có bọc vật liệu cách điện) bên ngoài bình bọc một lớp vật liệu cách nhiệt (khoáng chất, amiăng...) để tránh tổn thất nhiệt, nâng hiệu suất sử dụng nhiệt lên 95 - 98%.

e) Các loại thiết bị đun nước nóng khác

Ngoài các loại thiết bị đun nước nóng đã giới thiệu ở trên, người ta còn sử dụng các loại thiết bị đun nước nóng bằng hơi đốt, năng lượng mặt trời. Ở nước ta chưa có hệ thống cấp hơi đốt và các thiết bị này. Do đó không đi sâu nghiên cứu.

g) Trang bị và bố trí thiết bị đun nước nóng

Các thiết bị đun nước nóng thường được trang bị các bộ phận sau (để phục vụ cho quản lý)

✦ *Nhiệt kế*: để kiểm tra nhiệt độ nước lạnh vào và nước nóng ra.

✦ *Áp lực kế*: để kiểm tra áp lực nước và hơi nước.

✦ *Van phòng ngừa*: để giảm áp lực tức thời khi vượt quá giới hạn cho phép, tránh nổ nồi đun...

http://sachviet.edu.vn

Trang bị khi đun nước nóng bằng hơi nước với áp lực lớn hơn 0,7 at hoặc đun nước bằng nước nóng với nhiệt độ trên 115°C.

✦ *Thiết bị điều chỉnh nhiệt độ tự động...*

Các thiết bị đun nước nóng thường được gắn hoặc treo trên tường, đặt trên côngxon, khi có dung tích lớn có thể đặt trên bệ hoặc trên sàn.

Khi bố trí thiết bị đun nước nóng cần dự kiến khoảng không gian phía trước và hai bên để có thể dễ dàng tẩy cặn và tháo rút các ống ra để thay thế, sửa chữa.

29.3.2. TÍNH TOÁN THIẾT BỊ ĐUN NƯỚC NÓNG

a) Thiết bị lưu tốc hay dung tích với nguồn truyền nhiệt là nước nóng

Diện tích bề mặt đun nóng (truyền nhiệt) của thiết bị có thể xác định theo công thức

$$F_đ = 1,1.P_{nh}/(K.\Delta t), \quad m^2, \qquad (29.20)$$

trong đó

P_{nh} - công suất nguồn cấp nhiệt, kCal/h;

K - hệ số truyền nhiệt trên bề mặt thiết bị, có thể lấy theo bảng 29.7.

Ghi chú. Khi có vảng cặn ở thành ống, hệ số truyền nhiệt của thiết bị đun nước nóng lưu tốc giảm 20% khi dùng ống đồng và 30% khi dùng ống thép.

Bảng 29.7. ***Hệ số truyền nhiệt trên bề mặt thiết bị***

Loại thiết bị đun nước	Đặc điểm hệ thống dẫn nhiệt	Tốc độ; m/s		Hệ số K, kCal/ m²h	
		trong ống dẫn nhiệt	trong ống đun nước nóng	ống thép, gang	ống đồng
Lưu tốc	- Hơi nước nóng với áp lực $p = 0,7 \div 2$ at	-	0,75 - 1, 5	-	2200 - 3000
	- Nước nóng với nhiệt độ $t = 80 \div 115$ °C	0,5 - 0,25	0,5 - 2	-	1000 - 2600
Dung tích	- Hơi nước nóng với áp lực $p = 0,7 \div 2$ at	-	0,1	600	720
	- Nước nóng với nhiệt độ $t = 80 \div 115$°C	0,5	0,1	250	300

http://sachviet.edu.vn

Δt - hiệu số nhiệt tính toán của hệ thống dẫn nhiệt và nước đun nóng lấy như sau

✧ Với thiết bị đun dung tích

$$\Delta t = t_1 - t_2 ; \qquad (29.21a)$$

$$t_1 = [t_đ + t_c]/2 \qquad (29.21b)$$

$$t_2 = [t_n + t_l] /2 \qquad (29.21c)$$

✧ Với thiết bị đun lưu tốc:

$$\Delta t = \frac{\Delta t_{max} - \Delta t_{min}}{2{,}31\ lg \frac{\Delta t_{max}}{\Delta t_{min}}} , \qquad (29.22)$$

trong đó

$$\Delta t_{max} = t_c - t_l \quad \text{hay} \quad t_đ - t_n ; \qquad (29.23)$$

$$\Delta t_{min} = t_đ - t_n \quad \text{hay} \quad t_c - t_l . \qquad (29.24)$$

Hiệu số nhiệt của hệ thống dẫn nhiệt và nước đun nóng Δt_{max}, Δt_{min} tính như trên bởi vì trong thiết bị đun nước nóng người ta thường cho dòng nước lạnh vào chuyển động ngược chiều với hướng chuyển động của hệ thống dẫn nhiệt để tăng hiệu quả đun nóng.

Hiệu suất lớn nhất của thiết bị đun đạt được khi $t_{min} > 10^oC$.

Khi tính toán thiết bị đun nước bằng hơi nước nóng, nhiệt độ hơi nước nóng lấy bằng nhiệt độ hơi bão hòa ứng với áp lực tính toán trong thiết bị đun (khi áp suất càng cao thì nhiệt độ hơi càng lớn ($t > 100^oC$) (tra bảng 29.3).

Từ $F_đ$ tính được ta có thể dùng bảng chọn loại thiết bị đun đã sản xuất hàng loạt hoặc khi cần thiết có thể tự thiết kế: Từ $F_đ$ chọn số ống con, đường kính, chiều dài, kích thước của thiết bị đun.

b) Thiết bị đun nước nóng tia hơi

Lượng hơi nước cần thiết để đun nước nóng xác định theo công thức sau

$$P_h = P_{nh} /[I - (c.\ \Delta t)] , \quad \text{kG/h}, \qquad (29.25)$$

trong đó

c - tỷ nhiệt hay lượng nhiệt cần cung cấp để đun 1 kG nước tăng lên 1°C,

http://sachviet.edu.vn

kCal/kG.độ

P_{nh} - công suất nhiệt của thiết bị, kCal/h;

Khi làm việc điều hòa

$$P_{nh} = W_{nh \cdot ngđ} / T, \quad \text{kCal/h;} \qquad (29.26)$$

với T- số giờ làm việc trong ngày;

I - nhiệt hàm của hơi nước, phụ thuộc vào áp suất và nhiệt độ nước bão hòa (tra bảng 29.3), kCal/kG.

Δt - hiệu số nhiệt độ của nước nóng và của nước lạnh để đun nóng, ^oC.

Từ P_h có thể dùng bảng chọn thiết bị tia hơi đã chế tạo sẵn hoặc chọn đường kính ống hơi, trên cơ sở tốc độ chuyển động của hơi nước trong ống $V_h = 15 + 30$ m/s, khi áp lực hơi $P_h < 0,7$ at. Còn lấy $V_h = 25 + 80$ m/s khi $P_h > 0,7$ at.

c) Thiết bị đun nước nóng bằng điện

Công suất của thiết bị có thể xác định theo công thức

$$N = P_{nh}/(864 \cdot \eta), \quad \text{kW;} \qquad (29.27)$$

trong đó η - hiệu suất của thiết bị, $\eta = 0,95 + 0,98$.

Điện trở R của thiết bị xác định theo công thức

✧ Khi dùng điện một chiều

$$R = N/I^2, \quad \Omega; \qquad (29.28)$$

✧ Khi dùng điện xoay chiều

$$R = N/I^2 \cdot \sqrt{3.\cos\varphi}, \quad \Omega; \qquad (29.29)$$

trong đó

N - công suất thiết bị, kW;

I - cường độ dòng điện, A;

R - điện trở thiết bị, Ω.

Đối với thiết bị đun nước nóng lấy $\cos\varphi = 1$.

Từ R chọn đường kính, chiều dài cần thiết của dây maixo. Trong thực tế, thiết bị đun nước nóng bằng điện thường được chế tạo sẵn, khi cần thiết ta có thể tự thiết kế. Loại chế tạo sẵn thường dùng cho một loạt chậu rửa,

http://sachviet.edu.vn

chậu tắm... Tùy theo số thiết bị vệ sinh trong nhà để đặt mua số thiết bị đun cần thiết.

Ví dụ tính toán thiết bị đun nước nóng

a) Tính thiết bị đun nước nóng cho trạm chuẩn bị đun nước nóng có công suất nhiệt P_{nh} = 30000 kCal/h; t_d = 95°C; t_c = 70°C; t_n = 65°C; t_l = 25°C.

$t_1 = (t_d + t_c)/2 = (95 + 70)/2 = 82{,}5°C;$

$t_2 = (t_n + t_l)/2 = (65 + 25)/2 = 45°C;$

$\Delta t = 82{,}5 - 45 = 37{,}5°C;$

$F_d = 1{,}1.P_{nh}/(K.\Delta t) = 1{,}1 \,.\, 30000/(175 \,.\, 37{,}5) = 5m^2.$

Chọn thiết bị loại dung tích, dùng ống thép, truyền nhiệt dùng nước nóng. Tra bảng 29.7 được K = 250. Khi kể đến hệ số giảm truyền nhiệt do váng cặn (30%) thì K = 0,7x250 = 175 kCal/m^{2}h. Từ F_d = 5 m^2, chọn thiết bị dung tích ngang theo bảng 29.6 được loại N°.5, có dung tích W = 2000 l, đường kính D = 1000 mm, chiều dài L = 3,15 m, số ống truyền nhiệt là 8 có d = 40 mm, chiều dài ống truyền nhiệt l = 2,2 m. Trọng lượng thiết bị 750 kG.

b) Tính thiết bị đun nước nóng lưu tốc cho một trạm chuẩn bị nước nóng có công suất nhiệt P_{nh} = 100000 kCal/h.

t_d = 95°C; t_c = 70°C; t_n = 65°C; t_l = 25°C.

Dùng ống đồng và hệ thống truyền nhiệt dùng nước nóng. Tra bảng 29.7 được K = 2000 kCal/m^2.h.

$t_{max} = t_c - t_l = 70 - 25 = 45°C;$

$t_{min} = t_d - t_n = 95 - 65 = 30°C.$

$t = [\Delta t_{max} - \Delta t_{min}] / [2{,}31.\ \lg(\Delta t_{max} / \Delta t_{min}) =$

$= [45 - 30]/[2{,}31.\lg(45/30)] = 37°C;$

$F_d = 1{,}1.\ P_{nh}/(K.\ \Delta t) = (1{,}1 \,.\, 100000)/(2000.37) = 1{,}45m^2.$

Từ F_d = 1,45m^2, tra bảng 29.5 chọn loại thiết bị N°3 gồm hai đoạn dài 2 m. D = 76 mm, có 7 ống con d = 16 mm, diện tích đun nóng cho 1m ống là 0,35 m^2; trọng lượng thiết bị 100 kG/m. Trọng lượng toàn bộ là 400 kG.

http://sachviet.edu.vn

29.4. KÉT NƯỚC NÓNG

Két nước nóng có thể là két kín hoặc két hở tùy theo cách chọn trong sơ đồ.

Phương pháp xác định dung tích két nước nóng đã giới thiệu trong chương 28.

Két nước nóng thường làm bằng thép hàn có chiều dày $\delta = 3 \div 6$ mm hoặc bằng gang đúc sẵn có dạng hình trụ tròn hoặc hình hộp chữ nhật. Két nước nóng thường bố trí cùng với két nước lạnh, cùng độ cao.

Trang bị két nước nóng giống như két nước lạnh, riêng két kín có thêm một van phòng ngừa.

Ống dẫn nước nóng ra khỏi két kín đặt thấp hơn mực nước trong két 150 mm còn đối với két hở đặt cách đáy 100 mm.

Đối với két hở hoặc kín đều phải có nắp đậy, có thể tháo lắp dễ dàng để thuận tiện cho quản lý.

Trên đỉnh két hở cần bố trí một ống xả khí đường kính $d = 50 \div 70$ mm. Các thiết bị trong két cần được chống ăn mòn hoặc làm bằng kim loại bền vững vì đối với nước nóng sự ăn mòn kim loại xảy ra nhanh hơn so với nước lạnh.

http://sachviet.edu.vn

30 MẠNG LƯỚI CẤP NƯỚC NÓNG

30. 1. CẤU TẠO MẠNG LƯỚI CẤP NƯỚC NÓNG

Mạng lưới cấp nước nóng thường bao gồm: các ống phân phối nước nóng, ống tuần hoàn, ống dẫn nhiệt, ống nước ngưng tụ, các thiết bị và dụng cụ như: vòi trộn, bình ngưng tụ, thiết bị điều chỉnh nhiệt độ tự động, van xả khí, các loại đồng hồ đo nước, đo nhiệt độ.

Không phải bất kỳ mạng lưới cấp nước nóng nào cũng có đầy đủ các đường ống, các thiết bị và dụng cụ nói trên. Tùy theo sơ đồ và điều kiện khác nhau, mạng lưới cấp nước nóng cũng có thể rất đơn giản hoặc rất phức tạp. Sau đây là các bộ phận của mạng lưới cấp nước nóng.

30.1.1. ỐNG PHÂN PHỐI NƯỚC

a) Nhiệm vụ

Ống phân phối nước nóng có nhiệm vụ đưa nước nóng từ nồi đun hoặc thiết bị đun nước nóng với nhiệt độ nhất định đến các dụng cụ, thiết bị dùng nước nóng.

b) Vật liệu và cách nối ống

Ống nước nóng trong nhà cũng làm bằng ống thép tráng kẽm và dùng các bộ phận nối như ống nước lạnh. Ngoài ra có thể dùng ống chất dẻo poliprôpilen, loại này chịu được nhiệt độ $t \leq 120^{o}C$ và không bị ăn mòn. Cách nối ống nước nóng cũng như nước lạnh nhưng các mối nối không sơn phần đã ren mà dùng bột phấn chì dùng được ở nhiệt độ cao.

c) Bố trí ống

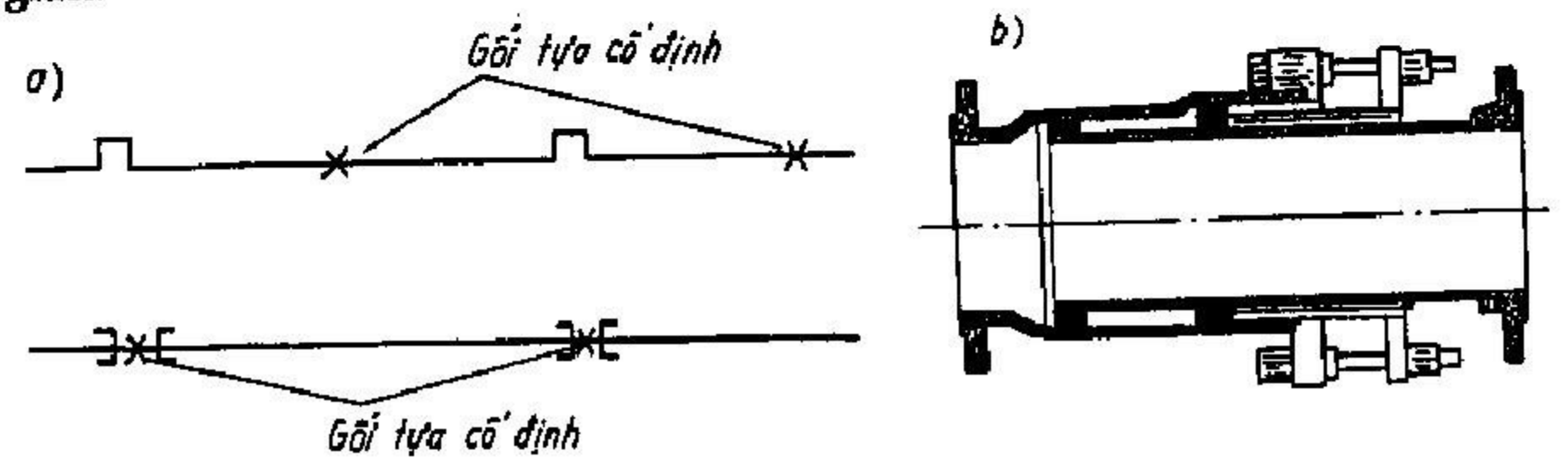
Khi có hai mạng lưới cấp nước nóng và lạnh thì hai mạng lưới này thường đặt song song với nhau. Để tránh nước nóng đi vào nước lạnh, người ta

http://sachviet.edu.vn

đặt van một chiều trên đường ống nước lạnh đi vào thiết bị đun nước nóng hoặc trước khi vào một nhóm vòi trộn. Ống phân phối nước nóng thường bố trí cách mặt tường 30 - 40 mm (kể đến bề mặt cách nhiệt của ống).

d) Bố trí điều giãn (h.30.1)

Khi vận chuyển nước nóng, ống thường giãn nở dẫn đến việc bị uốn cong hoặc làm hư hỏng mối nối. Do đó trên các ống nước nóng phải bố trí các nút co giãn; thường chỉ bố trí trên các đoạn thẳng quá dài (nhất là mạng lưới cấp nhiệt bên ngoài) còn các đoạn ống có nhiều chỗ ngoặt thì không cần phải đặt nút co giãn vì các chỗ uốn cong đóng vai trò như một nút co giãn.



Hình 30.1. Bố trí điều giãn

a) Bố trí điều giãn, b) Nút co giãn mềm.

Nút co giãn đơn giản nhất là một đoạn ống cong hình chữ U hoặc chữ S. Ngoài ra cũng có thể dùng nút co giãn mềm. Nút co giãn được đặt giữa hai gối tựa cố định, các gối tựa cố định neo chặt ống với kết cấu của nhà. Các nút co giãn phải đặt thật phẳng trên mặt phẳng nằm ngang để tránh không khí tích tụ. Nếu nút đặt theo chiều đứng thì phải có van xả khí.

Loại nút co giãn uốn cong thường được dùng nhiều vì nó làm việc tốt, kín tuyệt đối, dễ chế tạo, tuy nhiên nó chiếm nhiều không gian, do đó ở những nơi không gian không cho phép thì dùng nút co giãn mềm.

Ống nước nóng bằng thép thường giãn nở khoảng 1 mm cho 1 m dài, mối nối chữ U có thể giãn nở 50 mm. Do đó khoảng cách giữa các nút co giãn trên đoạn ống thẳng có thể lấy bằng 50 m. Mỗi chỗ ngoặt có thể tiếp nhận độ giãn nở 10 -20 mm, do đó trên những đoạn ống ngắn có các chỗ ngoặt thì không cần đặt nút co giãn.

http://sachviet.edu.vn

Gối tựa cố định thường làm bằng cách: hàn ống với móc hoặc vòng cổ ngựa rồi gắn chặt với tường hoặc kết cấu khác của nhà. Ở các vị trí khác cũng dùng móc, vòng cổ ngựa để đỡ ống nhưng không hàn chặt để ống giãn nở, có thể di động được.

Các ống chính và ống nằm ngang của mạng lưới phân phối nước nóng thường đặt độ dốc lớn hơn 0,002 về phía ống đứng để có thể xả khí qua các vòi nước và dốc sạch nước khi cần thiết (tẩy rửa). Ở những vị trí cao của mạng lưới, ống chính ở phía trên phải đặt thiết bị xả khí, còn ở những điểm thấp đặt van xả nước và cặn để dốc sạch khi tẩy rửa.

30.1.2. ỐNG TUẦN HOÀN

Nhiệm vụ và phạm vi sử dụng: ống tuần hoàn làm nhiệm vụ đưa nước nóng không dùng bị nguội đi từ mạng lưới phân phối nước nóng về thiết bị đun nước nóng hoặc nồi đun nước nóng để đun lại nước nóng tới nhiệt độ yêu cầu.

Ống tuần hoàn thường dùng khi ngôi nhà dùng nhiều nước nóng và không liên tục. Khi ống chính của mạng lưới phân phối nước nóng ở phía dưới thì ống tuần hoàn bao gồm cả ống đứng và ống chính nằm ngang phía dưới (h.28.4b) còn khi ống chính phân phối nước nóng ở phía trên thì ống tuần hoàn chỉ là ống chính phía dưới (h.28.4a, 28.5).

Cần thiết kế để nước có thể tuần hoàn tự nhiên được. Nếu không tuần hoàn tự nhiên được do đường ống quá dài, thiết bị đun đặt cùng độ cao với ống chính thì phải dùng bơm tuần hoàn (tuần hoàn nhân tạo). Để nước lạnh không vào mạng lưới tuần hoàn thì trên ống chính tuần hoàn về thiết bị đun phải bố trí van một chiều hoặc êzectơ.

Trên các ống đứng cũng phải đặt van như ống nước lạnh, các thiết bị phụ tùng, van xả khí, nút co giãn cũng cấu tạo giống như mạng lưới phân phối nước nóng.

