

NGUYỄN HỒNG NGÂN

BÀI TẬP MÁY NÂNG CHUYỂN

EBOOKBKMT.COM

HỖ TRỢ TÀI LIỆU HỌC TẬP

THƯ VIỆN
HỌC NHA TRANG

M

621.87
g 527 Ng

THƯ VIỆN ĐH NHA TRANG

3000022197



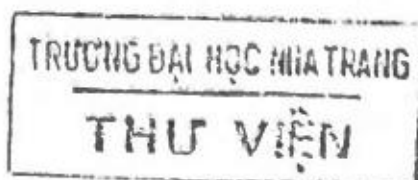
NHÀ XUẤT BẢN
ĐẠI HỌC QUỐC GIA TP. HỒ CHÍ MINH

**ĐẠI HỌC QUỐC GIA TP HỒ CHÍ MINH
TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA**

Nguyễn Hồng Ngân

**BÀI TẬP
MÁY NÂNG CHUYỂN**

(Tái bản lần thứ nhất)



30022197

**NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC QUỐC GIA
TP HỒ CHÍ MINH - 2009**

MỤC LỤC

LỜI NÓI ĐẦU	5
CHƯƠNG 1. CÁC MÁY VẬN CHUYỂN LIÊN TỤC	7
A. CƠ SỞ LÝ THUYẾT VÀ CÁC CÔNG THỨC TÍNH TOÁN	7
1.1 Năng suất máy và các thiết bị vận chuyển liên tục	7
1.2 Năng suất của băng tải	9
1.3 Tính toán băng theo lực kéo	12
1.4 Khối lượng băng trên một mét dài	12
1.5 Độ võng lớn nhất của băng	12
1.6 Gia tốc của vật liệu đối với đoạn ngang của băng tải	14
1.7 Quãng đường trượt của vật liệu theo băng	14
1.8 Công suất trên tang dẫn động của băng tải	15
1.9 Công suất động cơ của băng tải	16
1.10 Lực vòng trên băng	16
1.11 Năng suất của vít tải	17
1.12 Công suất động cơ trên trục vít của vít tải	18
1.13 Công suất động cơ vít tải	18
1.14 Lực dọc trục tác dụng lên vít của vít tải	19
B. BÀI TẬP VÀ VÍ DỤ	20
CHƯƠNG 2. CÁC MÁY XẾP DỠ	44
A. CƠ SỞ LÝ THUYẾT VÀ CÁC CÔNG THỨC TÍNH TOÁN	44
2.1 Cơ giới hóa các công tác xếp dỡ	44
2.2 Lực lên piston của xe nâng	45
2.3 Vận tốc nâng vật	45
2.4 Công suất động cơ của bơm	46
2.5 Hệ số dự trữ độ ổn định dọc của các xe nâng dùng nĩa	46
2.6 Tải trọng nâng lớn nhất của xe nâng từ điều kiện ổn định	47
2.7 Năng suất khai thác của xe nâng	47
B. BÀI TẬP VÀ VÍ DỤ	50

CHƯƠNG 3. CÁC MÁY TRỤC	57
A. CƠ SỞ LÝ THUYẾT VÀ CÁC CÔNG THỨC TÍNH TOÁN	57
3.1 Các máy trục	57
3.2 Chế độ làm việc của các máy trục	57
3.3 Những chi tiết chuyên dùng của các máy trục	58
3.4 Puli	63
3.5 Tang	65
3.6 Móc treo vật	67
3.7 Cơ cấu dừng và phanh	68
3.8 Phanh trong máy trục	69
3.9 Dẫn động trong các máy trục dùng tay và máy	73
3.10 Kích	76
3.11 Các máy trục và xe di chuyển máy trục	77
B. BÀI TẬP VÀ VÍ DỤ	81
CHƯƠNG 4. BUNKE, XILÔ, CỬA XẢ	110
A. CƠ SỞ LÝ THUYẾT VÀ CÁC CÔNG THỨC TÍNH TOÁN	110
4.1 Bunke và xilô	110
4.2 Các kích thước hình dạng	111
4.3 Thể tích và bề mặt của vật thể	113
4.4 Khả năng thông qua của các cửa	117
B. BÀI TẬP VÀ VÍ DỤ	118
TÀI LIỆU THAM KHẢO	137

Lời nói đầu

Cuốn sách BÀI TẬP MÁY NÂNG CHUYỂN được biên soạn kèm theo giáo trình KỸ THUẬT NÂNG VẬN CHUYỂN để làm tài liệu tham khảo cho sinh viên ngành cơ khí nói chung và ngành xây dựng nâng chuyển nói riêng.