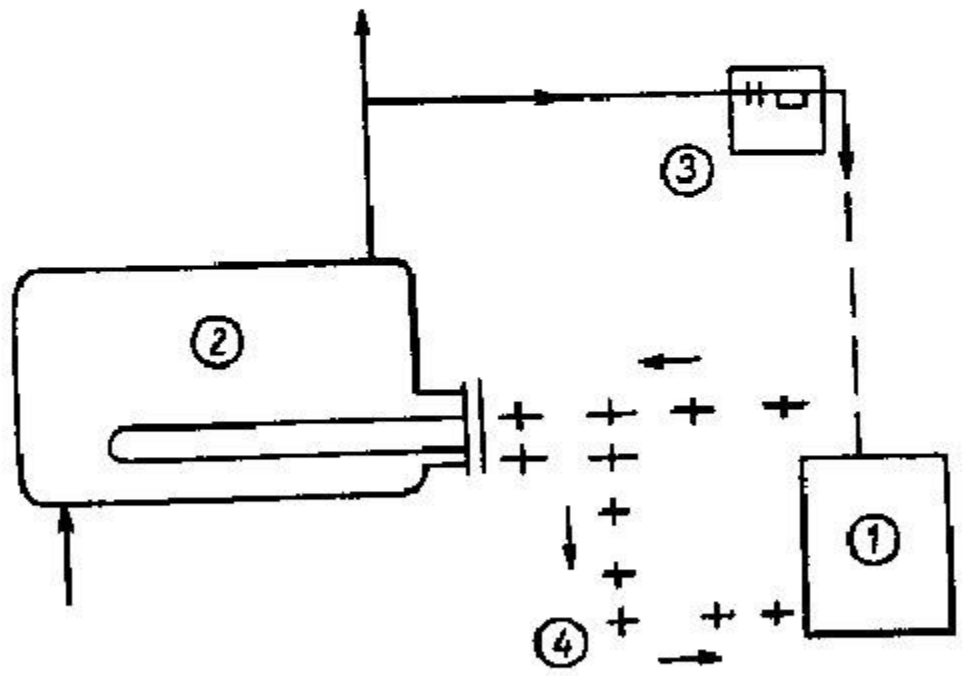
30.1.3. ỐNG DẪN NHIỆT VÀ ỐNG NGƯNG TỤ (h.30.2)

Nhiệm vụ: ống dẫn nhiệt thường nối giữa trạm chuẩn bị nước nóng tập trung với thiết bị đun nước nóng trong các nhà hoặc giữa nồi đun với thiết bị đun nước nóng.

Mạng lưới dẫn nhiệt làm nhiệm vụ dẫn nước nóng hoặc hơi nước từ nồi

http://sachviet.edu.vn

đun đến thiết bị đun nước nóng và truyền nhiệt làm cho nước được nóng lên. Các ống dẫn nhiệt nối thành một vòng kín và độc lập với ống phân phối nước nóng. Trong quá trình làm việc sẽ có tổn thất nước do bay hơi, rò rỉ, do đó cần bổ sung nước cho nồi đun qua thùng điều chỉnh (3).



***Hình 30.2.** Sơ đồ bố trí đường ống dẫn nhiệt*

1- nồi đun;

2- thiết bị đun nước nóng;

3- thùng điều chỉnh nước cho nồi đun;

4- ống dẫn nhiệt đi, về.

Bố trí ống tuần hoàn nhiệt

Khi thiết bị đun đặt cao hơn nồi đun thì việc tuần hoàn của hệ thống dẫn nhiệt có thể thực hiện bằng con đường tự nhiên. Nếu thiết bị đun đặt cách xa nồi đun hoặc đặt cùng độ cao với nồi đun thì phải tuần hoàn nhân tạo (dùng bơm tuần hoàn). Tuy nhiên trường hợp này cần tránh.

Trên đường ống dẫn nhiệt cũng đặt các nút co giãn nhưng khoảng cách giữa chúng l = 30 m. Vì độ giãn nở của ống dẫn nhiệt lớn hơn so với ống nước nóng (≈ 1,5 mm/1 m ống)

Thiết bị ngưng tụ

Khi hệ thống dẫn nhiệt dùng hơi nước thì sau khi truyền nhiệt ở thiết bị đun, áp lực và nhiệt độ hơi nước giảm đi và ngưng tụ lại thành nước trở về nồi đun bằng cách tự chảy hoặc bằng bơm nước ngưng tụ.

Để chuyển nước ngưng tụ từ ống hơi vào ống ngưng tụ người ta thường dùng các xiphông (hay tấm chắn thủy lực) khi áp lực thấp dưới 0,7 at, hoặc dùng bình ngưng tụ khi áp lực cao. Xiphông và bình ngưng tụ còn đặt trên những đường ống thẳng, dài, khoảng cách giữa chúng là 50 - 100 m và ở các chỗ uốn cong của ống hơi nước, nơi có khả năng ngưng tụ nước.

http://sachviet.edu.vn

30.1.4. CÁCH NHIỆT CHO ỐNG (bảo ôn đường ống)

Để giảm tổn thất nhiệt, người ta phải bảo ôn (cách nhiệt) cho các ống nước nóng (bao gồm ống phân phối nước nóng, ống tuần hoàn, ống dẫn nhiệt). Những đoạn ống nhánh ngắn thì không cần cách nhiệt.

Vật liệu cách nhiệt thường dùng loại có hệ số truyền nhiệt nhỏ (K = 0,05 - 0,15) và trọng lượng nhỏ γ = 200 + 600 kG/m^3. Có các biện pháp cách nhiệt sau

a) Cách nhiệt khô

Cách nhiệt khô là biện pháp thường dùng nhất vì thi công nhanh, rẻ tiền. Lớp cách nhiệt có thể là amiăng, bêtông bọt, hoặc bông khoáng chất, nỉ... bọc quanh ống. Trước khi bọc lớp cách nhiệt phải lau khô và cạo gỉ ống, sơn một lớp chống gỉ. Dùng dây thép d = 1,2 + 1,5 mm quấn quanh lớp cách nhiệt sau đó bọc một lớp vải thô ở ngoài cùng và sơn một lớp sơn dầu. Chiều dầy lớp cách nhiệt bằng 40 - 60 mm phụ thuộc vào đường kính ống nước nóng và nhiệt độ của nước nóng hoặc hơi nước trong ống.

b) Cách nhiệt bằng vật liệu nhét đầy

Dùng vỏ bao bên ngoài ống, vật liệu cách nhiệt được nhét đầy ở khoảng khe hở giữa ống bao và ống. Vật liệu cách nhiệt thường dùng: bông khoáng chất, có thể dùng mùn cưa, trấu, giẻ rách... Vỏ bao có thể dùng ống fibrô ximăng, bêtông, gỗ, tôn cuốn, chiều dày khe hở 30 - 50 mm. Không được dùng các vật liệu cách nhiệt có khả năng ăn mòn ống trong điều kiện ẩm ướt (ví dụ: xỉ than có chứa lưu huỳnh sẽ ăn mòn ống).

Cách nhiệt loại này bền vững nhưng không kinh tế.

c) Cách nhiệt bằng matít

Phương pháp này chỉ dùng cho ống phân phối nước nóng. Vữa matít bọc quanh ống (thường được sản xuất bằng đất sét trắng và các chất độn khác), chiều dày 15 - 25 mm. Trước khi trát vữa cũng chuẩn bị như cách nhiệt khô, phía ngoài cũng phủ vải thô và sơn dầu.

Phương pháp này cũng có thể dùng cho ống dẫn hơi nhưng phải phủ quanh ống một lớp amiăng dày 15 - 25 mm sau đó đến lớp matit và các lớp tiếp theo.

http://sachviet.edu.vn

30.1.5. CÁC THIẾT BỊ DỤNG CỤ

Các thiết bị, dụng cụ trong mạng lưới cấp nước nóng cũng như mạng lưới nước lạnh, bao gồm: van, khóa, van một chiều, vòi lấy nước, nhưng yêu cầu vật liệu phải bền vững với nhiệt độ của nước nóng. Tại những chỗ nối mặt bích và các mối nối bằng ren không dùng zoăng cao su và sơn ống như trong mạng lưới nước lạnh mà phải thay bằng amiăng, bột phấn chì. Ngoài ra trong mạng lưới nước nóng thường được trang bị một số bộ phận khác như sau

a) Vòi trộn tự điều chỉnh nhiệt độ

Dùng để trộn nước nóng và lạnh đồng thời tự động điều chỉnh nhiệt độ tới mức độ yêu cầu. Loại này thường đặt ở các buồng tắm hương sen, bồn tắm, chậu rửa mặt trong nhà tắm có tiêu chuẩn cao.

Bộ phận chủ yếu của nó là một lò xo dạng xoắn ốc bằng thép ít từ tính, rất nhạy cảm với nhiệt độ. Khi nhiệt độ thay đổi làm lò xo co giãn và tự động đóng mở khe hở dẫn nước nóng và lạnh vào ngăn trộn. Nhiệt độ nước trộn được điều chỉnh đến nhiệt độ yêu cầu bằng tay gạt trên mặt ngăn trộn.

Trên đường dẫn nước nóng và lạnh vào vòi trộn có đặt van và van một chiều để nước nóng và lạnh không chảy lẫn vào nhau. Ngoài ra còn bố trí lưới lọc trước khi nước vào trộn để tránh cặn bẩn làm hỏng thiết bị.

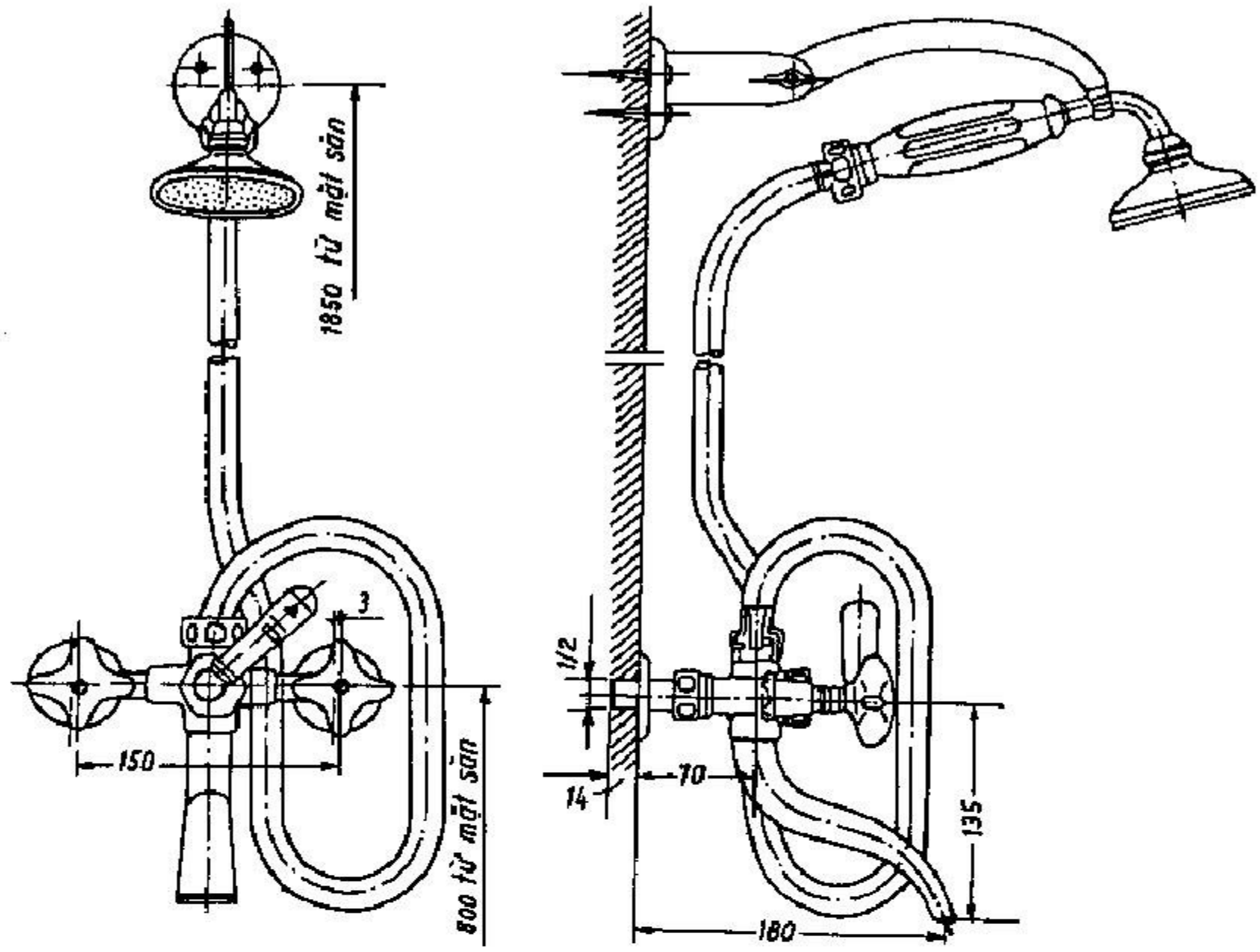
b) Vòi trộn (h. 30.3; 30.4)

Dùng để trộn lẫn nước nóng và lạnh, nó gồm hai đường ống dẫn nước nóng và lạnh có d = 15 mm vào ngăn trộn. Ngăn trộn đơn giản nhất là một cái tê nối với vòi nước. Để phục vụ cho một nhóm thiết bị (nhóm hương sen...) có thể dùng vòi trộn có kích thước lớn hơn. Đường kính ống nối với vòi trộn kiểu nhóm thường có d = 20 + 32 mm. Tùy thuộc vào số thiết bị vệ sinh mà nó phục vụ (5 - 10 hương sen). Một số loại vòi trộn được giới thiệu ở các hình 30.3; 30.4).

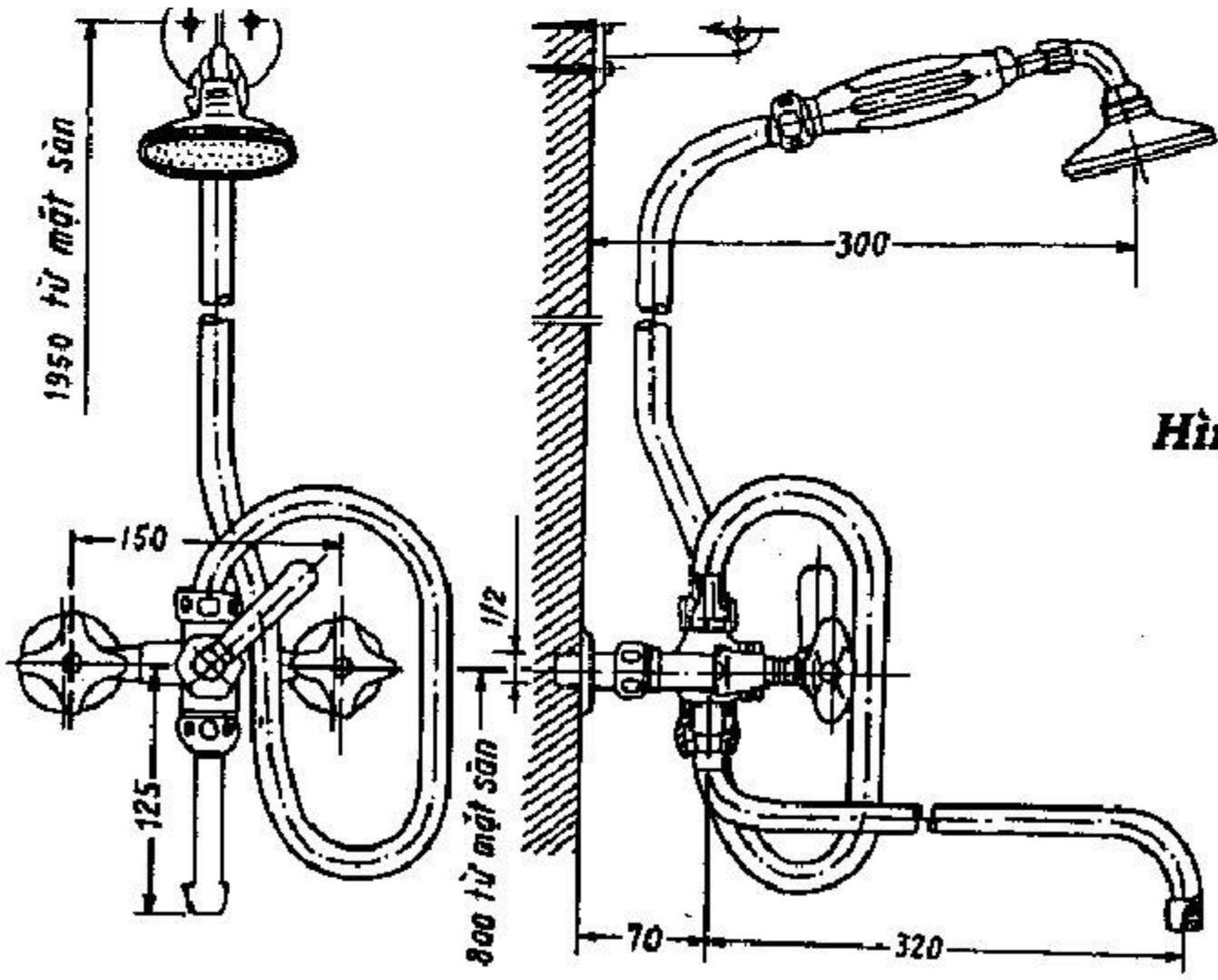
c) Thiết bị xả khí (h. 30.5)

Dùng để xả không khí tích tụ ra ngoài ống, tránh gây trở ngại cho việc vận chuyển nước trong ống. Thiết bị bố trí ở điểm cao của mạng lưới khi đường ống chính ở phía trên. Còn đối với mạng lưới hơi nước thì bố trí ở những điểm thấp vì không khí nặng hơn hơi nước.

http://sachviet.edu.vn

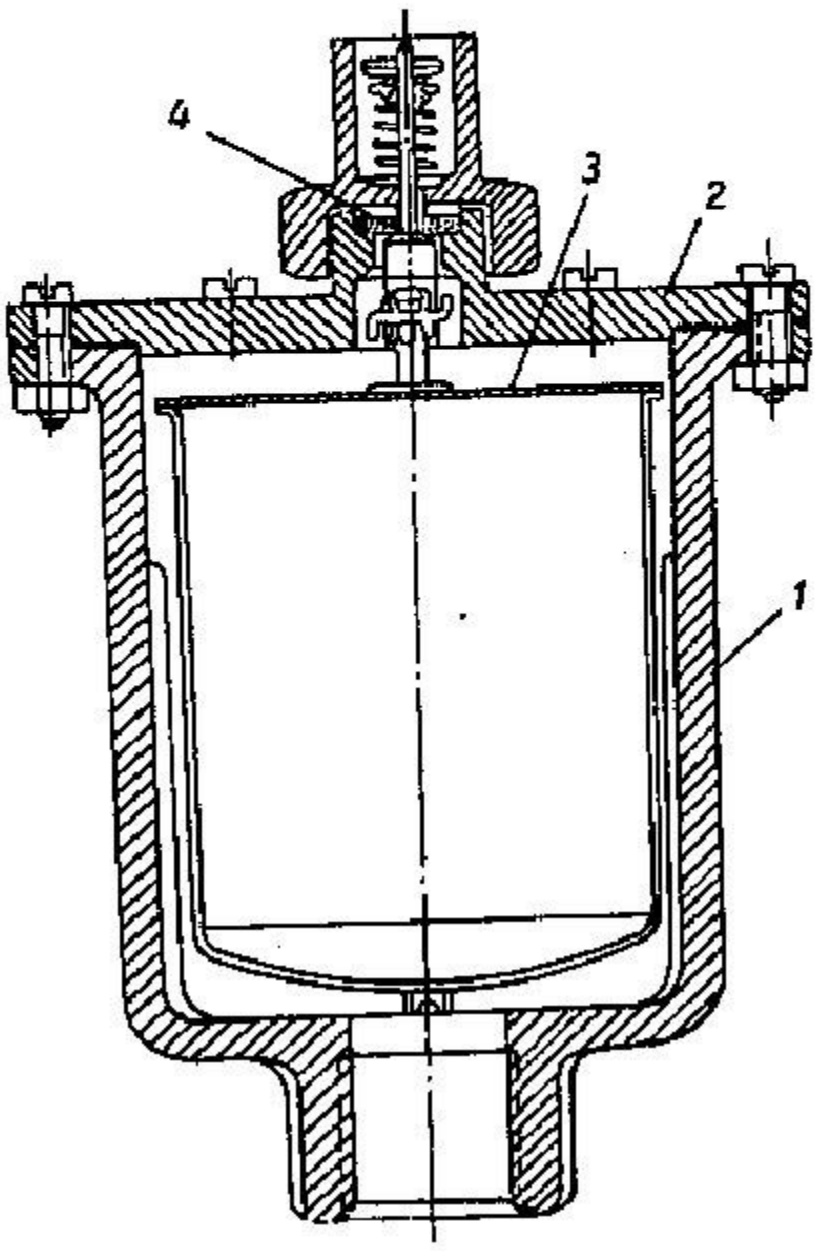


Hình 30.3. *Vòi trộn và hương sen tắm nước nóng lạnh*



Hình 30.4. *Vòi trộn và hương sen tắm nước nóng lạnh*

http://sachviet.edu.vn



***Hình 30.5.** Thiết bị xả khí tự động*

1- thân van;

2- nắp van;

3- phao;

4- lưỡi gà.