Tài liệu bao gồm các bài tập và các ví dụ tính toán các thông số máy, tính toán động lực và tính bền các chi tiết dẫn động của các loại máy nâng vận chuyển.

Nội dung cuốn sách được biên soạn có 4 chương, ở mỗi chương đều có phần tóm tắt các lý thuyết cơ sở chung liên quan đến các thiết bị và phần bài tập.

Do biên soạn lần đầu, chắc chắn còn nhiều thiếu sót. Rất mong nhận được sự góp ý của đồng nghiệp và bạn đọc để chúng tôi có điều kiện sửa chữa hoàn thiện hơn cho lần tái bản sau.

Địa chỉ liên hệ: Bộ môn Cơ giới hóa xí nghiệp và xây dựng, Khoa Cơ khí, Trường Đại học Bách khoa - Đại học Quốc gia TPHCM, 268 Lý Thường Kiệt Q.10, ĐT: (08)8652015.

Nguyễn Hồng Ngân

CÁC MÁY VẬN CHUYỂN LIÊN TỤC

A. CƠ SỞ LÝ THUYẾT VÀ CÁC CÔNG THỨC TÍNH TOÁN

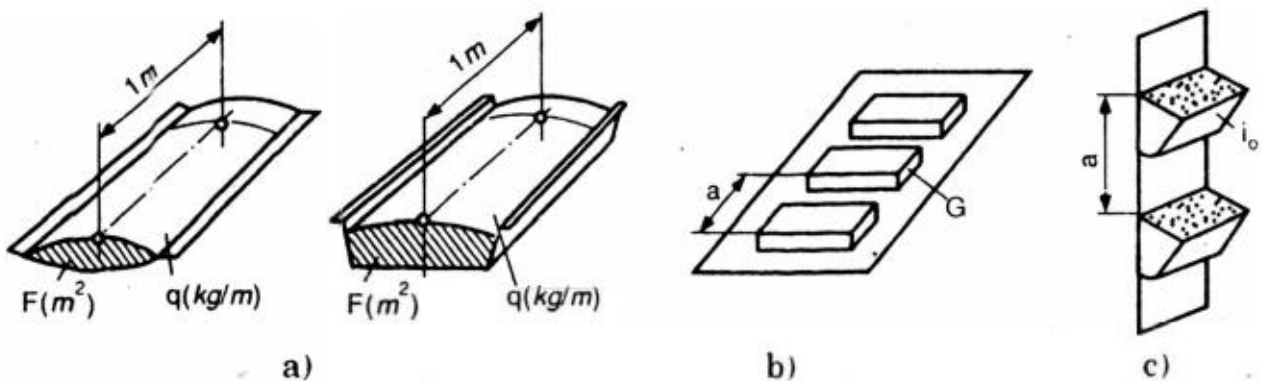
1.1 NĂNG SUẤT MÁY VÀ CÁC THIẾT BỊ VẬN CHUYỂN LIÊN TỤC

Năng suất của máy và của các thiết bị vận chuyển liên tục phụ thuộc vào tải trọng phân bố trên mét dài q (kg/m) và vận tốc di chuyển v (m/g) và không phụ thuộc vào quãng đường vận chuyển.

Năng suất được tính ở dạng chung (tấn/giờ):

$$Q = \frac{3600}{1000} q.v = 3,6q.v \quad (1.1)$$

Năng suất cũng có thể được biểu diễn theo đơn vị thể tích ($m^3/giờ$) và theo đơn chiếc (chiếc/giờ).