Bộ phận chủ yếu của thiết bị là phao và lưỡi gà. Khi không khí tích tụ đầy mực nước hạ thấp, phao tụt xuống kéo theo lưỡi gà làm không khí xả ra qua khe hở.

d) Các thiết bị khác

- *Đồng hồ đo nước.* Dùng trong mạng lưới cấp nước nóng cũng giống như trong mạng lưới cấp nước lạnh nhưng cánh quạt làm bằng đồng hoặc vật liệu không bị cong vênh bởi nước nóng.
- *Nhiệt kế.* Dùng để kiểm tra nhiệt độ nước nóng trên các đường ống, két nước.
- *Van phòng ngừa.* Dùng để xả khí, nước khi áp lực trong mạng lưới vượt quá giới hạn cho phép. Van này thường được dùng trong mạng lưới hơi nước.

http://sachviet.edu.vn

30. 2. TÍNH TOÁN MẠNG LƯỚI CẤP NƯỚC NÓNG

30.2.1. TÍNH TOÁN MẠNG LƯỚI PHÂN PHỐI NƯỚC NÓNG

Nguyên tắc tính toán mạng lưới phân phối nước nóng về cơ bản giống như mạng lưới nước lạnh. Trước hết dựa trên sơ đồ không gian của hệ thống cấp nước nóng, chọn tuyến bất lợi nhất để tính toán, tuyến bất lợi nhất là tuyến từ nồi đun hoặc thiết bị đun đến dụng cụ dùng nước nóng ở vị trí cao và xa nhất.

Để xác định lưu lượng nước tính toán cho từng đoạn ống ta cũng dùng các công thức như trong phần cấp nước lạnh. Khi có hai mạng lưới cấp nước lạnh và nóng song song dẫn đến vòi trộn thì lưu lượng trên mỗi đường ống đó bằng lưu lượng chung tính theo công thức nhân với hệ số α. Hệ số α nhằm đảm bảo an toàn cấp nước, đề phòng khi nhiệt độ thay đổi sẽ mở tăng cường một trong hai van nước nóng hoặc van nước lạnh của vòi trộn tùy theo yêu cầu của người sử dụng, hoặc mùa hè chỉ dùng một đường nước lạnh thì nước vẫn có thể đảm bảo được toàn bộ lưu lượng nước lạnh. Hệ số $\alpha = 0,7$ là lấy với điều kiện các nước xứ lạnh do nhiệt độ xứ lạnh thấp nên tỷ lệ nước nóng so với lượng nước tổng cộng là $q_n = 50 - 60\ \% q_d$, còn trong điều kiện Việt Nam, nhiệt độ nước lạnh cao hơn nên tỷ lệ nước nóng giảm đi, $q_n = 30 - 40\ \% q_d$, tối đa là 50 %, do đó đối với điều kiện nước ta, có thể lấy $\alpha \approx 0,5$ cho mạng lưới nước nóng và $\alpha = 0,7$ cho mạng lưới nước lạnh. Đối với các đoạn ống chung trước thiết bị đun hoặc nồi đun, vận chuyển cả nước cần đun nóng và nước lạnh hoặc những đoạn ống chỉ cần cấp nước lạnh (xí, tiểu) thì không phải nhân với hệ số trên. Tính toán thủy lực cho mạng lưới phân phối nước nóng cũng giống như nước lạnh, từ lưu lượng q_n dùng các bảng tính toán thủy lực cho đường ống cấp nước để tìm các đại lượng D,mm; V,m/s; i.

Khi chất lượng nước lạnh xấu, có nhiều cặn đọng lại trên đường ống nước nóng thì tổn thất tính tăng lên 20% (tức là nhân với hệ số 1,2). Áp lực cần thiết của hệ thống cấp nước nóng có thể xác định theo công thức

$$H_{ct}^{n} = h_d + h_{dh} + h_{td} + h_{hh} + \Sigma h + h_{cb}, \quad \text{m}, \qquad (30.1)$$

trong đó

h_d - tổn thất áp lực trên đường ống dẫn từ mạng lưới bên ngoài đến nồi đun hoặc thiết bị đun;

http://sachviet.edu.vn

$h_{đh}$ - tổn thất áp lực qua đồng hồ đo nước, m;

h_{hh} - độ cao hình học đưa nước tính đến cốt của thiết bị vệ sinh dùng nước nóng bất lợi nhất;

h_{td} - áp lực tự do ở thiết bị, thường lấy bằng 2 - 3 m;

Σh - tổng số tổn thất áp lực trong mạng lưới phân phối nước nóng theo tuyến bất lợi nhất;

h_{cb} - tổn thất áp lực qua các thiết bị hoặc nồi đun nước nóng.

✦ Tổn thất áp lực qua nồi đun hoặc thiết bị đun nước nóng loại dung tích xác định theo công thức sau

$$h_1 = \zeta . V^2 . \gamma / 2g , \quad m, \qquad (30.2)$$

trong đó

ζ - hệ số sức kháng cục bộ; đối với nồi đun $\zeta = 2,5$; với thiết bị đun dung tích $\zeta = 1,5 \div 2$;

γ - dung trọng của nước, $\gamma = 1$ t/m^3;

V - tốc độ nước chảy qua nồi hoặc thiết bị, m/s.

Vận tốc qua thiết bị đun $V_đ = 1 \div 1,2$ m/s.

Còn vận tốc qua nồi đun xác định theo lượng nước qua nồi và diện tích tiết diện ngang của nồi trừ các ống thông khối đứng;

g - gia tốc trọng trường; $g = 9,81$ m/s^2.

✦ Tổn thất áp lực qua thiết bị đun nước nóng loại lưu tốc khi xác định sơ bộ có thể tính theo công thức

$$h_2 = (0,6 + 0,7)\, V^2, \quad m , \qquad (30.3)$$

trong đó V - tốc độ nước cần đun nóng chảy trong ống con, m/s.

Khi tính chính xác có thể tính theo công thức

$$h_2 = [(\lambda . L / d) + \Sigma\zeta] . V^2 . \gamma / 2g , \quad m, \qquad (30.4)$$

trong đó:

λ - hệ số sức kháng lấy bằng 0,03;

L - chiều dài đường đi của nước cần đun nóng, m;

d - đường kính của các ống con dẫn nước cần đun nóng, m;

http://sachviet.edu.vn

V - tốc độ nước chảy trong ống con, m/s;

g - gia tốc trọng trường, 9,81 m/s^2;

$\Sigma\zeta$ - tổng số hệ số sức kháng cục bộ có thể lấy theo bảng 30.1

Bảng 30.1. ***Hệ số sức kháng cục bộ***

Dạng sức kháng cục bộ	ζ
- Vào hoặc ra khỏi ngăn phân phối	1,5
- Ngoặt 180^0 từ ngăn này sang ngăn khác qua ngăn trung gian	2,5
- Ngoặt 180^0 trong các chỗ uốn cong của thiết bị đun kiểu ngăn	2,0
- Vào hoặc ra các ống con, ngoặt góc 90^0	1,5
- Chuyển từ ngăn này qua ngăn khác cho dòng nước đi giữa các ống con	2,5
- Ngoặt 180^0 trong các ống chữ U (uốn cong gập 180^0)	0,5

Sau khi tính được H''_{ct}, đối chiếu với áp lực ở đường ống nước lạnh bên ngoài, khi cần thiết có thể dùng bơm hoặc két nước nóng cho hệ thống.

Khi tính toán mạng lưới phân phối nước nóng cần chú ý bảo đảm sự cân bằng áp lực của nước nóng và lạnh ở các đoạn ống dẫn nước đến các vòi trộn và giữ cho áp lực này cố định trong suốt thời gian vòi trộn làm việc, nếu không cân bằng áp lực sẽ gây ra sự thay đổi về lưu lượng và nhiệt độ (khi không có thiết bị tự điều chỉnh nhiệt độ) làm bất tiện cho người sử dụng. Nhiệm vụ khi thiết kế hệ thống này là phải đảm bảo áp lực và lưu lượng của các dụng cụ lấy nước cố định trong khi hệ số sử dụng đồng thời các thiết bị vệ sinh thay đổi. Sai số về áp lực và lưu lượng trên các đường ống chính và nhánh dẫn nước tới các thiết bị vệ sinh là do số điểm lấy nước luôn luôn thay đổi. Có thể khắc phục bằng biện pháp giảm tổn thất áp lực trên mạng lưới. Đó là:

- Giảm chiều dài đường ống.
- Tăng đường kính ống.
- Giảm các chỗ ngoặt.
- Dùng van điều chỉnh áp lực, rông đen giảm áp.

Trong các nhà tắm công cộng, thiết kế mạng lưới vòng và đưa nước từ két nước nóng tới hương sen bằng đường ống riêng biệt cũng nhằm mục đích cân bằng áp lực.

http://sachviet.edu.vn

30.2.2. TÍNH MẠNG LƯỚI TUẦN HOÀN

Đường kính ống tuần hoàn có thể chọn sơ bộ theo kinh nghiệm.

- Đường kính nhỏ hơn đường kính ống phân phối nước nóng 1 - 2 bậc.
- Đường kính ống chính tuần hoàn không nhỏ hơn 25 mm.
- Đường kính ống tuần hoàn thường lấy đồng nhất từ trên xuống dưới d = 20 - 25 mm.

Xác định chính xác đường kính ống tuần hoàn phải dựa vào lưu lượng nước tuần hoàn. Phương pháp tính lượng nước tuần hoàn dựa vào điều kiện: *lượng nước tuần hoàn nhận lượng nhiệt của thiết bị đun nước nóng (hoặc nồi đun) bằng tổn thất nhiệt của nước trên đường ống*

Lượng nước tuần hoàn trong ống được xác định theo công thức

$$q_{th} = \Sigma W / \Delta t \,, \quad \text{l/h} \,, \tag{30.5}$$

trong đó

ΣW - tổng số tổn thất nhiệt của nước trên đường ống, kCal;

Δt - độ giảm nhiệt độ của nước trong ống phân phối nước nóng khi lưu lại; °C

$$\Delta t = t_đ - t_c = 5 \div 10^{\circ}\text{C} \quad \text{(không quá 15 °C)}$$

$t_đ$, t_c - nhiệt độ nước nóng ở đầu và cuối đường ống phân phối nước nóng, °C.

Tổng số tổn thất nhiệt ΣW của ống phụ thuộc vào kích thước ống, hiệu số nhiệt độ giữa nước chảy trong ống và nhiệt độ khí bên ngoài, biện pháp cách nhiệt cho ống..., có thể tính theo công thức

$$\Sigma W = \Sigma W_i \cdot l_i \,(1 - \eta) \,, \quad \text{kCal/h} \,, \tag{30.6}$$

trong đó

l_i - chiều dài các đoạn ống tính toán, m;

η - hệ số giữ nhiệt bằng lớp cách nhiệt. Với lớp cách nhiệt dày 50 - 60 mm thì η = 0,6 ÷ 0,8; khi không cách nhiệt thì η = 0;

W_i - tổn thất nhiệt tính cho 1 m ống, tính bằng kCal/h.m; phụ thuộc vào đường kính ống và hiệu số nhiệt độ tính toán, có thể tính theo công thức

http://sachviet.edu.vn

$$W_i = \pi . d . K (t_d - t_{tb} - 0{,}5\ \Delta t)\ ,\quad \text{kCal/h.m}\ , \qquad (30.7)$$

trong đó

d - đường kính đoạn ống tính toán, m;

K - hệ số truyền nhiệt từ nước qua thành ống ra không khí xung quanh. Thường lấy bằng 10 kCal/m^2.h.độ .

t_{tb} - nhiệt độ trung bình của không khí xung quanh ống có thể lấy như sau:

+ Khi đặt ống trong rãnh, hộp: $t_{tb} = 30 \div 40^oC$

+ Khi đặt ống trong hầm mái: $t_{tb} = 20^oC$.

Để thuận tiện, trị số W_i có thể tra theo bảng 30.2.

- Từ W_i, tính được ΣW_i theo công thức (30.6)

- Biết Δt ta tính được lưu lượng nước tuần hoàn.

$$q_{th} = \Sigma W_i / \Delta t\ ,\quad \text{l/h}\ ; \qquad (30.8)$$

Bảng 30.2. ***Tổn thất nhiệt đơn vị trên 1 m chiều dài ống***

	Trị số W_i bằng kCal/mh khi d bằng, mm											
$t_d - t_{tb}$	15	20	25	32	40	50	70	80	100	125	150	200
30	22	28	35	44	50	54	68	80	97	119	145	173
32	23	30	37	47	52	58	72	85	103	127	152	185
34	25	32	39	50	56	61	74	91	110	135	162	196
36	26	35	42	53	58	65	81	95	116	143	171	208
38	28	35	44	56	63	68	86	102	123	151	181	219
40	29	37	46	59	65	72	90	107	129	159	190	231
42	31	39	49	63	70	76	96	114	137	169	202	242
44	33	42	52	66	74	81	102	121	145	179	214	254
46	34	44	54	70	77	85	107	127	154	189	226	265
48	36	46	57	73	81	90	113	134	162	199	238	277
50	38	48	60	77	86	94	119	140	170	209	250	288
52	40	51	66	81	90	99	125	147	179	220	263	300
54	42	53	68	85	94	104	131	155	188	230	276	312
56	44	56	70	88	97	108	137	162	197	241	289	323
58	46	58	73	92	101	113	143	170	206	252	302	335
60	48	61	76	95	107	118	149	177	215	263	315	347

http://sachviet.edu.vn

Từ lưu lượng nước tuần hoàn đã tính được cho từng đoạn ống ta sẽ chọn đường kính ống tuần hoàn. Mạng lưới tuần hoàn có hai loại: tuần hoàn tự nhiên và tuần hoàn nhân tạo.

a) Tính mạng lưới tuần hoàn tự nhiên

✦ *Bước 1.* Thành lập sơ sồ tính: các ống tuần hoàn thường song song với đường ống đứng và ống chính phân phối nước nóng (nếu ống phân phối phía trên thì ống tuần hoàn chỉ là ống chính nằm ngang phía dưới). Các ống tuần hoàn nối với ống phân phối nước nóng bằng tê hoặc cút. Chia các đoạn ống tuần hoàn tính toán cũng tương tự như ống phân phối nước nóng (chỉ chia đoạn ống chính còn ống đứng lấy đường kính đồng đều).

$$\Delta t = t_d - t_c = 5 - 10^oC.$$

✦ *Bước 2.* Xác định tổn thất nhiệt cho từng ống tính toán rồi cho toàn mạng lưới.

✦ *Bước 3.* Tính lưu lượng nước tuần hoàn trong từng đoạn ống theo (30.7)

Chọn $\Delta t = 5 + 10^oC$.

✦ *Bước 4.* Từ q_{th} tra bảng chọn d_{th}, tốc độ nước chảy trong ống V_{th}, tổn thất đơn vị R.

Xác định tổng số tổn thất áp lực trong mạng lưới phân phối nước nóng và tuần hoàn theo tuyến bất lợi nhất: từ thiết bị đun hoặc nồi đun nước nóng qua mạng lưới phân phối nước nóng, mạng lưới tuần hoàn rồi trở về nồi đun (hoặc thiết bị đun) theo công thức

$$\Sigma h = \Sigma (R_i . l_i + Z), \quad m, \tag{30.9}$$

trong đó

R_i - tổn thất áp lực đơn vị (ma sát) cho từng đoạn ống;

l_i - chiều dài từng đoạn ống;

Z - tổn thất áp lực cục bộ trong từng đoạn ống,

$$Z = \Sigma\zeta . V^2 . \gamma/2g, \quad m, \tag{30.10}$$

trong đó V - tốc độ nước chảy trong ống, m/s; g - gia tốc trọng trường, m/s^2; γ - dung trọng của nước ứng với nhiệt độ tính toán kG/m^3 (tra bảng 30.3)

http://sachviet.edu.vn

Bảng 30.3. Dung trọng γ (kG/m³) của nước với nhiệt độ t (°C) khác nhau

t	γ	t	γ	t	γ
0	999,88	35	994,21	75	974,89
4	1000,00	40	992,24	80	971,83
5	999,99	45	990,25	85	968,65
10	999,74	50	988,07	90	965,34
15	999,15	55	985,73	95	961,92
20	999,16	60	983,24	100	958,88
25	997,11	65	980,59	110	951,30
30	995,72	70	977,81	120	943,46

Σζ - tổng số hệ số sức kháng cục bộ của đoạn, có thể lấy như sau

Trường hợp	Σζ	*Trường hợp*	Σζ
Mở rộng đột ngột	1 - 0,5	Thu hẹp	0,5 - 2
Chồi	0,5	T đi qua	0,25 - 1
Tê ngoặt	0,9 - 1,5	T ngược chiều	3
Cút d = 15 + 50	1,2 - 0,8	Thập đi qua	1,2 - 2
Vòi nước kiểu nút d =15 + 32	4 - 2	Van nghiêng d =15 + 50	3 -2
Van thẳng	11 - 5	Khóa d = 50 +100	0,5 -0,2
Van một chiều	1,3	Nồi đun	2,5
Thiết bị đun dung tích	1,5		

Để thuận tiện cho việc tính toán người ta lấy bảng tính sẵn từ Σζ và V tra ra Z.

✦ *Bước 5.* Tính áp lực tuần hoàn của hệ thống: H_{th}, có thể tính theo công thức sau

+ Khi ống chính phân phối nước nóng bố trí phía trên (h.30.6)

$$H_{th} = h\,(\gamma_n - \gamma_{nc}),\quad \text{mm.} \qquad (30.11)$$

+ Khi ống chính phân phối nước nóng bố trí phía dưới (h.30.7)

$$H_{th} = h\,(\gamma_1 - \gamma_n) + h_1\,(\gamma_n - \gamma_{nc}),\quad \text{mm.} \qquad (30.12)$$

Trong hai công thức trên

http://sachviet.edu.vn

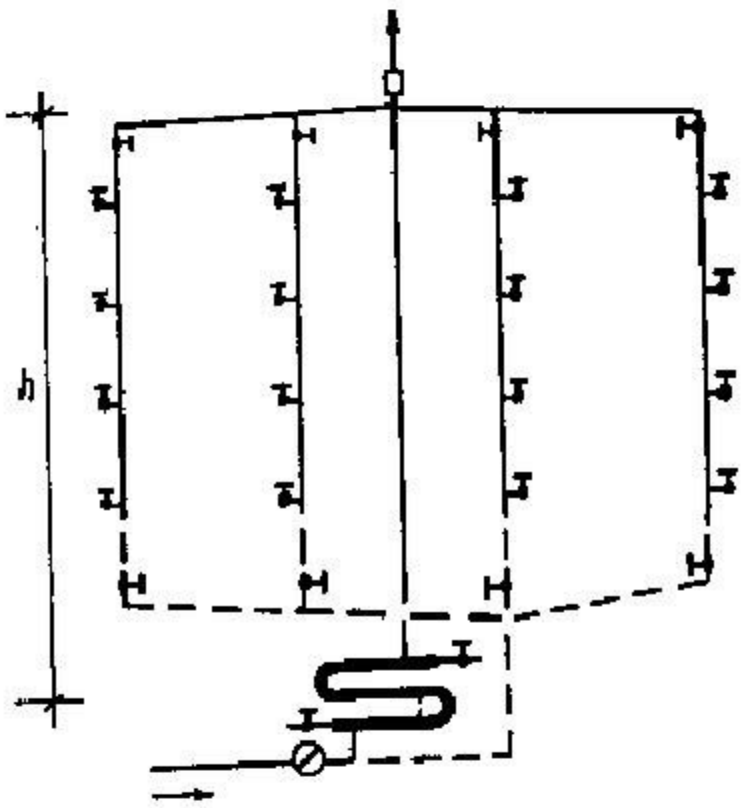
h - khoảng cách từ tâm thiết bị đun hoặc nồi đun đến đỉnh ống được tính toán, m;

h_1 - khoảng cách từ tâm thiết bị đun đến cuối ống đứng, m.