Hình 1.1 Sơ đồ để xác định tải trọng trên một mét dài của máy vận chuyển liên tục khi vận chuyển

a) Hàng rời trên băng; b) Hàng đơn chiếc trên băng; c) Hàng rời trên gàu

Khi sự di chuyển theo đường thẳng thì vật được di chuyển có thể được phân bố đều theo chiều dài ở dạng một lớp (H.1.1.a), được phân bố trên băng theo đơn chiếc (H.1.1.b), được di chuyển trong các gàu hoặc trong các thùng chứa (H.1.1.c). Trong trường hợp thứ nhất, tải trọng trên một mét dài:

$$q = F \cdot \rho, \quad \text{kg/m} \quad (1.2)$$

trong đó: F - diện tích mặt cắt ngang của lớp vật liệu, m^2

ρ - tỷ trọng tươi của vật liệu, kg/m^3 .

Khi vận chuyển đơn chiếc, tải trọng phân bố trên một mét dài:

$$q = \frac{G}{a}, \quad \text{kg/m} \quad (1.3)$$

trong đó: G - khối lượng của một vật đơn chiếc, kg

a - bước phân bố của vật đơn chiếc, có nghĩa là khoảng cách trung bình giữa các tâm hoặc các điểm cùng tên giữa các vật, m

Khi vận chuyển trong các gàu:

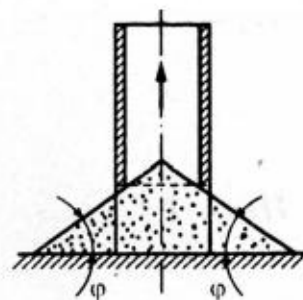
$$q = \frac{i_o \rho k_H}{a} \quad (1.4)$$

trong đó: i_o - dung tích hình học của gàu, m^3

ρ - tỷ trọng tươi của vật liệu, kg/m^3

k_H - hệ số điền đầy gàu (giá trị trung bình của thể tích vật liệu được điền đầy của các gàu, trên thể tích hình học của gàu), hệ số được lấy bằng 0,6 đối với gàu sâu và nhọn và 0,4 - đối với gàu nhỏ.

Để xác định diện tích mặt cắt ngang của lớp vật liệu rơi nằm trên băng cần biết góc xoắn tự nhiên của nó, có thể được xác định như góc giữa nền và hình côn tạo thành nhận được khi nâng từ từ một ống trụ rỗng được điền đầy sơ bộ vật liệu rơi bên trong (H.1.2)



Hình 1.2 Sơ đồ để xác định góc xoắn tự nhiên của vật liệu rời

Khi di chuyển bằng góc φ bị giảm xuống dưới tác dụng của chấn động, nên trong tính toán ta lấy:

$$\varphi_{td} \approx (0,5 \div 0,6)\varphi \quad (1.5)$$

hoặc sử dụng các giá trị chính xác hơn khi có các giá trị thực nghiệm đã cho.

1.2 NĂNG SUẤT CỦA BĂNG TẢI

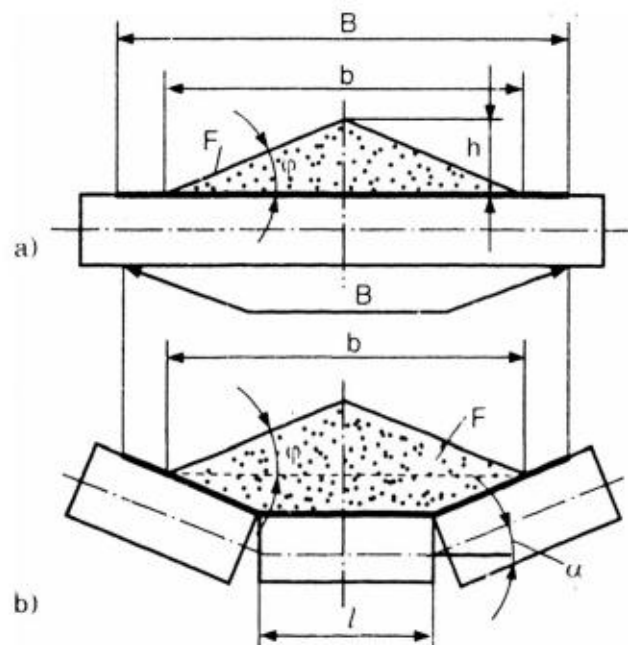
Năng suất của băng tải khi vận chuyển vật liệu rời được xác định theo công thức tổng quát:

$$Q = 3600 F v \rho, \quad T/\text{giờ} \quad (1.6)$$

trong đó: F - diện tích mặt cắt ngang của lớp vật liệu, m^2

v - vận tốc di chuyển của băng, $m/\text{giây}$

ρ - tỷ trọng rời của vật liệu (khối lượng ở trạng thái xới), T/m^3 .



Hình 1.3 Các sơ đồ xác định năng suất băng tải và xích tải tấm
a) Băng tải với băng phẳng; b) Băng tải với băng lòng máng

Ở một mức độ gần đúng nào đó, người ta cho rằng vật liệu rời băng phẳng được phân bố thành lớp mặt cắt ngang của nó là một tam giác cân (H.1.3) có đáy $b = 0,8B$ và độ cao $h = 0,5btg\varphi_{td}$, trong đó B - chiều rộng của băng vận chuyển, m ; φ_{td} - góc với đáy của tam giác, bằng góc xoắn tự nhiên của vật liệu khi di chuyển.

Bảng 1.1 Đặc tính của vật liệu vận chuyển

Tên vật liệu	Tỷ trọng tải, kg/m^3	Góc xoắn tự nhiên, độ		Hệ số ma sát theo		
		Khi chuyển động	Khi đứng yên	Thép	Gỗ	Cao su
- Bột thạch cao mịn đã được thiêu kết	1250-1500	-	-	-	-	-
- Cục thạch cao đã được nghiền	1300-1600	-	40	0,61-0,78	-	0,7-0,82
- Đất sét khô ở dạng cục	1000-1500	-	40	0,75-1,0	-	-
- Sỏi	1500-1900	30	45	-	-	-
- Đá vôi						
• Được nung ở dạng bột	500	-	-	-	-	-
• Không được nung	800-930	-	-	-	-	-
- Đá vôi cục	1600-2000	30	45	0,56-1,0	0,7	-
- Klinker của xi măng	1280-1520	-	-	-	-	-
- Cát						
• Hạt lớn có độ ẩm khác nhau	1400-1900	30	45	0,7-1,0	-	-
• Hạt nhỏ ẩm	1900-2050	30	45	-	-	-
• Hạt nhỏ khô	1400-1650	-	-	-	-	-
- Than bùn dạng cục khô	330-440	40	45	0,75	0,8	-
- Than:						
• Than nâu-sấy khô	650-780	35	50	1,0	1,0	0,7
• Than đá hạt, than nhỏ	800-850	30	45	0,8	0,84	0,64
- Xi măng:						
• Pooclang	960-1600	30	40	0,3-0,65	-	0,64
• Xi	900-1200	-	-	-	-	-
- Xi than đá	600-1000	35	50	1,0	-	0,66
- Đá dăm:						
• Đá cuội	1500-1800	35	45	0,63	-	0,6
• Đá hộc	1400-1600	35	45	0,5-0,6	0,3-0,6	-
• Ngói	1200-1350	35	45	0,5-0,6	0,3-0,6	-

Sau khi thay thế các giá trị tương ứng, ta nhận được:

$$F = 0,5bh = 0,25b^2 \operatorname{tg} \varphi_{td} = 0,25(0,8B)^2 \operatorname{tg} \varphi_{td} = 0,16B^2 \operatorname{tg} \varphi_{td}$$

$$Q = 3600Fv_p = 3600 \times 0,16B^2 \operatorname{tg} \varphi_{td} v_p$$

$$Q = 576B^2 v_p \operatorname{tg} \varphi_{td} \quad (1.7)$$

Đối với băng lòng máng (H.1.3b) diện tích mặt cắt ngang của lớp vật liệu cũng như năng suất của nó lớn hơn hai lần so với băng phẳng (H.1.3a).