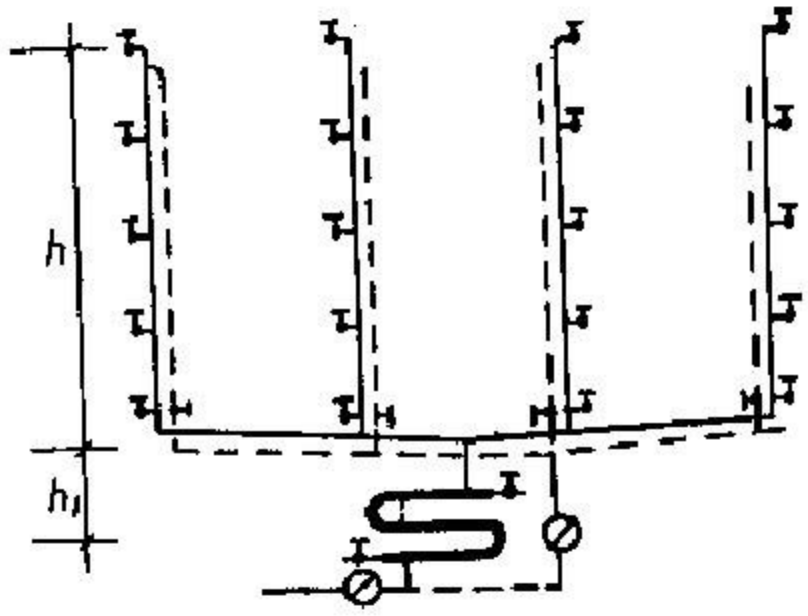
γ_n - dung trọng nước nóng của ống đứng phân phối nước nóng xa nhất (kG/m^3) ứng với nhiệt độ tính toán 60 - 65°C.

γ_{nc} - dung trọng nước nóng ở ống đứng gần nhất ứng với nhiệt độ t = 70 ÷ 75°C.

γ_1 - dung trọng nước nguội ở ống đứng hay ống ngang tuần hoàn ứng với nhiệt độ tính toán, thường thấp hơn ống đứng xa nhất khoảng 2,5 - 5°C.



Hình 30.6. *Sơ đồ tính toán hệ thống tuần hoàn khi ống chính phân phối nước nóng bố trí phía trên*



Hình 30.7. *Sơ đồ tính toán hệ thống tuần hoàn khi ống chính phân phối nước nóng bố trí phía dưới*

✦ *Bước 6.* So sánh H_{th} và Σh.

Nếu $H_{th} > \Sigma h$ thì tuần hoàn tự nhiên được.

Nếu $H_{th} < \Sigma h$ có thể tăng đường kính ống mạng lưới phân phối nước nóng để giảm bớt tổn thất áp lực và có thể tuần hoàn tự nhiên được.

Nếu $H_{th} << \Sigma h$ thì phải tuần hoàn nhân tạo.

http://sachviet.edu.vn

- Trị số H_{th} tính được thường rất nhỏ, do đó tuần hoàn tự nhiên thường chỉ thực hiện được khi chiều dài ống chính nằm ngang ngắn, khi vòi nước cao nhất ở vị trí cao hơn thiết bị đun tới 20 m thì chiều dài ống nằm ngang thường không quá 50 - 60 m khi ống chính phân phối nước nóng phía trên, không quá 30 - 35 m khi ống chính phân phối nước nóng phía dưới. Trong trường hợp này nhiều khi cũng phải lấy đường kính lớn hơn so với khả năng vận chuyển của nó mới tuần hoàn tự nhiên được.

- Giới hạn dùng tuần hoàn tự nhiên trong hệ thống cấp nước nóng có thể tham khảo bảng 30.4.

Bảng 30.4. ***Phạm vi áp dụng tuần hoàn tự nhiên***

Chiều cao từ tâm thiết bị đun đến ống đứng lấy nước (cao nhất), m.	Khoảng cách từ tâm thiết bị đun đến ống đứng xa nhất, m.	
	Khi ống chính phía trên	Khi ống chính phía dưới
2	15 - 20	12 - 15
6	30 - 35	20 - 25
10	40 - 45	25 - 30
20	50 - 60	30 - 35

Khi Σh quá lớn, không thể tuần hoàn tự nhiên được (đường ống quá dài) thì phải dùng bơm tuần hoàn.

b) Tính mạng lưới tuần hoàn nhân tạo

✦ *Bước 1 và 2.* Thành lập sơ đồ tính và tính ΣW; giống như tính tuần hoàn tự nhiên

✦ *Bước 3.* Xác định lưu lượng nước tuần hoàn q_{th} trong từng đoạn ống tuần hoàn theo (30.8). Chọn đường kính ống tuần hoàn.

✦ *Bước 4.* Xác định tổng tổn thất áp lực trong hệ thống theo công thức.

$$\Sigma h = \Sigma h_1 \left[\frac{(0,15 + 0,30)\, q_n + q_{th}}{q_{th}}\right]^2 + \Sigma h_2, \quad \text{mm;} \qquad (30.13)$$

trong đó Σh_1, Σh_2 - tổng tổn thất áp lực trong mạng lưới phân phối nước nóng và mạng lưới tuần hoàn ứng với lưu lượng nước tuần hoàn tính toán q_{th}.

q_n - lưu lượng nước nóng.

http://sachviet.edu.vn

✦ *Bước 5.* Chọn bơm tuần hoàn theo q_b, H_b

Công suất bơm tuần hoàn: $q_b = q_{th} + (0,15\text{-}0,3)q_n$

Áp lực công tác: $H_b = \Sigma h$, m .

Ghi chú : Đôi khi chọn bơm tuần hoàn theo số vòng quay n của nước tuần hoàn trong một giờ, khi đó công suất bơm tuần hoàn

$$q_{th}^{b} = V_{th} \cdot n \,, \quad \text{l/h.}$$

trong đó

V_{th} - thể tích toàn bộ các ống tuần hoàn, *l*;

n - số vòng quay nước tuần hoàn trong một giờ $n \geq 2$

Khi đó:

$$\Delta t = \Sigma W_i / (n \cdot V_{th}) \,, \quad {}^{o}\text{C} \qquad (30.14)$$

(Độ giảm nhiệt độ của nước trong ống phân phối nước nóng lưu lại trong ống $\Delta t = t_d - t_c = 5 + 10^{o}\text{C}$).

c) Tính mạng lưới tuần hoàn trong các nhà nhỏ (có thể tính đơn giản)

✧ Đường kính ống tuần hoàn lấy nhỏ hơn đường kính ống phân phối nước nóng tương ứng 1 - 2 bậc.

✧ ΣW coi như bằng 5% tổng lượng nhiệt cung cấp W_{nh}, trong các nhà có giá phơi khô khăn mặt thì $\Sigma W \approx 10\%\ W_{nh}$.

✧ Xác định q_{th} và Σh, H_{th}.

✧ Nếu phải tuần hoàn nhân tạo thì xác định q_b, H_b tuần hoàn và chọn bơm như trên.

30.2.3. TÍNH TOÁN MẠNG LƯỚI DẪN NHIỆT VÀ NGƯNG TỤ

a) Ống dẫn nhiệt

Cơ sở để chọn đường kính ống dẫn nhiệt là lượng nước nóng q_n hay lượng hơi nước q_h vận chuyển trong ống, có thể xác định theo công thức

$$q_n = P_{nh} / \Delta t \,, \quad \text{l/h;} \qquad (30.15)$$

$$q_h = P_{nh} / R_t \,, \quad \text{kG/h,} \qquad (30.16)$$

trong đó

P_{nh} - công suất nhiệt của nồi đun, kCal/h;

Δt - hiệu số nhiệt trong hệ thống dẫn nhiệt,

http://sachviet.edu.vn

$$\Delta t = t_d - t_c.$$

t_d - nhiệt độ nước nóng dẫn nhiệt vào thiết bị đun, thường lấy $t_d = 95^oC$.

Khi dùng nước quá nhiệt thì có thể lấy $t_d = 110 + 150^oC$.

t_c - nhiệt độ nước nóng dẫn nhiệt ra khỏi thiết bị đun, lấy $t_c = 70 + 80^oC$.

R_t - lượng nhiệt tạo thành từ 1 kG hơi lấy theo bảng 29.3 ứng với áp lực hơi và nhiệt độ hơi tính toán, kCal/kG.

Trên cơ sở q_n đã biết, dùng bảng tính toán thủy lực cho mạng lưới nước nóng để chọn đường kính ống dẫn nhiệt d (mm); V (m/s); tổn thất đơn vị R (mm/m), từ đó xác định tổng tổn thất áp lực.

$$\Sigma h = \Sigma(R_i . l_i + Z_i), \quad \text{m}$$

như đã giới thiệu.

Khi tính mạng lưới tuần hoàn:

✦ Áp lực tuần hoàn trong mạng lưới dẫn nhiệt có thể xác định theo

$$H_{th} = h_T (\gamma_1 - \gamma_n), \quad \text{mm}, \qquad (30.17)$$

trong đó

h_T - chiều cao từ tâm nồi đun đến tâm thiết bị đun;

γ_1; γ_n - dung trọng nước nguội về và nước nóng đến thiết bị đun (nước dẫn nhiệt) ứng với nhiệt độ tính toán của nó, kG/m^3.

✦ Sau khi tính được H_{th},

- nếu $H_{th} > \Sigma h$ thì dùng mạng lưới tuần hoàn tự nhiên được;
- nếu $H_{th} < \Sigma h$ thì phải dùng bơm tuần hoàn. Khi đó công suất bơm là lưu lượng tính toán của mạng lưới dẫn nhiệt, còn H_b là trị số áp lực tuần hoàn H_{th}. Từ q_n tính trên và H_{th} sẽ chọn được bơm tuần hoàn nhiệt.

✦ Khi mạng lưới dẫn nhiệt dùng hơi nước thì áp lực hơi P lấy như sau:

$P = 0,7$ at đối với nồi hơi áp lực thấp và

$P = 2 + 3$ at cho nồi hơi áp lực cao.

Từ lượng hơi tính được P_h bằng kG/h, đổi ra đơn vị thể tích m^3/h (tra

http://sachviet.edu.vn

bảng 29.3), sau đó tra bảng tính toán ống hơi để chọn đường kính ống hơi dựa vào tốc độ chuyển động của hơi nước trong ống hơi theo giới hạn quy định.

b) Ống ngưng tụ

Đường kính ống ngưng tụ có thể xác định dựa vào lượng nhiệt tách ra khỏi hơi (lượng nhiệt mất đi) để đun nước trở lại, và tạo thành nước ngưng tụ. Có thể tra đường kính ống ngưng tụ theo bảng 30.5.

Bảng 30.5. ***Lượng nhiệt tách ra khỏi hơi nước khi ngưng tự tính bằng kCal/h***

Đường kính ống ngưng tụ, mm	Ngưng tụ khô khi dùng hơi nước			Ống ngưng tụ nước hay ống ngưng tụ đứng khi chiều dài đoạn ống tính toán		
	Áp lực thấp dưới 0,7 at		Áp lực cao			
	ống ngang	ống đứng		đến 50 m	50 -100 m	100 m
15	4	6	7	28	18	8
20	15	22	25	70	45	25
25	28	42	38	125	80	40
32	68	100	80	270	175	85
40	104	155	110	375	250	115
50	215	320	200	650	440	215
75	500	750	475	1500	1050	500

http://sachviet.edu.vn

31 QUẢN LÝ HỆ THỐNG CẤP NƯỚC NÓNG

31. 1. CÁC YÊU CẦU VỀ QUẢN LÝ CẤP NƯỚC NÓNG

Các yêu cầu cơ bản về việc quản lý hệ thống cấp nước nóng về cơ bản cũng như hệ thống cấp nước lạnh, ngoài ra còn phải bảo đảm các yêu cầu sau

1. Nhiệt độ nước phải đáp ứng yêu cầu sử dụng.
2. Tổn thất nhiệt của đường ống, két nước nóng và thiết bị đun phải nhỏ nhất.
3. Áp lực ở các ống nhánh dẫn nước nóng lạnh, trước các vòi trộn phải tương đối cân bằng không được chênh lệch lớn.
4. Phải có biện pháp bảo vệ và chống ăn mòn.

Các biện pháp cụ thể để đảm bảo các yêu cầu trên sẽ giới thiệu dưới đây.

31. 2. CÁC BIỆN PHÁP QUẢN LÝ

1. **Đảm bảo nhiệt độ.** Đảm bảo nhiệt độ yêu cầu là vấn đề rất cần thiết để đáp ứng tiện nghi cho người sử dụng. Để giữ được nhiệt độ cố định theo yêu cầu, cần phải theo dõi và kịp thời điều chỉnh chế độ cấp nhiệt theo sự dao động của nhu cầu dùng nước nóng trong ngày (cũng như dao động của nhiệt độ nước lạnh, mạng lưới cấp nhiệt trong năm...). Biện pháp điều chỉnh chế độ cấp nhiệt trong nhiệt độ nước đun nóng cố định có thể là: tăng cường đốt lò, ủ lò, mở thêm hay tắt bớt thiết bị hoặc nồi đun, điều chỉnh van khóa trên đường nước lạnh vào... kết hợp với sự theo dõi về nhiệt độ nước nóng ra khỏi thiết bị đun.
2. **Tránh tổn thất nhiệt.** Tổn thất nhiệt trong hệ thống cấp nước nóng tăng sẽ dẫn tới chi phí nhiên liệu tăng, giá thành nước nóng cao. Do đó cần phải khắc phục bằng các biện pháp sau:

http://sachviet.edu.vn

- Đặt ống ở nơi có nhiệt độ không khí cao, như trong hộp, rãnh, tầng hầm.
- Theo dõi các lớp cách nhiệt để sửa chữa kịp thời tránh rò rỉ đường ống làm cho lớp cách nhiệt bị ẩm (khi đó tổn thất nhiệt tăng và đường ống dễ bị phá hoại).
- Tẩy sạch váng cặn ở nồi đun, thiết bị đun và mạng lưới theo chu kỳ để giảm chi phí nhiên liệu.

3. Đảm bảo áp lực cân bằng ở các thiết bị, dụng cụ

Vấn đề này giải quyết chủ yếu trong khi thiết kế. Nhưng trước khi đưa vào quản lý cần tiến hành thử và điều chỉnh áp lực trong toàn hệ thống bằng hệ thống van, khóa... Khi cần thiết có thể lắp thêm các van giảm áp, rông đen.

4. Bảo vệ đường ống thiết bị khỏi bị ăn mòn

Hệ thống cấp nước nóng thường bị phá hoại do ăn mòn nhanh hơn so với hệ thống cấp nước lạnh vì khi nhiệt độ cao, tính xâm thực cũng mạnh. Quá trình điện hóa ăn mòn trong ống và thiết bị của hệ thống cấp nước nóng do tính không đồng nhất của kim loại thường mạnh hơn so với hệ thống cấp nước lạnh vì trong nước nóng, hàm lượng O_2 tự do lớn hơn. Khi đun nước nóng, O_2 tách ra khỏi nước mạnh hơn do đó ăn mòn kim loại nhanh hơn. Sự ăn mòn sẽ phá hoại kim loại, tạo thành các vết lõm (rỗ tổ ong) trên đường ống và thiết bị. Qua kinh nghiệm quản lý cho thấy rằng: hệ thống cấp nước nóng nếu không có biện pháp bảo vệ ăn mòn thì sau 2 - 3 năm đã bị hư hỏng từng phần hoặc toàn bộ. Do đó cần phải có biện pháp bảo vệ chống ăn mòn. Có thể dùng các biện pháp sau

- *Bảo vệ bằng lớp phủ bề mặt*

Hiện nay người ta thường dùng lớp phủ bằng kẽm vì nó có độ bền cơ học cao nhưng điện thế của nó nhỏ hơn thép năm lần. Biện pháp này đơn giản, dễ thực hiện, nhưng nhược điểm là cần phải phục hồi lớp kẽm theo chu kỳ vì lớp kẽm bị ăn mòn sẽ mỏng dần.

- *Bảo vệ bằng biện pháp điện hóa học*

Thường dùng cho thiết bị đun, nồi đun và két nước nóng. Biện pháp như sau:

http://sachviet.edu.vn

Cho vào thiết bị các anốt là các thanh (hoặc mảnh) kim loại có điện thế thấp hơn điện thế của thiết bị như: Al, Zn, Mg... các anốt này sẽ bị ăn mòn tạo ra các ion Mg^{++}, Al^{+++}, Zn^{++}, rơi xuống đáy thiết bị, két nước... tạo thành lớp màng mỏng không hòa tan và bảo vệ, làm cản trở sự xâm thực của nước với thành kim loại của thiết bị.

- *Bảo vệ bằng biện pháp hóa học*

Biện pháp này có thể bảo vệ toàn bộ hệ thống cấp nước nóng khỏi bị ăn mòn nhưng không kinh tế. Thực hiện bằng cách cho vào nước chất Hêxa phốtphát natri với liều lượng 10 - 15 mg/l thì hiện tượng ăn mòn thép hầu như dừng lại mà vẫn giữ được chất lượng và mùi vị của nước.

- *Khử CO_2 bằng bể lọc đôlômit*

Khi trong nước có nhiều CO_2 tự do, tính xâm nhập thực sẽ mạnh. Do đó cần phải khử CO_2 bằng cách lọc nước qua các bể lọc đôlômít. Khi qua bể lọc đôlômít CO_2 sẽ tạo thành dạng $CaCO_3$ rơi xuống và ta sẽ tẩy sạch nó theo chu kỳ. Để khử CO_2 còn có thể dùng các thấp khử khí.

- *Khử O_2 bằng bể lọc phoi bào (thép) và đun nước nóng tới nhiệt độ $t = 50 \div 60^oC$ kết hợp với nước lọc qua bể lọc cát thạch anh.*

Dùng biện pháp này khi trong nước có nhiều O_2 tự do. Sau khi lọc qua bể lọc phoi bào, lượng O_2 còn lại trong nước có thể đạt tới 0,25 - 0,35 mg/l.

http://sachviet.edu.vn

32 HỆ THỐNG CẤP THOÁT NƯỚC TIỂU KHU

32. 1. HỆ THỐNG CẤP NƯỚC TIỂU KHU

32.1.1. KHÁI NIỆM

Trong các thành phố cũ, mạng lưới đường phố thường bố trí theo kiểu ô bàn cờ. Nước lấy vào nhà trực tiếp từ các đường ống bên ngoài dọc theo đường phố. Việc lấy nước như vậy sẽ đục nát đường ống, làm tăng tổn thất nước, tăng giá thành thiết bị nối và làm cho chế độ làm việc của mạng lưới cấp nước không ổn định.

Trong các thành phố mới, quy hoạch đô thị chia ra các tiểu khu khác nhau, do đó cũng hình thành hệ thống cấp nước tiểu khu. Khi đó các đường ống chính của thành phố chỉ làm nhiệm vụ vận chuyển nước, còn đường ống tiểu khu vừa làm nhiệm vụ vận chuyển vừa phân phối nước vào các ngôi nhà. Như vậy hệ thống cấp nước tiểu khu có thể coi là hệ thống trung gian giữa hệ thống cấp nước bên ngoài và trong nhà.

Hệ thống cấp nước tiểu khu trong trường hợp đơn giản chỉ là mạng lưới đường ống dẫn nước từ mạng lưới cấp nước bên ngoài vào các nhà, hệ thống này dùng khi áp lực ở đường ống nước của thành phố luôn luôn đảm bảo đưa nước tới mọi thiết bị vệ sinh trong toàn bộ các ngôi nhà của tiểu khu. Khi áp lực ở mạng lưới bên ngoài không đầy đủ thì hệ thống cấp nước tiểu khu có thể có thêm các công trình khác như: bể chứa nước của tiểu khu, trạm bơm tăng áp, đài nước hoặc các két nước bố trí trong các nhà. Khi tiểu khu đứng độc lập, cách xa hệ thống cấp nước của thành phố thì hệ thống cấp nước tiểu khu là cả một hệ thống cấp nước hoàn chỉnh gồm công trình thu nước, xử lý nước, mạng lưới đường ống và các công trình khác như trạm bơm, đài nước... giống như một hệ thống cấp nước đô thị nhưng với quy mô nhỏ.

http://sachviet.edu.vn

32.1.2. CÁC TÀI LIỆU CẦN THIẾT ĐỂ THIẾT KẾ HỆ THỐNG CẤP NƯỚC TIỂU KHU

Khi thiết kế hệ thống cấp nước tiểu khu cần phải có các tài liệu cơ bản sau đây:

a) Tài liệu về quy hoạch, kiến trúc bao gồm

- Bản đồ hiện trạng về quy hoạch của tiểu khu với tỷ lệ 1:1000, 1:2000 khi thiết kế sơ bộ, còn thiết kế kỹ thuật trên bản đồ 1:500.
- Bản vẽ mặt bằng, mặt cắt các ngôi nhà trong tiểu khu, trong đó có bố trí các thiết bị vệ sinh với tỷ lệ 1:100 hoặc 1:200.
- Dân số tính toán, thành phần và đặc điểm của các hộ dùng nước trong tiểu khu và của từng công trình.

b) Tài liệu về cấp nước bao gồm

- Tiêu chuẩn và chế độ dùng nước, yêu cầu chất lượng nước. Nếu không có những yêu cầu cụ thể trong nhiệm vụ thiết kế thì có thể lấy theo quy phạm của nhà nước hiện hành.
- Vị trí, độ sâu chôn ống, đường kính và áp lực của đường ống bên ngoài.

Trong trường hợp tiểu khu độc lập, cần phải có các tài liệu về nước mặt và nước ngầm trong khu vực để thiết kế công trình thu nước.

c) Các tài liệu khác, bao gồm

- Tài liệu về địa chất và địa chất thủy văn.
- Các tài liệu về các loại đường ống và các công trình ngầm có trong tiểu khu.
- Khả năng cung cấp thiết bị, vật liệu để xây dựng hệ thống cấp nước tiểu khu...

Tùy theo tình hình cụ thể mà sưu tầm, thu thập các tài liệu thích hợp và cần thiết trong số những tài liệu trên.

32.1.3. CÁC SƠ ĐỒ HỆ THỐNG CẤP NƯỚC TIỂU KHU

Nguyên tắc thiết kế hệ thống cấp nước tiểu khu cũng giống như thiết kế hệ thống cấp nước bên ngoài. Tuy nhiên do công suất của nó nhỏ và một số đặc điểm về quy hoạch, nên khi thiết kế có thể áp dụng một số sơ đồ

http://sachviet.edu.vn

hệ thống cấp nước cho tiểu khu như sau

a) Hệ thống cấp nước tiểu khu dạng đơn giản

Hệ thống này chỉ có mạng lưới đường ống dẫn nước nối từ mạng lưới bên ngoài với mạng lưới cấp nước trong nhà. Vì áp lực ở đường ống nước bên ngoài trong trường hợp bất lợi nhất (trong giờ cao điểm dùng nước của thành phố) vẫn đảm bảo đưa nước tới mọi thiết bị vệ sinh bất lợi nhất (cao nhất, xa nhất) của toàn bộ các ngôi nhà có trong tiểu khu nên trường hợp này không cần công trình phụ trợ nào như trạm bơm hoặc đài nước. Những tiểu khu nhà ở khoảng 4 đến 5 tầng ở gần nguồn cấp nước có thể áp dụng sơ đồ này.

Việc thiết kế mạng lưới cấp nước tiểu khu phải tuân theo nguyên tắc: *mạng lưới đường ống phải bao trùm toàn bộ các ngôi nhà dùng nước trong tiểu khu*. Đường ống cấp nước thường đi dọc theo các đường chính của tiểu khu, song song và cách móng của các công trình từ 3 đến 5 mét, từ đó tách ra và vào các ngôi nhà.

Tùy theo quy hoạch của tiểu khu và tính chất của nó mà mạng lưới cấp nước tiểu khu có thể là dạng cụt, mạng lưới vòng hoặc đi dọc hành lang của các ngôi nhà.

Khi thiết kế mạng lưới cấp nước tiểu khu cần nghiên cứu khử áp lực dư ở các nhà đầu mạng lưới và các tầng dưới của các nhà để đảm bảo phân phối nước đều trong toàn tiểu khu, tránh lãng phí nước do áp lực dư tại các thiết bị vệ sinh quá lớn, đảm bảo điều hòa nước cho mọi nơi trong tiểu khu, tránh tình trạng ở đầu mạng lưới thừa nước còn cuối mạng lưới thiếu nước hoặc áp lực yếu.

Để khử áp lực dư có thể dùng các biện pháp sau

- Dùng các rông đen giảm áp đặt trong bộ ba trên đường dẫn nước vào nhà và trên ống nhánh của các tầng dưới dẫn nước tới các thiết bị vệ sinh.
- Điều chỉnh lưu lượng trên mạng lưới bằng hệ thống các van lắp đặt trên các đường dẫn nước vào các nhà và các van khác trong mạng lưới.
- Thay đổi đường kính ống để tăng hoặc giảm tổn thất áp lực trong các đoạn ống dẫn nước vào nhà hoặc các ống nhánh ở các nhà có vị trí

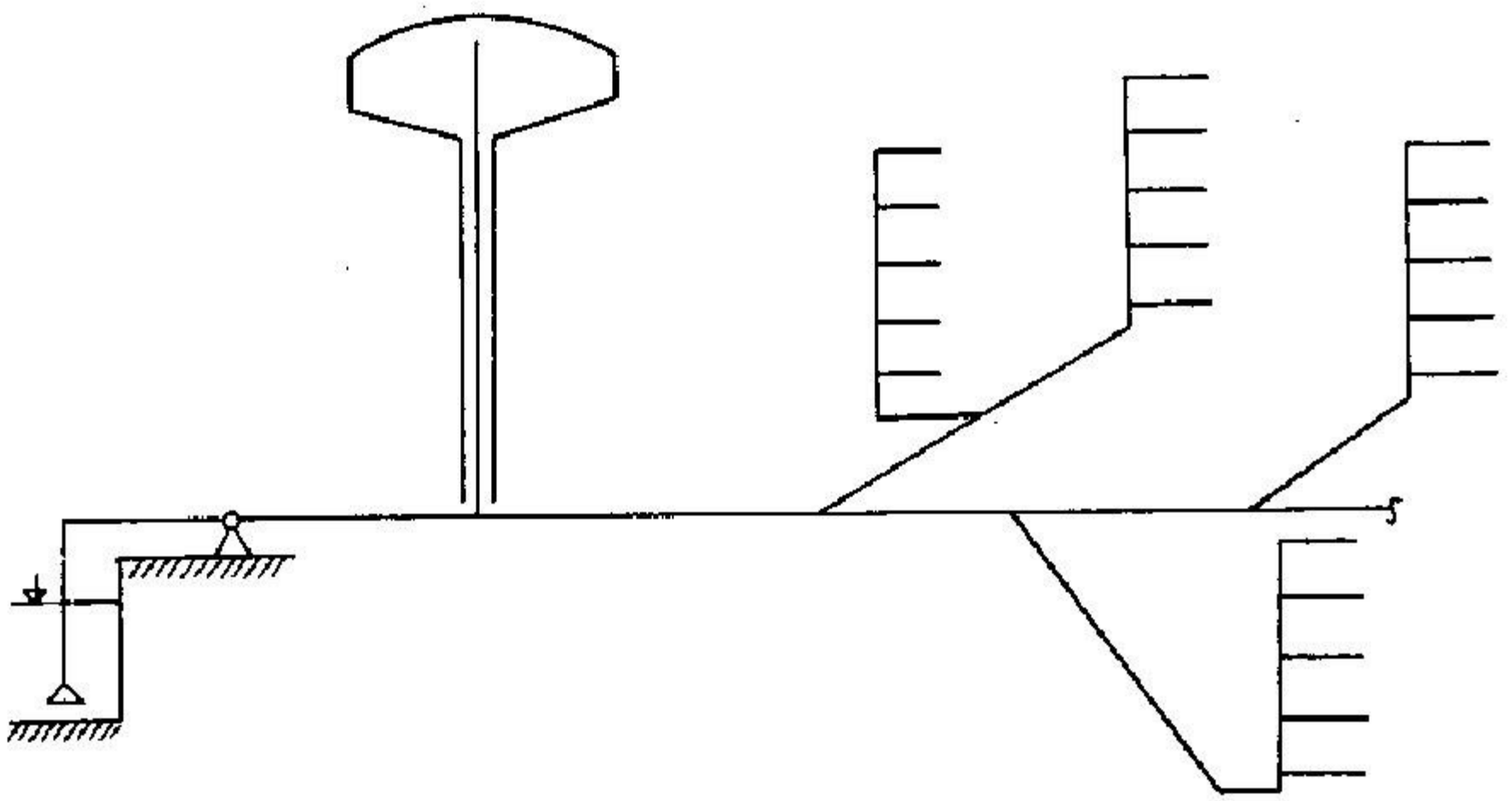
http://sachviet.edu.vn

khác nhau trong tiểu khu. Những nơi có áp lực dư lớn như ở đầu mạng lưới và các tầng dưới thì dùng đường kính nhỏ và ngược lại.

b) Hệ thống cấp nước tiểu khu có trạm bơm tăng áp lấy nước từ mạng lưới cấp nước bên ngoài

Trong trường hợp này, hệ thống cấp nước tiểu khu có thể thiết kế theo hai sơ đồ sau đây

✦ ***Sơ đồ 1.*** *Trạm bơm tăng áp tiểu khu và đài nước chung cho toàn tiểu khu, có thể có thêm bể chứa nước của tiểu khu.* Sơ đồ này đã áp dụng cho tiểu khu nhà ở Kim Liên Hà Nội và một số tiểu khu khác (h. 32.1).



Hình 32.1. *Hệ thống cấp nước tiểu khu có đài nước chung cho toàn tiểu khu*

Sơ đồ này có giá thành xây dựng lớn, vì mạng lưới đường ống phải tải được lưu lượng cho giờ dùng nước lớn nhất của tiểu khu, nên đường kính ống lớn. Giá thành xây dựng một đài nước chung cho tiểu khu lớn và phải xây dựng cả mạng lưới, đài nước và phải đầu tư vốn lớn cùng một lúc.

Xây dựng đài nước chung cho tiểu khu thì quản lý đơn giản hơn là xây dựng hàng loạt két nước trong từng nhà, nếu kết hợp tốt với việc thiết kế kiến trúc thì có thể làm tăng thêm vẻ đẹp cho thành phố. Đài nước có thể đặt ở đầu mạng lưới, gần trạm bơm tăng áp, cũng có thể đặt ở giữa hoặc

http://sachviet.edu.vn

cuối mạng lưới tùy theo điều kiện địa hình và các điều kiện khác mà quyết định để vừa đảm bảo điều kiện kỹ thuật và tạo được áp lực đưa nước tới mọi thiết bị vệ sinh bất lợi nhất trong tiểu khu, vừa đảm bảo điều kiện kinh tế là có chiều cao xây dựng đài nước nhỏ nhất để giảm giá thành xây dựng đài nước.

Dung tích đài nước trong trường hợp trạm bơm tăng áp tiểu khu điều khiển bằng tay được xác định dựa vào chế độ bơm nước và chế độ tiêu thụ nước. Phương pháp tính toán có thể lập bảng hoặc biểu đồ giống như phương pháp xác định dung tích điều hòa của đài nước của thành phố. Trường hợp trạm bơm tăng áp làm việc tự động thì dung tích điều hòa của đài có thể xác định theo công thức:

$$W_d = Q_b / 2n , \quad m^3 ,$$

trong đó

Q_n - công suất của máy bơm, m^3/h ;

n - số lần đóng mở máy bơm trong một giờ, $n = 2 \div 4$ lần/h.

Ngoài ra, đài nước tiểu khu cũng phải dự trữ lượng nước chữa cháy cho tiểu khu trong 10 phút đầu khi có cháy xảy ra. Dung tích nước chữa cháy xác định dựa vào quy phạm phòng cháy và chữa cháy, phụ thuộc vào quy mô dân số, tính chất xây dựng, bậc chịu lửa của các công trình có trong tiểu khu.

Chiều cao xây dựng của đài nước phải đảm bảo đưa nước tới mọi thiết bị vệ sinh bất lợi nhất của ngôi nhà bất lợi nhất của tiểu khu trên cơ sở kết quả tính toán thủy lực mạng lưới đường ống cấp nước tiểu khu và của ngôi nhà.

✧ *Trạm bơm tăng áp* có thể phục vụ cho toàn tiểu khu hoặc từng khu vực trong tiểu khu nếu tiểu khu chia thành nhiều khu vực riêng biệt và có số tầng nhà khác nhau.

Trạm bơm tiểu khu có thể ở gần mạng lưới bên ngoài, ở trung tâm tiểu khu hoặc ở gần nơi dùng nước nhiều nhất để giảm đường kính ống (giảm giá thành xây dựng mạng lưới) và giảm tổn thất áp lực tức là giảm áp lực công tác của máy bơm (giảm chi phí điện năng cho việc bơm nước).

Trạm bơm có thể bố trí độc lập hoặc kết hợp với đài nước, trong tầng hầm

http://sachviet.edu.vn

của nhà... Trong trạm bơm ngoài máy bơm nước cho sinh hoạt còn phải lắp đặt máy bơm nước chữa cháy cho tiểu khu.

Chọn máy bơm cấp nước tiểu khu dựa vào lưu lượng tính toán lớn nhất của tiểu khu và áp lực cần thiết cho tiểu khu. Bố trí máy và các thiết bị trong trạm bơm phải tuân theo các quy phạm về thiết kế trạm bơm cấp nước thành phố.

✧ *Bể chứa nước của tiểu khu* thường được xây dựng khi áp lực và đường kính ống cấp nước bên ngoài nhỏ, để tránh ảnh hưởng đến việc dùng nước của các khu vực xung quanh. Dung tích bể nước xác định dựa vào chế độ cấp nước từ mạng lưới bên ngoài (để đơn giản cho tính toán, tạm coi như điều hòa) và chế độ bơm nước đã chọn. Ngoài ra bể chứa nước của tiểu khu còn có nhiệm vụ dự trữ lượng nước chữa cháy trong ba giờ.

Để đảm bảo an toàn cho cấp nước thì đường dẫn nước từ mạng lưới bên ngoài vào bể nên thiết kế hai đường ống song song. Bố trí ống nước vào bể cần phải tính đến khả năng giảm dần áp lực ở đường ống cấp nước bên ngoài trong tương lai do sự đáp ứng không kịp thời về cấp nước so với sự phát triển của thành phố và các điều kiện liên quan khác.

Trong trường hợp trạm bơm tăng áp của tiểu khu làm việc tự động thì dung tích của đài nước nhỏ hơn so với trường hợp bơm mở bằng tay. Thiết kế tự động hóa trạm bơm của tiểu khu cũng có thể dùng các loại rơle phao, rơle áp lực... như thiết kế tự động hóa trạm bơm cấp nước cho ngôi nhà.

✦ ***Sơ đồ 2.*** *Hệ thống cấp nước tiểu khu có trạm bơm tăng áp và các két nước bố trí trong các nhà.* Sơ đồ này khác với sơ đồ 1 là đài nước được thay thế bằng các két nước trong từng nhà. Tùy theo cách nối đường ống lên xuống với két nước mà sơ đồ này lại chia thành hai trường hợp:

✧ Trường hợp 1. *Đường ống lên két và từ két xuống riêng* (h. 32.2a).

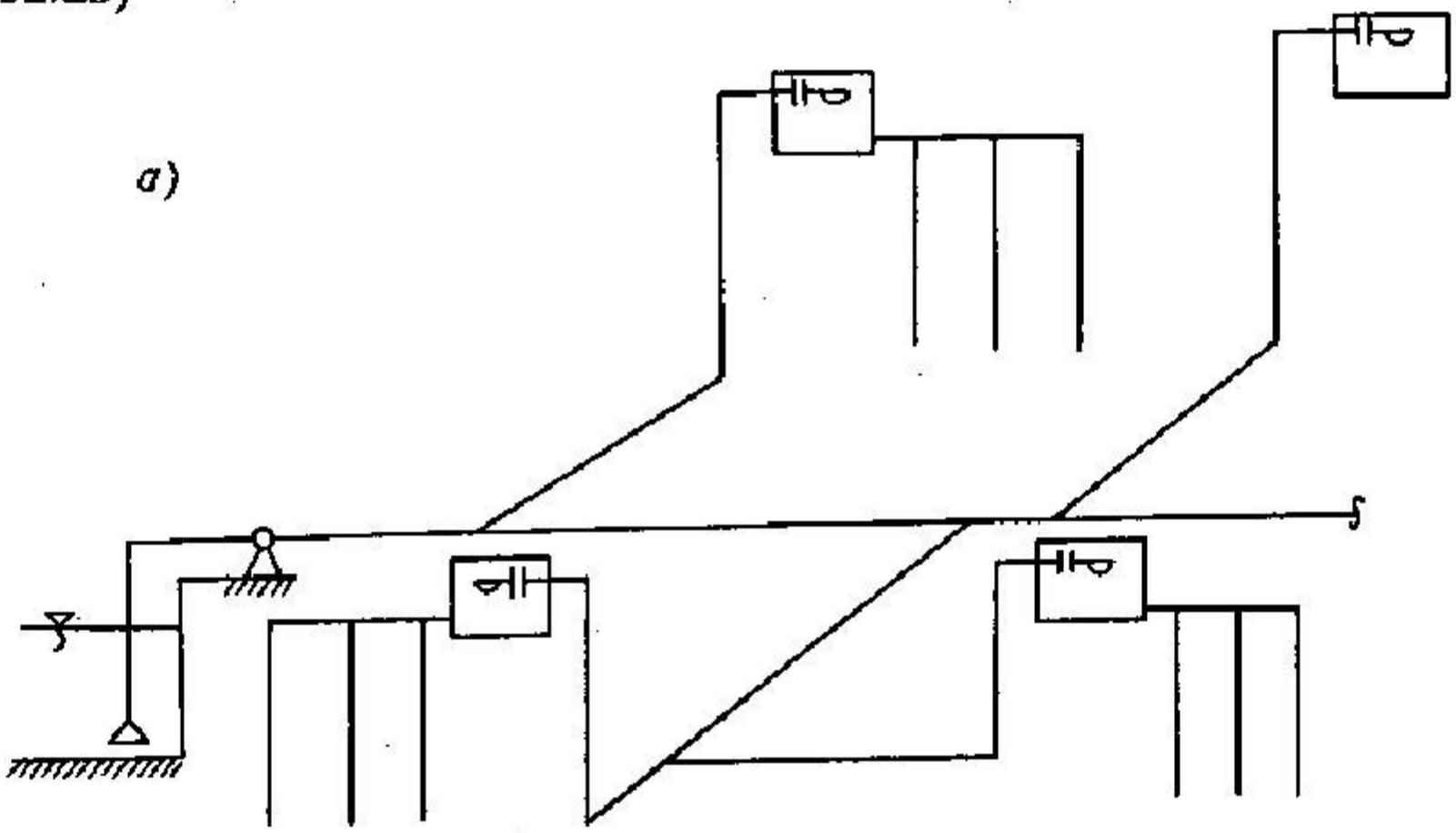
Trường hợp này, trạm bơm tăng áp của tiểu khu làm việc điều hòa đưa tất cả lượng nước tiêu dùng cho toàn ngôi nhà lên két sau đó từ két xuống cung cấp cho các thiết bị vệ sinh. Trường hợp này cho giá thành xây dựng mạng lưới thấp vì tính toán thủy lực mạng lưới đường ống cấp nước tiểu khu với lưu lượng trung bình của máy bơm làm việc điều hòa. Nhưng dung tích các két nước lại lớn do tất

http://sachviet.edu.vn

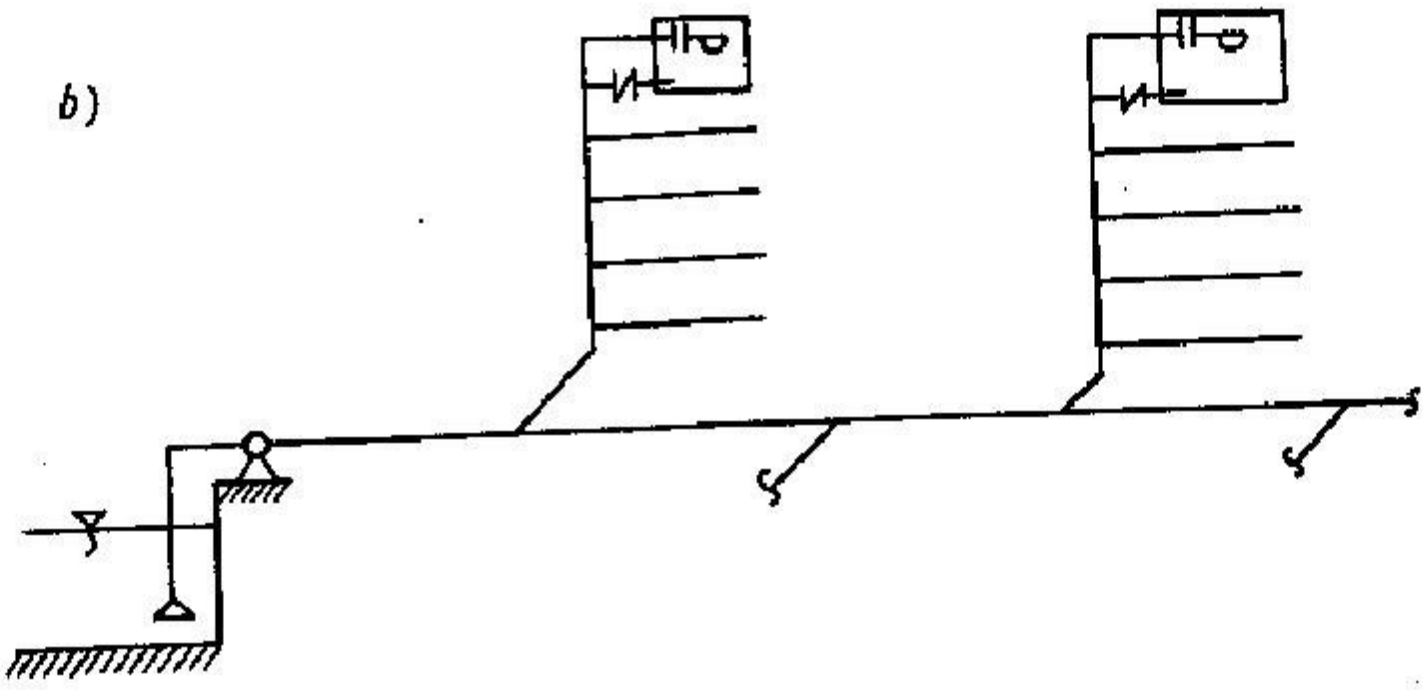
cả lượng nước tiêu dùng đều phải qua két nước, do đó giá thành xây dựng các két nước lớn.