Đối với các băng tải nghiêng người ta đưa thêm vào công thức tính năng suất hệ số k_c (bảng 1.2) để tính đến sự giảm năng suất tùy thuộc vào góc nghiêng của băng tải.

Bảng 1.2 Giá trị hệ số k_c

Góc nghiêng β , độ	3	4	8	12	16	20	22	24
k_c	1,0	0,99	0,97	0,93	0,89	0,81	0,76	0,71

Khi tính đến hình dạng của băng và độ nghiêng băng thì công thức năng suất băng tải có dạng:

$$Q = 576B^2 v_p \operatorname{tg} \varphi_{td} k_{hd} k_c \quad (1.8)$$

trong đó k_{hd} là hệ số hình dạng băng (đối với băng phẳng $k_{hd} = 1$, đối với băng lòng máng $k_{hd} = 2$).

Ở những tính toán chính xác hơn, lớp vật liệu được xác định là tổng của các diện tích tam giác và hình thang có tính đến góc nghiêng của các con lăn đỡ cạnh của khung băng tải [3, trang 181].

Đối với các băng tải, người ta thường hay sử dụng loại băng nhiều lớp vải cao su (số lớp từ 3+12) với chiều dài các lớp cao su khác nhau (bảng 1.3) tại phía làm việc và không làm việc (tiêu chuẩn GOST 10624-63) (bảng 1.2).

1.3 TÍNH TOÁN BĂNG THEO LỰC KÉO

Băng được tính dựa trên cơ sở xác định số lớp trong băng:

$$i = \frac{S_{\max}}{B[p]} \quad (1.9)$$

trong đó: $S_{\max}$ - lực căng băng lớn nhất, N

B - chiều rộng băng, cm

$[p]$ - tải trọng cho phép trên $1cm$ chiều rộng của một lớp, N/cm

$$[p] = \frac{K_p}{n} \quad (1.10)$$

K_p - giới hạn bền khi đứt của một lớp, N/cm (bảng 1.5)

n - hệ số dự trữ bền (bảng 1.6).

1.4 KHỐI LƯỢNG BĂNG TRÊN MỘT MÉT DÀI

$$q_o = \rho B \frac{\delta i + s_1 + s_2}{1000} \quad (1.11)$$

trong đó: ρ - tỷ trọng vật liệu của băng, kg/m^3 ($\rho = 1100kg/m^3$)

B - chiều rộng băng, m ; i - số lớp

δ - chiều dày của một lớp ở băng đã chế tạo, mm

s_1 - chiều dày của lớp cao su (chịu tải) phía trên, mm

s_2 - chiều dày của lớp cao su phía dưới, mm

1.5 ĐỘ VÔNG LỚN NHẤT CỦA BĂNG

Độ vông này xuất hiện dưới tác dụng của trọng lượng riêng và vật liệu vận chuyển và được xác định theo công thức:

$$f_{\max} = \frac{(q + q_o)l^2}{8S_{\min}} \quad (1.12)$$

trong đó: q - trọng lượng vật liệu trên một mét dài của băng, N/m

q_o - trọng lượng của băng trên một mét dài, N/m

l - khoảng cách giữa các gối tựa con lăn, m

$S_{\min}$ - lực kéo nhỏ nhất của băng, N .

Độ võng thực tế không được vượt quá:

$$f_{\max} = 0,025l \quad (1.13)$$

Từ đó có lực kéo nhỏ nhất của băng:

$$S_{\min} = 5(q + q_0)l, \quad N \quad (1.14)$$

Bảng 1.3 Chiều dày của các lớp phủ cao su của băng tải, mm

Loại băng	Phía làm việc	Phía không làm việc
1	$\begin{cases} 6.0 \\ 4.5 \end{cases}$	$\begin{cases} 2.0 \\ 2.0 \end{cases}$
2P	4	2.0
2Y	3.0	1.5
2	3.0	1.0
3	2.0	—

Bảng 1.4 Chiều dày của một lớp đệm của băng tải, mm

Tên loại vải	Với lớp kẹp cao su	Không có lớp kẹp cao su
Đai dệt loại OPB	2,3	—
Vải thùng sợi ngang	2,3	—
Đai dệt loại B-820	1,5	1,25
Vải thưa	1,25	1,0