✧ Trường hợp 2. *Đường ống lên và từ két nước xuống chung là một* (hình 32.2b)

a)



b)



Hình 32.2. *Hệ thống cấp nước tiểu khu có các két nước trong từng nhà*

a) Đường lên và xuống két riêng; b) Đường lên và xuống két chung

Trường hợp này trạm bơm tăng áp của tiểu khu làm việc theo cấp, bám sát chế độ tiêu thụ nước của tiểu khu. Trong những giờ cao

http://sachviet.edu.vn

điểm, trạm bơm làm việc tăng cường cung cấp nước cho các thiết bị đồng thời còn thừa thì lên két, còn trong những giờ còn lại thì bơm làm việc ở cấp thấp, nước ở trên két cùng với nước từ trạm bơm cung cấp cho các thiết bị, còn trong những giờ dùng nước ít nhất (ban đêm), trạm bơm ngừng làm việc, nước dự trữ trên két xuống cung cấp cho các thiết bị. Trường hợp này cho giá thành xây dựng mạng lưới cấp nước tiểu khu cao hơn so với trường hợp két nước có đường lên xuống riêng vì khi tính toán thủy lực mạng lưới phải tính với lưu lượng đảm bảo cho giờ dùng nước lớn nhất của tiểu khu, do đó đường kính ống lớn hơn nhưng giá thành xây dựng các két nước nhỏ hơn so với trường hợp 1.

Do cách nối đường ống lên xuống két nước khác nhau dẫn đến giá thành xây dựng mạng lưới và giá thành xây dựng các két nước khác nhau. Do đó việc chọn sơ đồ nối đường ống với két phải dựa trên cơ sở tính toán kinh tế kỹ thuật. Trong điều kiện nước ta hiện nay, tình hình thiếu nước ở một số tiểu khu còn khá nghiêm trọng. Vì vậy việc thiết kế hệ thống cấp nước tiểu khu và của ngôi nhà, để đảm bảo việc phân phối nước đều giữa các tầng nhà, là một điều cần chú ý. Sơ đồ nối ống lên xuống két riêng tỏ ra có ưu điểm trong việc phân phối nước đều. Tuy nhiên nó còn phụ thuộc vào nhiều yếu tố khác về thiết kế, quản lý và điều rất quan trọng nữa là ý thức của người tiêu dùng.

Sơ đồ hệ thống cấp nước tiểu khu có trạm bơm tăng áp và các két nước bố trí trong từng nhà tỏ ra có nhiều ưu điểm đối với những tiểu khu xây dựng theo từng đợt vì tổng giá thành xây dựng các két nước có thể tương đương giá thành xây dựng đài nước chung, nhưng không phải đầu tư vốn lớn cùng một lúc mà chia thành nhiều đợt, mặt khác việc xây dựng các két nước trong từng nhà thuận lợi, nhanh gọn, lợi dụng được các kết cấu của nhà. Tuy nhiên việc quản lý nhiều két nước và đảm bảo vệ sinh sẽ phức tạp hơn so với quản lý một đài nước chung.

c) Hệ thống cấp nước tiểu khu độc lập

Hệ thống này bao gồm toàn bộ các công trình giống như một hệ thống cấp nước đô thị, nhưng do công suất nhỏ nên khi thiết kế cần chú ý một số điểm sau:

Cần lựa chọn dây chuyền công nghệ xử lý nước cho phù hợp với việc

http://sachviet.edu.vn

quản lý và thi công. Khi cần thiết có thể mở rộng, cải tạo hoặc vận chuyển đi nơi khác ví dụ như dây chuyền công nghệ xử lý nước có bể lọc áp lực, bể lọc chậm, xử lý nước không dùng phèn, khử trùng bằng clorua vôi hoặc nước gia ven... Có thể kết hợp trạm bơm I và II trong một công trình và có thể hợp khối toàn bộ trạm xử lý trong một ngôi nhà để giảm giá thành xây dựng và thuận tiện cho quản lý. Mặt khác khi thiết kế chú ý sử dụng các loại vật liệu sẵn có, rẻ tiền.

d) Tính toán thủy lực mạng lưới cấp nước tiểu khu

Lưu lượng nước tính toán cho các đoạn ống cấp nước tiểu khu có thể xác định theo hai phương pháp.

✦ Dựa vào số lượng các thiết bị vệ sinh mà đoạn ống đó phục vụ, dùng các công thức xác định lưu lượng nước tính toán cho các loại nhà trong phần tính toán mạng lưới cấp nước trong nhà. Trong trường hợp tiểu khu có nhiều loại nhà thì áp dụng công thức tính cho các ngôi nhà chiếm đa số trong tiểu khu còn các công trình khác coi như lưu lượng tập trung. Trong khi tính toán phải chú ý tới hệ số hoạt động đồng thời của các thiết bị vệ sinh trong đoạn tính toán tương tự như tính toán mạng lưới cấp nước trong nhà. Ví dụ trong tiểu khu có các ngôi nhà trang bị số thiết bị vệ sinh như nhau, khi tính được lưu lượng nước tính toán cho một ngôi nhà, các đoạn ống sau đó không được lấy lưu lượng của một nhà nhân với số ngôi nhà mà phải xuất phát từ tổng số thiết bị vệ sinh của các ngôi nhà đó tính ra lưu lượng nước tính toán. Các ngôi nhà loại khác coi như lưu lượng tập trung thì không kể đến hệ số hoạt động đồng thời của các thiết bị trong tổng số thiết bị của đoạn tính toán.

✦ Trong trường hợp chưa có tài liệu cụ thể về số thiết bị vệ sinh trong các ngôi nhà thì lưu lượng nước tính toán trong các đoạn ống của mạng lưới cấp nước tiểu khu có thể xác định theo tiêu chuẩn dùng nước và hệ số không điều hòa dùng nước của ngôi nhà trong tiểu khu. Lưu lượng nước vào mỗi ngôi nhà coi như lưu lượng tập trung.

Theo tài liệu nghiên cứu, thời gian dùng nước trong một ngày, đêm và hệ số không điều hòa giờ K_h của một số loại nhà lấy như sau:

- Nhà ở gia đình $T = 24$ h, $K_h = 2$
- Nhà tập thể, an dưỡng, điều trị $T = 24$ h, $K_h = 2,5$

http://sachviet.edu.vn

- Cơ quan hành chính, trường học, nhà khán giả $K_h = 2$
- Nhà tắm công cộng, phòng khám đa khoa $K_h = 1$
- Nhà ăn $T = 12$ h, $K_h = 1,5$
- Nhà trẻ $T = 12$ h , $K_h = 3,0$
- Câu lạc bộ $T = 8$ h, $K_h = 1,5$

Chế độ dùng nước trong các ngôi nhà ở gia đình và tiểu khu của Việt Nam có thể tham khảo bảng 32.1. (theo số liệu điều tra khu tập thể Văn Chương 1970).

Bảng 32.1. Chế độ dùng nước ở ngôi nhà và tiểu khu Văn Chương

Giờ trong ngày	% Q_{ngd}		Giờ trong ngày	% Q_{ngd}	
	Ngôi nhà	Tiểu khu		Ngôi nhà	Tiểu khu
0 - 1	1,6	0,8	12 - 13	5,8	2,6
1 - 2	0,5	0,8	13 - 14	4,6	7,9
2 - 3	1,6	4,0	14 - 15	3,9	3,4
3 - 4	1,2	3,8	15 - 16	4,4	6,3
4 - 5	2,4	2,2	16 - 17	4,8	2,8
5 - 6	5,7	4,3	17 - 18	3,2	6,0
6 - 7	5,4	2,2	18 - 19	11,4	4,8
7 - 8	4,2	5,5	19 - 20	7,6	7,2
8 - 9	7,6	4,0	20 - 21	4,8	5,0
10 - 11	3,5	9,2	22 - 23	3,1	3,2
11 - 12	3,4	3,8	23 - 24	1,6	3,0

Phương pháp này tính toán giống như đối với mạng lưới cấp nước thành phố. Từ các nhu cầu dùng nước trong tiểu khu, lập bảng tổng hợp lưu lượng của toàn bộ các đối tượng dùng nước để có được chế độ dùng nước của tiểu khu. Cách lập bảng cũng giống như lập bảng tổng hợp lưu lượng cho toàn thành phố. Sau đó tính toán mạng lưới cho giờ dùng nước lớn nhất và kiểm tra mạng lưới khi có cháy trong giờ dùng nước lớn nhất.

Tính toán thủy lực mạng lưới cấp nước tiểu khu cũng giống như mạng lưới cấp nước bên ngoài, nghĩa là cũng dùng "*các bảng tính toán thủy lực cho mạng lưới cấp nước*" để chọn ra đường ống D (mm), vận tốc nước chảy

http://sachviet.edu.vn

trong ống V (m/s), tổn thất áp lực đơn vị cho 1 mét ống i (mm/m) để tính được tổn thất áp lực cho từng đoạn ống $h = il$ (m). Sau đó tính áp lực yêu cầu của mạng lưới cấp nước tiểu khu H_{yc}^{TK} để từ đó chọn bơm tăng áp cho tiểu khu nếu cần thiết.

Trong một số tiểu khu đặc biệt như trường học, bệnh viện, có phân chia khu vực dùng nước riêng biệt với chế độ dùng nước khác nhau. Ví dụ khu sinh hoạt và học tập trong trường học, khu sinh hoạt và điều trị, sản xuất dược liệu trong bệnh viện... thì khi tính toán mạng lưới có thể tiến hành theo hai cách như sau:

- Nước cho khu sinh hoạt tính theo số thiết bị vệ sinh còn các khu vực khác như lưu lượng tập trung.
- Thành lập biểu đồ dùng nước cho từng khu vực và toàn tiểu khu, sau đó tính toán với hai trường hợp: giờ dùng nước lớn nhất và kiểm tra mạng lưới khi có cháy trong giờ dùng nước lớn nhất.

Để đảm bảo việc chữa cháy cho tiểu khu, đường kính ống nhỏ nhất của mạng lưới cấp nước tiểu khu là 75 mm. Khoảng cách các họng chữa cháy trên mạng lưới L = 100 + 150 m. Bố trí các họng chữa cháy sao cho vòi chữa cháy có thể tới mọi nơi trong tiểu khu với chiều dài ống vải gai từ 50 đến 100m, đường kính họng chữa cháy D = 66 mm và 75 mm.

Khi thiết kế mạng lưới cấp nước tiểu khu cần dự kiến trước vị trí các đường dẫn nước vào nhà để chừa sẵn tê hoặc thập, thuận tiện cho thi công. Tránh việc đục ống và tốn thiết bị khi lắp đặt đường ống dẫn nước vào nhà.

31. 2. HỆ THỐNG THOÁT NƯỚC TIỂU KHU

31.2.1. KHÁI NIỆM

Hệ thống thoát nước tiểu khu là hệ thống trung gian giữa hệ thống thoát nước trong nhà và bên ngoài. Nó có nhiệm vụ dẫn mọi thứ nước thải trong nhà ra mạng lưới bên ngoài hoặc thải ra sông hồ sau khi đã được xử lý một cách thích đáng.

Hệ thống thoát nước tiểu khu trong trường hợp đơn giản nhất chỉ là mạng lưới đường ống dẫn nước thải ra mạng lưới bên ngoài. Khi đó hệ

http://sachviet.edu.vn

thống thoát nước thành phố là hệ thống riêng, có trạm xử lý nước thải tập trung cho thành phố.

Khi hệ thống thoát nước thành phố là hệ thống chung và khi chưa có điều kiện xây dựng các trạm xử lý tập trung thì hệ thống thoát nước tiểu khu có thêm công trình xử lý cục bộ nước thải.

Khi tiểu khu đứng độc lập thì hệ thống thoát nước tiểu khu sẽ bao gồm đầy đủ các công trình và mạng lưới giống như hệ thống thoát nước của một thành phố. Khi đó, các tiểu khu nhỏ có thể xây dựng hệ thống thoát nước chung để giảm giá thành xây dựng mạng lưới đường ống.

31.2.2. CÁC TÀI LIỆU CẦN THIẾT ĐỂ THIẾT KẾ

Khi thiết kế hệ thống thoát nước tiểu khu cũng cần các tài liệu cơ bản như khi thiết kế hệ thống cấp nước tiểu khu. Ngoài ra cần bổ sung thêm một số tài liệu khác nữa như: vị trí các công trình lấy nước, các tài liệu về khí tượng, dạng mặt phủ ở tiểu khu để phục vụ việc tính toán thoát nước mưa.

31.2.3. ĐẶC ĐIỂM THIẾT KẾ HỆ THỐNG THOÁT NƯỚC TIỂU KHU

Nguyên tắc thiết kế hệ thống thoát nước tiểu khu về cơ bản cũng giống các nguyên tắc thiết kế hệ thống thoát nước bên ngoài nhưng cần chú ý một số điểm sau đây:

a) Trường hợp đơn giản. *Hệ thống thoát nước tiểu khu chỉ có mạng lưới đường ống thoát nước*

Khi vạch tuyến mạng lưới thoát nước tiểu khu thì hướng thoát nước phải chảy vào mạng lưới bên ngoài theo con đường ngắn nhất. Còn khi không có mạng lưới bên ngoài thì cần lợi dụng địa hình một cách triệt để để đưa nước thải vào sông, hồ theo con đường ngắn nhất và có độ sâu chôn ống nhỏ nhất, giảm khối lượng đào đắp đất và giá thành xây dựng đường ống.

Đường ống thoát nước tiểu khu thường đi dọc theo đường chính trong tiểu khu, cách công trình từ 3 đến 5 mét. Có thể dùng các loại ống sành, ống bêtông hoặc ống gang làm ống thoát nước tiểu khu. Ống bêtông thường dùng rộng rãi, ống sành dùng khi nước thải có tính xâm thực mạnh. Ống gang chỉ dùng trong những trường hợp đặc biệt vì giá thành đắt. Mạng lưới thoát nước mưa có thể dùng máng hở kết hợp với ống

http://sachviet.edu.vn

hoặc máng có tấm đan đậy nắp.

Lưu lượng nước thải sinh hoạt của các đoạn ống thoát nước tiểu khu có thể xác định như các công thức tính toán mạng lưới thoát nước sân nhà theo số thiết bị vệ sinh hiện có trong nhà hoặc lập bảng tổng hợp lưu lượng nước thải ngày đêm của tiểu khu dựa vào tiêu chuẩn thải nước và hệ số không điều hòa thải nước của tiểu khu.

Lưu lượng thoát nước mưa xác định giống như mạng lưới thoát nước mưa bên ngoài.

b) Trường hợp có xử lý cục bộ

Có thể áp dụng các sơ đồ sau

✦ ***Sơ đồ 1.*** *Công trình xử lý cục bộ cho từng ngôi nhà hoặc nhóm nhà*

Trường hợp này thường dùng bể tự hoại. Nước sau khi ra khỏi bể tự hoại chảy vào mạng lưới thoát nước của thành phố, khi đó hệ thống thoát nước thành phố là hệ thống chung. Ngoài ra có thể dùng bãi lọc ngầm hoặc hồ sinh vật sau bể tự hoại để làm sạch với mức độ cao hơn. Sơ đồ này thích hợp với tiểu khu xây dựng từng đợt và quy mô nhỏ. Sơ đồ này cho giá thành xây dựng cao và quản lý phức tạp.

✦ ***Sơ đồ 2.*** *Công trình xử lý tập trung cho toàn tiểu khu*

Trạm xử lý nước thải cho tiểu khu có thể dùng các dây chuyền công nghệ xử lý nước thải bằng phương pháp cơ học hoặc kết hợp với phương pháp sinh học. Thường dùng các công trình như bể lắng hai vỏ và sân phơi bùn hoặc hố ủ bùn. Khi cần làm sạch với mức độ cao hơn có thể dùng thêm bể lọc sinh học hoặc hồ sinh vật...

Sơ đồ này cho giá thành xây dựng công trình xử lý nhỏ hơn, nhưng giá thành xây dựng mạng lưới đường ống thoát nước lớn hơn, việc quản lý thuận tiện hơn nhưng đòi hỏi trình độ quản lý cao hơn so với dùng các bể tự hoại. Mặt khác việc sử dụng sơ đồ này có khả năng cải tạo hoặc mở rộng trong tương lai.

Trạm xử lý tập trung của tiểu khu phải bố trí ở cuối hướng gió, cách xa công trình khác ít nhất 50 m, cần phải có cây xanh bao bọc và ngăn cách.

Khi mạng lưới thoát nước tiểu khu không tự chảy ra mạng lưới thoát nước bên ngoài được thì phải thiết kế trạm bơm thoát nước tiểu khu. Cần chọn

http://sachviet.edu.vn

vị trí đặt trạm bơm thoát nước thích hợp để có thể kết hợp với việc phát triển trong tương lai. Ví dụ, trước mắt là trạm bơm lên công trình xử lý của tiểu khu, trong tương lai là trạm bơm thoát nước khu vực ra mạng lưới bên ngoài.

Khi thiết kế mạng lưới thoát nước mưa tiểu khu, cần kết hợp tốt với thiết kế san nền tiểu khu, trong điều kiện cho phép có thể thiết kế các hồ điều hòa nước mưa kết hợp với việc lấy đất để tôn cao nền đồng thời tạo cảnh quan cho tiểu khu.

http://sachviet.edu.vn

PHỤ LỤC

http://sachviet.edu.vn

K.T.M.T.

I. LƯU LƯỢNG NƯỚC CẤP VÀ NƯỚC THẢI CỦA CÁC THIẾT BỊ VỆ SINH

Thiết bị vệ sinh	Lưu lượng giây của nước, *l/s*			Lưu lượng giờ của nước, *l/s*			Áp lực tự do H_f, *m*	Lưu lượng nước thải q_o^s, *l/s*	Đường kính quy ước nhỏ nhất, *mm*	
	Tổng cộng q_o^{tot}	Lạnh q_o^c	Nóng q_o^h	Tổng cộng q_{ohr}^{tot}	Lạnh q_{ohr}^c	Nóng q_{ohr}^h			Dẫn đến	Thải đi
1. Chậu rửa mặt, rửa tay	0,1	0,1	-	30	30	-	2	0,15	10	32
2. Chậu rửa mặt với vòi trộn	0,12	0,09	0,09	60	40	40	2	0,15	10	32
3. Chậu giặt	0,15	0,15	-	50	50	-	2	0,3	10	10
4. Chậu giặt có vòi trộn	0,12	0,09	0,09	80	60	60	2	0,6	10	10
5. Chậu rửa nhà ăn có vòi trộn	0,3	0,2	0,2	500	280	220	2	0,6	15	50
6. Bồn tắm có bộ trộn	0,25	0,18	0,18	300	200	200	3	0,8	10	40
7. Bồn tắm với thùng đun nước nóng vòi trộn	0,22	0,22	-	300	300	-	3	1,1	15	40
8. Bồn tắm y tế có vòi trộn đường kính quy ước, *mm*: 20	0,4	0,3	0,3	700	460	460	5	2,3	20	50
25	0,6	0,4	0,4	750	500	500	5	3	25	75
32	1,4	1	1	1060	710	710	5	3	32	75
9. Bồn tắm có chân với vòi trộn nhỏ	0,1	0,07	0,07	220	165	165	3	0,5	10	40
10. Phòng tắm hương sen có vòi trộn lớn	0,12	0,09	0,09	100	60	60	3	0,2	10	40
11. Phòng tắm hương sen có vòi trộn	0,12	0,09	0,09	115	80	80	3	0,6	10	40
12. Tắm hương sen theo nhóm có vòi trộn	0,2	0,14	0,14	500	270	230	3	0,2	10	40

http://sachviet.edu.vn

Thiết bị vệ sinh	Lưu lượng giây của nước, *l/s*			Lưu lượng giờ của nước, *l/s*			Áp lực tự do H_f, *m*	Lưu lượng nước thải q_o^s, *l/s*	Đường kính quy ước nhỏ nhất, *mm*	
	Tổng cộng q_o^{tot}	Lạnh q_o^c	Nóng q_o^h	Tổng cộng $q_{o\,hr}^{tot}$	Lạnh $q_{o\,hr}^c$	Nóng $q_{o\,hr}^h$			Dẫn đến	Thải đi
13. Vệ sinh phụ nữ với vòi trộn	0,08	0,05	0,05	75	54	54	5	0,15	10	32
14. Vòi hương sen thấp	0,3	0,2	0,2	650	430	430	5	0,3	15	40
15. Vòi nước nóng lạnh	0,4	0,4	-	1000	1000	-	2	0,4	20	40
16. Xí giật (xí xổm)	0,1	0,1	-	83	83	-	2	1,6	8	85
17. Xí bệt	1,4	1,4	-	81	81	-	4	1,4	-	85
18. Âu tiểu	0,035	0,035	-	36	36	-	2	0,1	10	40
19. Âu tiểu có vòi bán tự động	0,2	0,2	-	36	36	-	3	0,2	15	40
20. Vòi phun nước uống	0,04	0,04	-	72	72	-	2	0,05	10	25
21. Vòi tưới	0,3	0,3	0,2	1080	1080	720	2	0,3	15	25
22. Ống đường kính quy ước, *mm*										
50	-	-	-	-	-	-	-	0,7	-	40
10	-	-	-	-	-	-	-	2,1	-	100

Ghi chú.

1. Khi đặt những vòi lấy nước có lưới phun làm thoáng và vòi trộn, áp lực tự do ở dưới vòi trộn không dưới 5 m.
2. Lưu lượng nước thải ở ống tẩy rửa phải xác định bằng tính toán theo mục 4 và chọn không quá giá trị ghi ở trong bảng.
3. Đối với hệ thống cấp nước khi dùng các ống dẫn nước đến bằng chất dẻo ở chậu rửa, chậu giặt, vòi trộn các bồn tắm, chậu rửa, bồn tắm hương sen, vệ sinh phụ nữ (bidê), xí xổm (xí giật), âu tiểu, vòi phun nước uống, cho phép dùng ống đường kính 12 x 2 mm.

http://sachviet.edu.vn

II. TIÊU CHUẨN LƯU LƯỢNG NƯỚC CHO CÁC ĐỐI TƯỢNG TIÊU THỤ

Đối tượng dùng nước	Đơn vị đo	Tiêu chuẩn lưu lượng nước, l						Lưu lượng nước của thiết bị l/s (l/h)	
		Trong những ngày trung bình		Trong những ngày dùng nước lớn nhất		Trong giờ dùng nước lớn nhất			
		Tổng cộng (cả nước nóng) $q_{u\,m}^{tot}$	Nước nóng $q_{u\,m}^{h}$	Tổng cộng (cả nước nóng) q_u^{tot}	Nước nóng q_u^h	Tổng cộng (cả nước nóng) $q_{hr\,u}^{h}$	Nước nóng $q_{hr\,u}^{h}$	Tổng cộng nóng lạnh q_o^{tot} $\left(q_{o\,hr}^{tot}\right)$	Nóng hoặc lạnh q_o^h q_o^c $\left(q_{o\,hr}^{h}\right.$ $\left.q_{o\,hr}^{c}\right)$
1. Nhà ở kiểu căn hộ									
- Với cấp thoát nước không có chậu tắm	1 người	95	-	120	-	6,5	-	0,2 (50)	0,2 (50)
- Với cấp khí đốt	1 người	120	-	150	-	7	-	0.2 (50)	0,2 (50)
- Với cấp thoát nước, chậu tắm, nồi đun nước bằng nhiên liệu rắn	1 người	150	-	180	-	8,1	-	0,3 (300)	0,3 (300)
- Với cấp thoát nước, chậu tắm, nồi đun nước bằng khí đốt	1 người	190	-	225	-	10,5	-	0,3 (300)	0,3 (300)
- Với nồi đun bằng khí đốt hoạt động nhanh và nhiều điểm lấy nước	1 người	210	-	250	-	13	-	0,3 (300)	0,3 (300)
- Cấp nước nóng trung tâm, trang bị các chậu rửa, chậu giặt, tắm hương sen	1 người	195	85	280	100	12,5	7,9	0,2 (100)	0,14 (60)
- Với chậu tắm ngồi trang bị hương sen	1 người	230	90	275	110	14,3	9,2	0,3 (300)	0,2 (200)
- Với các chậu tắm dài từ 1500 mm đến 1700 mm trang bị các hương sen	1 người	250	105	300	120	15,6	10	0,3 (300)	0,2 (200)
- Nhà với chiều cao trên 12 tầng với cấp nước nóng trung tâm và yêu cầu cao về tiện nghi	1 người	360	115	400	130	20	10,9	0,3 (300)	0,2 (200)
2. Ký túc xá									
- Với phòng tắm hương sen chung	1 người	85	50	100	60	10,4	6,3	0,2 (100)	0,14 (60)

http://sachviet.edu.vn

Đối tượng dùng nước	Đơn vị đo	Tiêu chuẩn lưu lượng nước, l						Lưu lượng nước của thiết bị l/s (l/h)	
		Trong những ngày trung bình		Trong những ngày dùng nước lớn nhất		Trong giờ dùng nước lớn nhất			
		Tổng cộng (cả nước nóng) $q_{u\,m}^{tot}$	Nước nóng $q_{u\,m}^{h}$	Tổng cộng (cả nước nóng) q_u^{tot}	Nước nóng q_u^{h}	Tổng cộng (cả nước nóng) $q_{hr\,u}^{h}$	Nước nóng $q_{hr\,u}^{h}$	Tổng cộng nóng lạnh q_o^{tot} $\left(q_{o\,hr}^{tot}\right)$	Nóng hoặc lạnh q_o^{h} q_o^{c} $(q_{o\,hr}^{h}$ $q_{o\,hr}^{c})$
- Với phòng tắm hương sen ở tất cả các phòng ở	1 người	110	60	120	70	12,5	8,2	0,12 - 0,2 (100)	0,14 (60)
- Với các nhà bếp và phòng tắm hương sen ở từng tầng nhà và các phòng ở của từng đơn nguyên	1 người	140	80	160	90	12	7,5	0,2 (100)	0,14 (60)
3. Khách sạn, nhà trọ, an dưỡng với các phòng tắm có chậu tắm và hương sen	1 người	120	70	120	70	12,5	8,2	0,3 (300)	0,2 (200)
4. Khách sạn, nhà trọ, với phòng tắm hương sen ở tất cả các phòng riêng	1 người	230	140	230	140	19	12	0,2 (115)	0,14 (80)
5. Khách sạn với phòng tắm có chậu tắm ở một số phòng theo phần trăm tổng số phòng									
đến 25 %	1 người	200	100	200	100	22,4	10,4	0,3 (250)	0,2 (180)
đến 75 %	1 người	250	150	250	150	28	15	0,3 (280)	0,2 (190)
đến 100 %	1 người	300	180	300	180	30	16	0,3 (300)	0,2 (200)
6. Bệnh viện									
- Với phòng tắm chung có chậu tắm và hương sen	1 giường	115	75	115	75	8,4	5,4	0,2 (100)	0,14 (60)
- Với các nút vệ sinh gần các phòng bệnh nhân	1 giường	200	90	200	90	12	7,7	0,3 (300)	0,2 (200)
- Khoa lây	1 giường	240	110	240	110	14	9,5	0,2 (200)	0,14 (120)

http://sachviet.edu.vn

Đối tượng dùng nước	Đơn vị đo	Tiêu chuẩn lưu lượng nước, l						Lưu lượng nước của thiết bị l/s (l/h)	
		Trong những ngày trung bình		Trong những ngày dùng nước lớn nhất		Trong giờ dùng nước lớn nhất			
		Tổng cộng (cả nước nóng) $q_{u\,m}^{tot}$	Nước nóng $q_{u\,m}^{h}$	Tổng cộng (cả nước nóng) q_u^{tot}	Nước nóng q_u^{h}	Tổng cộng (cả nước nóng) $q_{hr\,u}^{h}$	Nước nóng $q_{hr\,u}^{h}$	Tổng cộng nóng lạnh q_o^{tot} $\left(q_{o\,hr}^{tot}\right)$	Nóng hoặc lạnh q_o^{h} q_o^{c} $\left(q_{o\,hr}^{h}\right.$ $\left.q_{o\,hr}^{c}\right)$
7. Nhà điều dưỡng và nhà nghỉ									
- Với phòng tắm có chậu tắm ở tất cả các phòng	1 giường	200	120	200	120	10	4,9	0,3 (300)	0,2 (200)
- Với tắm hương sen ở tất cả các phòng	1 giường	150	75	150	75	12,5	8,2	0,2 (100)	0,14 (60)
8. Phòng khám và cấp cứu	1 BN trong ca	13	5,2	15	6	2,6	1,2	0,2 (80)	0,14 (60)
9. Nhà trẻ - mẫu giáo									
◆ Trẻ em chỉ đến ban ngày									
- Với nhà ăn dùng bán thành phẩm	1 trẻ em	21,5	11,5	30	16	9,5	4,5	0,14 (100)	0,1 (60)
- Với nhà ăn dùng nguyên liệu thô, nhà giặt có máy giặt tự động	1 trẻ em	75	25	105	35	18	8	0,2 (100)	0,14 (60)
◆ Trẻ em ở suốt ngày đêm									
- Với nhà ăn dùng bán thành phẩm	1 trẻ em	39	21,4	55	30	10	4,5	0,14 (100)	0,1 (60)
- Với nhà ăn dùng nguyên liệu thô, nhà giặt có máy giặt tự động	1 trẻ em	93	28,5	130	40	18	8	0,2 (100)	0,14 (60)
10. Trại thiếu nhi (trong đó hoạt động quanh năm)									
- Với nhà ăn dùng nguyên liệu thô, nhà giặt có máy giặt tự động	1 chỗ	130	40	130	40	18	8	0,2 (200)	0,14 (60)
- Với nhà ăn dùng bán thành phẩm và nhà giặt trung tâm	1 chỗ	55	30	55	30	10	4,5	0,14 (100)	0,1 (60)

http://sachviet.edu.vn

Đối tượng dùng nước	Đơn vị đo	Tiêu chuẩn lưu lượng nước, l						Lưu lượng nước của thiết bị l/s (l/h)	
		Trong những ngày trung bình		Trong những ngày dùng nước lớn nhất		Trong giờ dùng nước lớn nhất			
		Tổng cộng (cả nước nóng) $q_{u\,m}^{tot}$	Nước nóng $q_{u\,m}^{h}$	Tổng cộng (cả nước nóng) q_u^{tot}	Nước nóng q_u^{h}	Tổng cộng (cả nước nóng) $q_{hr\,u}^{h}$	Nước nóng $q_{hr\,u}^{h}$	Tổng cộng nóng lạnh q_o^{tot} $\left(q_{o\,hr}^{tot}\right)$	Nóng hoặc lạnh q_o^{h} q_o^{c} $\left(q_{o\,hr}^{h}\right.$ $\left.q_{o\,hr}^{c}\right)$
11. Nhà giặt : - cơ giới hóa	1 kG	75	25	75	25	75	25	Theo số liệu công nghệ	
- không cơ giới hóa	vải khô	40	15	40	15	40	15	0,3 (300)	0,2 (200)
12. Các nhà hành chính	1 nhân viên	12	5	16	7	4	2	0,14 (80)	0,1 (60)
13. Trường đại học (trong đó kể cả đại học và trung học chuyên nghiệp) tắm hương sen gian thể thao, nhà ăn với thực phẩm ăn sẵn	1 trò và 1 thầy	17,2	6	20	8	2,7	1,2	0,14 (100)	0,1 (60)
14. Các Phòng thí nghiệm của các trường ĐH và THCN	1 thiết bị trong ca	224	112	260	130	43,2	21,6	0,2 (200)	0,2 (200)
15. Các trường học phổ thông với tắm hương sen có gian tập thể dục thể thao, nhà ăn dùng bán thành phẩm	1 trò và 1 thầy	10	3	11,5	3,5	3,1	1	0,14 (100)	0,1 (60)
♦ Cũng thế nhưng kéo dài thêm giờ trong ngày	1 trò và 1 thầy	12	3,4	14	4	3,1	1	0,14 (100)	0,1 (60)
16. Các trường cao đẳng kỹ thuật chuyên nghiệp có tắm hương sen, có gian TDTT, nhà ăn dùng bán thành phẩm	1 trò và 1 thầy trong ca	20	8	23	9	3,5	1,4	0,14 (100)	0,1 (60)
17. Trường nội trú									
- với phòng học (có tắm hương sen, các gian TDTT)	1 trò và 1 thầy trong ca	9	2,7	10,5	3,2	3,1	1	0,14 (100)	0,1 (60)
- với các phòng ngủ	1 chỗ	70	30	70	30	9	6	0,14 (100)	0,1 (60)

http://sachviet.edu.vn

Đối tượng dùng nước	Đơn vị đo	Tiêu chuẩn lưu lượng nước, l						Lưu lượng nước của thiết bị l/s (l/h)	
		Trong những ngày trung bình		Trong những ngày dùng nước lớn nhất		Trong giờ dùng nước lớn nhất			
		Tổng cộng (cả nước nóng) $q_{u\,m}^{tot}$	Nước nóng $q_{u\,m}^{h}$	Tổng cộng (cả nước nóng) q_u^{tot}	Nước nóng q_u^{h}	Tổng cộng (cả nước nóng) $q_{hr\,u}^{h}$	Nước nóng $q_{hr\,u}^{h}$	Tổng cộng nóng lạnh q_o^{tot} $\left(q_{o\,hr}^{tot}\right)$	Nóng hoặc lạnh q_o^{h} q_o^{c} $(q_{o\,hr}^{h}$ $q_{o\,hr}^{c})$
18. Các viện nghiên cứu có các Phòng thí nghiệm									
- Hóa học	1 nhân	460	60	570	80	55,6	8	0,2 (300)	0,2 (200)
- Sinh học	viên	310	55	370	75	32	8,2	0,2 (300)	0,2 (200)
- Vật lý học		125	15	155	20	12,9	1,7	0,2 (300)	0,2 (200)
- Khoa học tự nhiên	1 NV	12	5	16	7	3,5	1,7	0,14 (80)	0,1 (60)
19. Cửa hàng dược phẩm									
- Giao dịch buôn bán và phụ trợ	1 nhân	12	5	16	7	4	2	0,14 (60)	0,1 (40)
- Phòng thí nghiệm pha chế thuốc	viên	310	55	370	75	32	8,2	0,2 (300)	0,2 (200)
20. Xí nghiệp ăn uống công cộng									
◆ Đối với loại chế biến thức ăn sẵn									
- Ăn tại chỗ	1 món	16	12,7	16	12,7	16	12,7	0,3 (300)	0,2 (200)
- Bán về nhà	quy ước	14	11,2	14	11,2	14	11,2	0,3 (300)	0,2 (200)
◆ Sản xuất bán thành phẩm: Thịt	1 T	-	-	6700	3100	-	-	0,3 (300)	0,2 (200)
Cá	1 T	-	-	6400	700	-	-	0,3 (300)	0,2 (200)
Rau	1 T	-	-	4400	800	-	-	0,3 (300)	0,2 (200)
Bột,...	1 T	-	-	7700	1200	-	-	0,3 (300)	0,2 (200)
21. Cửa hàng	1 nhân								
- Thực phẩm (gian hàng 20 m^2)	viên	250	65	250	65	37	9,6	0,3 (300)	0,2 (200)
- Hàng công nghiệp	trong ca	12	5	16	7	4	2	0,14 (80)	0,1 (60)

http://sachviet.edu.vn

Đối tượng dùng nước	Đơn vị đo	Tiêu chuẩn lưu lượng nước, l						Lưu lượng nước của thiết bị l/s (l/h)	
		Trong những ngày trung bình		Trong những ngày dùng nước lớn nhất		Trong giờ dùng nước lớn nhất			
		Tổng cộng (cả nước nóng) $q_{u\,m}^{tot}$	Nước nóng $q_{u\,m}^{h}$	Tổng cộng (cả nước nóng) q_u^{tot}	Nước nóng q_u^{h}	Tổng cộng (cả nước nóng) $q_{hr\,u}^{h}$	Nước nóng $q_{hr\,u}^{h}$	Tổng cộng nóng lạnh q_o^{tot} $\left(q_{o\,hr}^{tot}\right)$	Nóng hoặc lạnh q_o^{h} q_o^{c} $\left(q_{o\,hr}^{h}\right.$ $\left.q_{o\,hr}^{c}\right)$
22. Hiệu cắt tóc	1 chỗ công tác trong ca	56	33	60	35	9	4,7	0,14 (60)	0,1 (40)
23. Rạp chiếu bóng	1 chỗ	4	1,5	4	1,5	0,5	0,2	0,14 (80)	0,1 (50)
24. Câu lạc bộ	1 chỗ	8,6	2,6	10	3	0,9	0,4	0,14 (80)	0,1 (50)
25. Nhà hát									
- Đối với khách xem	1 chỗ	10	5	10	5	0,9	0,3	0,14 (60)	0,1 (40)
- Đối với diễn viên	1 diễn viên	40	25	40	25	3,4	2,2	0,14 (80)	0,1 (50)
26. Sân vận động và gian thể thao									
- Đối với người xem	1 chỗ	3	1	3	1	0,3	0,1	0,14 (60)	0,1 (40)
- Đối với VĐV thể dục (kể cả tắm)	1 VĐV	50	30	50	30	4,5	2,5	0,2 (80)	0,14 (50)
- Đối với VĐV thể thao	1 VĐV	100	60	100	60	9	5	0,2 (80)	0,14 (50)
27. Bể bơi									
- Làm đầy bể	% dung tích bể trong ngày	10	-	-	-	-	-	-	-
- Khách đến tắm	1 chỗ	3	1	3	1	0,3	0,1	0,14 (60)	0,1 (40)
- VĐV (kể cả tắm hương sen)	1 VĐV	100	60	100	60	9	5	0,2 (80)	0,14 (50)

http://sachviet.edu.vn

Đối tượng dùng nước	Đơn vị đo	Tiêu chuẩn lưu lượng nước, l						Lưu lượng nước của thiết bị l/s (l/h)	
		Trong những ngày trung bình		Trong những ngày dùng nước lớn nhất		Trong giờ dùng nước lớn nhất			
		Tổng cộng (cả nước nóng) $q_{u\,m}^{tot}$	Nước nóng $q_{u\,m}^{h}$	Tổng cộng (cả nước nóng) q_u^{tot}	Nước nóng q_u^{h}	Tổng cộng (cả nước nóng) $q_{hr\,u}^{h}$	Nước nóng $q_{hr\,u}^{h}$	Tổng cộng nóng lạnh q_o^{tot} $\left(q_{o\,hr}^{tot}\right)$	Nóng hoặc lạnh q_o^{h} q_o^{c} $(q_{o\,hr}^{h}$ $q_{o\,hr}^{c})$
28. Nhà tắm công cộng:									
- Dội nước, xoa xà phòng trên chõng gỗ, tráng hương sen	1 khách	-	-	180	120	180	120	0,4 (180)	0,4 (120)
- Cũng thế, có xoa bóp, tráng hương sen	1 khách	-	-	290	190	290	190	0,4 (290)	0,4 (190)
- Phòng tắm hương sen	1 khách	-	-	360	240	360	240	0,2 (360)	0,14 (240)
- Phòng tắm có chậu bồn tắm	1 khách	-	-	540	360	540	360	0,3 (540)	0,2 (360)
29. Tắm hương sen trong nhà sinh hoạt xí nghiệp công nghiệp	1 hương sen trong ca	-	-	500	270	500	270	0,2 (500)	0,14 (270)
30. Phân xưởng có tỏa nhiệt trên 84 kJ trong 1 m^3/h	1 người	-	-	45	24	14,1	8,4	0,14 (60)	0,1 (40)
31. Các phân xưởng còn lại	trong ca	-	-	25	11	9,4	4,4	0,14 (60)	0,1 (40)
32. Lưu lượng nước tưới									
- Thảm cỏ	1 m^2	3	-	3	-	-	-	-	-
- Sân bóng đá	1 m^2	0,5	-	0,5	-	-	-	-	-
- Các công trình thể thao khác	1 m^2	1,5	-	1,5	-	-	-	-	-
- Mặt phủ hoàn chỉnh vỉa hè, quảng trường, đường đi trong nhà máy, xí nghiệp	1 m^2	0,4 - 0,5	-	0,4 - 0,5	-	-	-	-	-
- Vườn trồng cây, trồng hoa	1 m^2	3 - 6	-	3 - 6	-	-	-	-	-

http://sachviet.edu.vn

http://sachviet.edu.vn

III. GIÁ TRỊ CÁC HỆ SỐ α VÀ α_{hr}

Tùy thuộc số thiết bị kỹ thuật vệ sinh N, xác suất hoạt động P và xác suất sử dụng P_{hr} của chúng