Bảng 1.5 Đặc tính của các băng tải vận chuyển bằng cao su

Tên loại vải	Giới hạn bền khi đứt trên 1cm chiều rộng của một lớp băng đã được chế tạo, không nhỏ hơn, N/cm		Độ giãn dài tương ứng khi đứt của băng theo sợi ngang không lớn hơn, %
	Theo sợi dọc	Theo sợi ngang	
- Đai dệt loại			
OPB-5	1150	370	22
OPB-12	1150	330	22
B-820	550	150	18
- Vải thùng sợi ngang	1190	330	18

Bảng 1.6 Hệ số dự trữ bền n của băng tải khi số lớp i

i	3+4	4+5	6+8	9+11	12+14
n	9	9,5	10	10,5	11

1.6 GIA TỐC CỦA VẬT LIỆU ĐỐI VỚI ĐOẠN NGANG CỦA BĂNG TẢI

Khi nạp vật liệu lên băng đang chuyển động, thì vật liệu bị tăng tốc bằng các lực ma sát tác dụng trên đoạn trượt của vật liệu với băng.

Gia tốc của vật liệu đối với đoạn nằm ngang của băng tải được xác định bằng công thức:

$$a = gf, \quad m/giây^2 \quad (1.15)$$

và đối với đoạn nghiêng:

$$a = g(f \cos \beta - \sin \beta) \quad (1.16)$$

trong đó: g - gia tốc trọng trường, $m/giây^2$

f - hệ số ma sát

β - góc nghiêng của băng tải, độ (khi nâng vật liệu β , khi di chuyển vật liệu theo chiều nghiêng $-\beta$)

1.7 QUÃNG ĐƯỜNG TRƯỢT CỦA VẬT LIỆU THEO BĂNG

$$S = \frac{v^2 - v_0^2}{2a} \quad (1.17)$$

trong đó: v - vận tốc di chuyển của băng, $m/giây$ (bảng 1.7)

v_0 - vận tốc ban đầu của vật liệu khi nạp trọng trường chuyển động của băng $m/giây$

a - gia tốc vật liệu xuất hiện dưới tác dụng của lực ma sát có tính đến góc nghiêng của băng, $m/giây^2$.

1.8 CÔNG SUẤT TRÊN TANG DẪN ĐỘNG CỦA BĂNG TẢI

$$N_o = k \left(cL_g v + 0,00015QL_g \pm \frac{QH}{367} \right) \quad (1.18)$$

trong đó k - hệ số phụ thuộc vào chiều dài của băng;

L, m	< 15	16-30	30-45	> 45
k	1,25	1,10	1,05	1,00

c - hệ số mà giá trị của nó được lấy theo bảng 1.8, nếu các con lăn của băng tải được lắp trong các ổ bi

L_g - hình chiếu theo phương ngang của chiều dài L của băng phụ thuộc vào góc β nghiêng của băng, ta có:

$$L_g = L \cos \beta, m$$

v - vận tốc của băng tải, $m/giây$

Q - năng suất của băng, $T/giờ$

H - độ cao nâng của vật liệu: $H = L \sin \beta, m$.

Bảng 1.7 Các vận tốc đề nghị cho chuyển động của băng tải, $m/giây$

Nhóm vật liệu tải	Vật liệu	Chiều rộng băng, mm			
		300-600	650-800	800-1000	1200 và hơn
Không dính và ít dính	Than nguyên khai	1,0-1,6	1,25-2,0	1,6 - 2,5	1,6-2,5
Vật liệu dòn, sự vỡ vụn của nó làm giảm chất lượng vật liệu	Than đã được phân loại, than cốc	1,0-1,25	1,0-1,6	1,6	1,6
Cỡ cục nhỏ và trung bình dính (loại - 100mm)	Đất đá, quặng, đá dăm	1,0-1,25	1,0-1,6	1,6-2,5	1,6-2,5
Cỡ cục lớn dính	Đất đá, quặng	—	1,0-1,6	1,25-1,6	1,25-1,6