Bảng 1. *Giá trị các hệ số α (α_{hr}) khi P (P_{hr}) > 0,1 ; N ≤ 200*

N	P (P_{hr})									
	0,1	0,125	0,16	0,2	0,25	0,316	0,4	0,5	0,63	0,8
2	0,39	0,39	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
4	0,58	0,62	0,65	0,69	0,72	0,76	0,78	0,80	0,80	0,80
6	0,72	0,78	0,83	0,90	0,97	1,04	1,11	1,16	1,20	1,20
8	0,84	0,91	0,99	1,08	1,18	1,29	1,39	1,50	1,58	1,59
10	0,95	1,04	1,14	1,25	1,38	1,52	1,66	1,81	1,94	1,97
12	1,05	1,15	1,28	1,41	1,57	1,74	1,92	2,11	2,29	2,36
14	1,14	1,27	1,41	1,57	1,75	1,95	2,17	2,40	2,63	2,75
16	1,25	1,37	1,53	1,71	1,92	2,15	2,41	2,69	2,96	3,14
18	1,32	1,47	1,65	1,85	2,09	2,35	2,55	2,97	3,24	3,53
20	1,41	1,57	1,77	1,99	2,25	2,55	2,88	3,24	3,60	3,92
22	1,49	1,67	1,88	2,13	2,41	2,74	3,11	3,51	3,94	4,33
24	1,57	1,77	2,00	2,26	2,57	2,93	3,33	3.78	4,27	4,70
26	1,64	1,86	2,11	2,39	2,73	3,11	3,55	4,04	4,60	5,11
28	1,72	1,95	2,21	2,52	2,88	3,30	3,77	4,30	4,94	5,51
30	1,80	2,04	2,32	2,65	3,03	3,48	3,99	4,56	5,27	5,89
32	1,87	2,13	2,43	2,77	3,18	3,66	4,20	4,82	5,60	6,24
34	1,94	2,21	2,53	2,90	3,33	3,84	4,42	5,08	5,92	6,65
36	2,02	2,30	2,63	3,02	3,48	4,02	4,63	5,33	6,23	7,02
38	2,09	2,38	2,73	3,14	3,62	4,20	4,84	5,58	6,60	7,43
40	2,16	2,47	2,83	3,26	3,77	4,38	5,05	5,83	6,91	7,84
45	2,33	2,67	3,08	3,53	4,12	4,78	5,55	6,45	7,72	8,80
50	2,50	2,88	3,32	3,80	4,47	5,18	6,05	7,07	8,52	9,90
55	2,66	3,07	3,56	4,07	4,82	5,58	6,55	7,69	9,40	10,80
60	2,83	3,27	3,79	4,34	5,16	5,98	7,05	8,31	10,20	11,80
65	2,99	3,46	4,02	4,61	5,50	6,38	7,55	8,93	11,00	12,70
70	3,14	3,65	4,25	4,88	5,83	6,78	8,05	9,55	11,70	13,70

http://sachviet.edu.vn

Bảng 1. (tiếp theo)

N	P (P_{hr})									
	0,1	0,125	0,16	0,2	0,25	0,316	0,4	0,5	0,63	0,8
75	3,30	3,84	4,48	5,15	6,16	7,18	8,55	10,17	12,50	14,70
80	3,45	4,02	4,70	5,42	6,49	7,58	9,06	10,79	13,40	15,70
85	3,60	4,20	4,92	5,69	6,82	7,98	9,57	11,41	14,20	16,80
90	3,75	4,38	5,14	5,96	7,15	8,38	10,08	12,04	14,90	17,70
95	3,90	4,56	5,36	6,23	7,48	8,78	10,59	12,67	15,60	18,60
100	4,05	4,47	5,58	6,50	7,81	9,18	11,10	13,30	16,50	19,60
105	4,20	4,92	5,80	6,77	8,14	9,58	11,61	13,93	17,20	20,60
110	4,35	5,10	6,02	7,04	8,47	9,99	12,12	14,56	18,00	21,60
115	4,50	5,28	6,24	7,31	8,60	10,40	12,63	15,19	18,80	22,60
120	4,65	5,46	6,46	7,58	9,13	10,81	13,14	15,87	19,50	23,60
125	4,80	5,64	6,68	7,85	9,46	11,22	13,65	16,45	20,20	24,60
130	4,95	5,82	6,90	8,12	9,79	11,63	14,16	17,08	21,00	25,50
135	5,10	6,00	7,12	8,39	10,12	12,04	14,67	17,71	21,90	26,50
140	5,25	6,18	7,34	8,66	10,45	12,45	15,18	18,34	22,70	27,50
145	5,39	6,36	7,56	8,93	10,77	12,86	15,69	18,97	23,40	28,40
150	5,53	6,54	7,78	9,20	11,09	13,27	16,20	19,60	24,20	29,40
155	5,67	6,72	8,00	9,47	11,41	13,68	16,71	20,23	25,00	30,40
160	5,81	6,90	8,22	9,74	11,73	14,09	17,22	20,86	25,60	31,30
165	5,95	7,07	8,44	10,01	12,05	14,50	17,73	21,49	26,40	32,50
170	6,09	7,23	8,66	10,28	12,37	14,91	18,24	22,12	27,10	33,60
175	6,23	7,39	8,88	10,55	12,69	15,32	18,75	22,75	27,90	34,70
180	6,37	7,55	9,10	10,82	13,01	15,73	19,26	23,38	28,50	35,40
185	6,50	7,71	9,32	11,09	13,33	16,14	19,77	24,01	29,40	36,60
190	6,63	7,87	9,54	11,36	13,65	16,55	20,28	24,64	30,10	37,60
195	6,76	8,03	9,75	11,63	13,97	16,96	20,79	25,27	30,90	38,30
200	6,89	8,19	9,96	11,90	14,30	17,40	21,30	25,90	31,80	39,50

http://sachviet.edu.vn

Bảng 2. *Giá trị các hệ số α (α_{hr}) khi P (P_{hr}) ≤ 0,1 số N bất kỳ; đồng thời với P (P_{hr}) > 0,1 và N > 200*

NP hoặc NP_{hr}	α hoặc α_{hr}	NP hoặc NP_{hr}	α hoặc α_{hr}	NP hoặc NP_{hr}	α hoặc α_{hr}	NP hoặc NP_{hr}	α hoặc α_{hr}	NP hoặc NP_{hr}	α hoặc α_{hr}
< 0,015	0,200	0,044	0,263	0,098	0,341	0,29	0,526	0,68	0,791
0,015	0,202	0,045	0,265	0,100	0,343	0,30	0,534	0,70	0,803
0,016	0,205	0,046	0,266	0,105	0,349	0,31	0,542	0,72	0,815
0,017	0,207	0,047	0,268	0,110	0,355	0,32	0,550	0,74	0,826
0,018	0,210	0,048	0,270	0,115	0,361	0,33	0,558	0,76	0,838
0,019	0,212	0,049	0,271	0,120	0,367	0,34	0,565	0,78	0,849
0,020	0,215	0,050	0,273	0,125	0,373	0,35	0,573	0,80	0,860
0,021	0,217	0,052	0,276	0,130	0,378	0,36	0,580	0,82	0,872
0,022	0,219	0,054	0,280	0,135	0,384	0,37	0,588	0,84	0,883
0,023	0,222	0,056	0,283	0,140	0,389	0,38	0,595	0,86	0,894
0,024	0,224	0,058	0,286	0,145	0,394	0,39	0,602	0,88	0,905
0,025	0,226	0,060	0,289	0,150	0,399	0,40	0,610	0,90	0,916
0,026	0,228	0,062	0,292	0,155	0,405	0,41	0,617	0,92	0,927
0,027	0,230	0,064	0,295	0,160	0,410	0,42	0,624	0,94	0,937
0,028	0,233	0,065	0,298	0,165	0,415	0,43	0,631	0,96	0,948
0,029	0,235	0,068	0,301	0,170	0,420	0,44	0,638	0,98	0,959
0,030	0,237	0,070	0,304	0,175	0,425	0,45	0,645	1,00	0,969
0,031	0,239	0,072	0,307	0,180	0,430	0,46	0,652	1,05	0,995
0,032	0,241	0,074	0,309	0,185	0,435	0,47	0,658	1,10	1,021
0,033	0,243	0,076	0,312	0,190	0,439	0,48	0,665	1,15	1,046
0,034	0,245	0,078	0,315	0,195	0,444	0,49	0,672	1,20	1,071
0,035	0,247	0,080	0,318	0,20	0,449	0,50	0,678	1,25	1,096
0,036	0,249	0,082	0,320	0,21	0,458	0,52	0,692	1,30	1,120
0,037	0,250	0,084	0,323	0,22	0,467	0,54	0,704	1,35	1,144
0,038	0,252	0,086	0,326	0,23	0,476	0,56	0,717	1,40	1,168
0,039	0,254	0,088	0,328	0,24	0,485	0,58	0,730	1,45	1,192
0,040	0,256	0,090	0,331	0,25	0,493	0,60	0,742	1,50	1,215
0,041	0,258	0,092	0,333	0,26	0,502	0,62	0,755	1,55	1,238
0,042	0,259	0,094	0,336	0,27	0,510	0,64	0,767	1,60	1,261
0,043	0,261	0,096	0,338	0,28	0,518	0,66	0,779	1,65	1,238

http://sachviet.edu.vn

Bảng 2. *(tiếp theo)*

NP hoặc NP_{hr}	α hoặc α_{hr}	NP hoặc NP_{hr}	α hoặc α_{hr}	NP hoặc NP_{hr}	α hoặc α_{hr}	NP hoặc NP_{hr}	α hoặc α_{hr}	NP hoặc NP_{hr}	α hoặc α_{hr}
1,70	1,306	4,5	2,386	7,6	3,400	11,4	4,534	17,6	6,254
1,75	1,328	4,6	2,421	7,7	3,431	11,6	4,592	17,8	6,308
1,80	1,350	4,7	2,456	7,8	3,462	11,8	4,649	18,0	6,362
1,85	1,372	4,8	2,490	7,9	3,493	12,0	4,707	18,2	6,415
1,90	1,394	4,9	2,524	8,0	3,524	12,2	4,764	18,4	6,469
1,95	1,416	5,0	2,558	8,1	3,555	12,4	4,820	18,6	6,522
2,00	1,473	5,1	2,592	8,2	3,585	12,6	4,877	18,8	6,575
2,1	1,479	5,2	2,626	8,3	3,616	12,8	4,934	19,0	6,629
2,2	1,521	5,3	2,660	8,4	3,646	13,0	4,990	19,2	6,682
2,3	1,563	5,4	2,693	8,5	3,677	13,2	5,047	19,4	6,734
2,4	1,604	5,5	2,726	8,6	3,707	13,4	5,103	19,6	6,788
2,5	1,644	5,6	2,760	8,7	3,738	13,6	5,159	19,8	6,840
2,6	1,684	5,7	2,793	8,8	3,768	13,8	5,215	20,0	6,893
2,7	1,724	5,8	2,826	8,9	3,798	14,0	5,270	20,5	7,025
2,8	1,763	5,9	2,858	9,0	3,828	14,2	5,326	21,0	7,156
2,9	1,802	6,0	2,891	9,1	3,858	14,4	5,382	21,5	7,287
3,0	1,840	6,1	2,924	9,2	3,888	14,6	5,437	22,0	7,417
3,1	1,879	6,2	2,956	9,3	3,918	14,8	5,492	22,5	7,547
3,2	1,917	6,3	2,989	9,4	3,948	15,0	5,547	23,0	7,677
3,3	1,954	6,4	3,021	9,5	3,978	15,2	5,602	23,5	7,806
3,4	1,991	6,5	3,053	9,6	4,008	15,4	5,657	24,0	7,935
3,5	2,029	6,6	3,085	9,7	4,037	15,6	5,712	24,5	8,064
3,6	2,065	6,7	3,117	9,8	4,067	15,8	5,767	25,0	8,192
3,7	2,102	6,8	3,149	9,9	4,097	16,0	5,821	25,5	8,320
3,8	2,138	6,9	3,181	10,0	4,126	16,2	5,876	26,0	8,447
3,9	2,174	7,0	3,212	10,2	4,185	16,4	5,930	26,5	8,575
4,0	2,210	7,1	3,244	10,4	4,244	16,6	5,984	27,0	8,701
4,1	2,246	7,2	3,275	10,6	4,302	16,8	6,039	27,5	8,828
4,2	2,281	7,3	3,307	10,8	4,361	17,0	6,093	28,0	8,955
4,3	2,317	7,4	3,338	11,0	4,419	17,2	6,147	28,5	9,081
4,4	2,352	7,5	3,369	11,2	4,477	17,4	6,201	29,0	9,207

http://sachviet.edu.vn

Bảng 2. (tiếp theo)

NP hoặc NP_{hr}	α hoặc α_{hr}	NP hoặc NP_{hr}	α hoặc α_{hr}	NP hoặc NP_{hr}	α hoặc α_{hr}	NP hoặc NP_{hr}	α hoặc α_{hr}	NP hoặc NP_{hr}	α hoặc α_{hr}
29,5	9,332	45,0	13,13	71	19,25	104	26,82	166	40,80
30,0	9,457	45,5	13,25	72	19,48	106	27,27	168	41,25
30,5	9,583	46,0	13,37	73	19,71	108	27,72	170	41,70
31,0	9,707	46,5	13,49	74	19,94	110	28,18	172	42,15
31,5	9,832	47,0	13,61	75	20,18	112	28,63	174	42,60
32,0	9,957	47,5	13,73	76	20,41	114	29,09	176	43,05
32,5	10,08	48,0	13,85	77	20,64	116	29,54	178	43,50
33,0	10,20	48,5	13,97	78	20,87	118	29,89	180	43,95
33,5	10,33	49,0	14,09	79	21,10	120	30,44	182	44,40
34,0	10,45	49,5	14,20	80	21,33	122	30,90	184	44,84
34,5	10,58	50	14,32	81	21,56	124	31,35	186	45,29
35,0	10,70	51	14,56	82	21,69	126	31,80	188	45,74
35,5	10,82	52	14,80	83	22,02	128	32,25	190	46,19
36,0	10,94	53	15,04	84	22,25	130	32,70	192	46,64
36,5	11,07	54	15,27	85	22,48	132	33,15	194	47,09
37,0	11,19	55	15,51	86	22,71	134	33,60	196	47,54
37,5	11,31	56	15,74	87	22,94	136	34,06	198	47,99
38,0	11,43	57	15,98	88	23,17	138	34,51	200	48,43
38,5	11,56	58	16,22	89	26,39	140	34,96	205	49,49
39,0	11,68	59	16,45	90	23,62	142	35,41	210	50,59
39,5	11,80	60	16,69	91	23,85	144	35,86	215	51,70
40,0	11,92	61	16,92	92	24,08	146	36,31	220	52,80
40,5	12,04	62	17,15	93	24,31	148	36,76	225	53,90
41,0	12,16	63	17,39	94	24,54	150	37,21	230	55,00
41,5	12,28	64	17,62	95	24,77	152	37,66	235	56,10
42,0	12,41	65	17,85	96	24,99	154	38,11	240	57,19
42,5	12,53	66	18,09	97	25,22	156	38,56	245	58,29
43,0	12,65	67	18,32	98	25,45	158	39,01	250	59,38
43,5	12,77	68	18,55	99	25,68	160	39,46	255	60,48
44,0	12,89	69	18,79	100	25,91	162	39,91	260	61,57
44,5	13,01	70	19,02	102	26,36	164	40,35	265	62,66

http://sachviet.edu.vn

Bảng 2. (tiếp theo)

NP hoặc NP_{hr}	α hoặc α_{hr}	NP hoặc NP_{hr}	α hoặc α_{hr}	NP hoặc NP_{hr}	α hoặc α_{hr}	NP hoặc NP_{hr}	α hoặc α_{hr}	NP hoặc NP_{hr}	α hoặc α_{hr}
270	63,75	400	91,90	530	119,71	660	147,31	790	174,76
275	64,85	405	92,97	535	120,78	665	148,37	795	175,82
280	65,94	410	94,05	540	121,84	670	149,43	800	176,87
285	67,03	415	95,12	545	122,91	675	150,49	810	178,98
290	68,12	420	96,20	550	123,98	680	151,55	820	181,08
295	69,20	425	97,27	555	125,04	685	152,60	830	183,19
300	70,29	430	98,34	560	126,10	690	153,66	840	185,29
305	71,38	435	99,41	565	127,16	695	154,72	850	187,39
310	72,46	440	100,49	570	128,22	700	155,77	860	189,49
315	73,55	445	101,56	575	129,29	705	156,83	870	191,60
320	74,63	450	102,63	580	130,35	710	157,89	880	193,70
325	75,72	455	103,70	585	131,41	715	158,94	890	193,80
330	76,80	460	104,77	590	132,47	720	160,00	900	197,90
335	77,88	465	105,84	595	133,54	725	161,06	910	200,00
340	78,96	470	106,91	600	134,60	730	162,11	920	202,10
345	80,04	475	107,98	605	135,66	735	163,17	930	204,20
350	81,12	480	109,05	610	136,72	740	164,22	940	206,30
355	82,20	485	110,11	615	137,78	745	165,28	950	208,39
360	83,28	490	111,18	620	138,84	750	166,33	960	210,49
365	84,36	495	112,25	625	139,90	755	167,39	970	212,59
370	85,44	500	113,32	630	140,96	760	168,44	980	214,68
375	86,52	505	114,38	635	142,02	765	169,50	990	216,78
380	87,60	510	115,45	640	143,08	770	170,55	1000	218,87
385	88,67	515	116,52	645	144,14	775	171,60	1250	271,14
390	89,75	520	117,58	650	145,20	780	172,66	1600	343,90
395	90,82	525	118,65	655	146,25	785	173,71	2000	426,80

http://sachviet.edu.vn

Tài liệu tham khảo

1. **Ernest W.S.** *Water Supply and Sewerage.* Fourth Edition, International Student Edition, Mc. Graw Hill Book Company, ING, 1960.
2. **Henri Guerrée, Cyril Gomella et Bernard Ballete .** *Pratique de l'Assainissement de agglomérations urbaines et rurales.* Edition Eyrolles, Paris V^{e}, 1975.
3. **Abramov N.N.** *Vodoxnabgienie.* Moxkva, Xtroiizdat, 1974.
4. **Giukov A.I., Karelin Ia.A., Kolobanov X.K., Iakovlev X.V.** *Kanalizatxiia.* Moxkva, Xtroiizdat, 1975.
5. **Kalitxun V.I., Kedrov V.X., Laxkov Iu.M., Xafonov P.V.** *Oxnovu gidravliki, vodoxnabgieniia i kanalizatxii.* Izdatelxtvo literaturu po xtroitelxtvu, Moxkva,1966.
6. **Kedrov V.X., Lovtxov E.N.** *Xanitarno - tekhnitxexkoe oburudovanie zdanii.* Moxkva, Xtroiizdat, 1989.
7. **Repin N.N.** *Xanitarno - tekhnitxexkie uxtroixva i gazoxnabgienie zdanie.* Moxkva, Xtroiizdat, 1964.
8. **Turk V.I.** *Naxoxu i noxoxnue xtantxii.* Moxkva, Xtroiizdat, 1961.
9. **Xnip.** II-G-6-62, III-32-74, 2.04, 03.85. *Normu proektirovaniia - kanalizatxii naruginue xeti i xoorugieniia*
10. **Xnip.** 2.04.01.85. *Vnutrennii vodoprovod i kanalizatxiia zdanii.*
11. **Vũ Hải, Trần Hữu Uyển.** *Cấp thoát nước.* ĐHXD, Hà Nội, 1984.
12. **Trần Hiếu Nhuệ, Lâm Minh Triết.** *Xử lý nước thải.* ĐHXD, Hà Nội, 1978.
13. **Trần Hiếu Nhuệ.** *Thoát nước và xử lý nước thải công nghiệp.* NXB khoa học và kỹ thuật, Hà Nội, 1992.

http://sachviet.edu.vn

14. **Tiêu chuẩn Việt Nam - TCVN - 33-68** - *Cấp nước - Tiêu chuẩn thiết kế.*

15. **Tiêu chuẩn Việt Nam - TCVN - 51-72** - *Thoát nước bên ngoài - Tiêu chuẩn thiết kế.*

16. **Tiêu chuẩn Việt Nam - TCVN - 4513-88** - *Cấp nước bên trong - Tiêu chuẩn thiết kế.*

17. **Tiêu chuẩn Việt Nam - TCVN - 4474-87** - *Thoát nước bên trong - Tiêu chuẩn thiết kế.*

18. **Tiêu chuẩn Việt Nam - TCVN - 5576-1991** - *Hệ thống cấp thoát nước - Quy phạm quản lý kỹ thuật.*

http://sachviet.edu.vn

GS. TS. NGND. Trần Hiếu Nhuệ (Chủ biên)
PGS. TS. Trần Đức Hạ
KS. Đỗ Hải
PGS. TS. GVCC. Ứng Quốc Dũng
PGS. TS. Nguyễn Văn Tín

CẤP THOÁT NƯỚC

Chịu trách nhiệm xuất bản: Đồng Khắc Sủng

Biên tập tái bản: Nguyễn Quỳnh Anh

Trình bày bìa: Thu Vân

In 500 bản khổ 18 x 24 cm, tại Công ty TNHH in Thanh Bình.
Số ĐKKHXB: 149-2011/CXB/426-11/KHKT, ngày 14/2/2011.
Quyết định xuất bản số: 145/QĐXB-NXBKHKT, ngày 12/9/2011.
In xong và nộp lưu chiểu quý I năm 2012.