Bảng 1.8 Giá trị hệ số c

Chiều rộng băng B, mm	500	650	800	1000	1200
Hệ số c	0,018	0,023	0,028	0,038	0,048

1.9 CÔNG SUẤT ĐỘNG CƠ CỦA BĂNG TẢI

$$N = \frac{k_d(N_o + N_c)}{\eta_m}, \quad kW \quad (1.19)$$

trong đó: k_d - hệ số động lực ($k_d = 1,1 \div 1,2$)

η - hiệu suất cơ cấu dẫn động

N_o - công suất trên m tang dẫn động, được lấy theo (1.18)

N_c - công suất (kW) cho việc dỡ liệu bằng cào.

$$N_c = C_1 \cdot Q \cdot B \quad (1.20)$$

đối với xe dỡ liệu hai tang:

$$N_c = 0,275N_o + 0,005Q + 0,4 \quad (1.21)$$

Trong (1.20) và (1.21): $C_1 = 0,0075$; B - chiều rộng băng, m

Q - năng suất của băng tải, $T/giờ$.

1.10 LỰC VÒNG TRÊN BĂNG

$$P = \frac{k_d(N_o + N_c)1000}{v}, \quad N \quad (1.22)$$

Lực này được chuyển cho băng bằng ma sát nên lực kéo dẫn động:

$$W_o = P = S_{vào} - S_{ra} = S_{ra}(e^{f\alpha} - 1) \quad (1.23)$$

Từ đó lực kéo ở nhánh vào:

$$S_{vào} = \frac{Pe^{f\alpha}}{e^{f\alpha} - 1} \quad (1.24)$$

và lực kéo (N) của nhánh ra

$$S_{ra} = \frac{S_{vào}}{e^{f\alpha}} = \frac{P}{e^{f\alpha} - 1} \quad (1.25)$$

trong đó: v - vận tốc của băng, $m/giây$

e - cơ số logarit tự nhiên ($e = 2,71$)

f - hệ số ma sát giữa băng và tang dẫn động

α - góc ôm của tang dẫn động của băng, độ (bảng 1.9).

Bảng 1.9 Giá trị $e^{f\alpha}$ phụ thuộc vào f và α

Giá trị f	Góc ôm α tính bằng độ (trên tử số), tính bằng rad dưới mẫu số											
	180	210	240	270	300	330	360	380	400	420	450	480
	$\frac{3.14}{3.14}$	$\frac{3.66}{3.66}$	$\frac{4.19}{4.19}$	$\frac{4.71}{4.71}$	$\frac{5.24}{5.24}$	$\frac{5.70}{5.70}$	$\frac{6.28}{6.28}$	$\frac{6.63}{6.63}$	$\frac{6.98}{6.98}$	$\frac{7.33}{7.33}$	$\frac{7.85}{7.85}$	$\frac{8.38}{8.38}$
Giá trị $e^{f\alpha}$												
0,1	1,37	1,44	1,52	1,60	1,69	1,78	1,87	1,94	2,01	2,08	2,19	2,31
0,15	1,60	1,73	1,87	2,03	2,19	2,37	2,57	2,71	2,85	3,00	3,25	3,51
0,2	1,87	2,08	2,31	2,57	2,85	3,16	3,51	3,77	4,04	4,33	4,84	5,34
0,3	2,56	3,00	3,51	4,11	4,81	5,63	6,69	7,31	8,14	9,00	10,50	12,35
0,35	3,00	3,61	4,33	5,20	6,27	7,51	9,02	10,19	11,50	13,00	15,60	19,22
0,4	3,51	4,33	5,34	6,59	8,12	10,01	12,33	14,35	16,30	18,50	23,00	28,51

1.11 NĂNG SUẤT CỦA VÍT TẢI

$$Q = 60 \frac{\pi D^2}{4} S n k \rho, \quad T/\text{giờ} \quad (1.26)$$

trong đó: D - đường kính của vít vận chuyển, m

S - bước vít, m ; n - vận tốc quay của vít, vòng/phút

k - hệ số tính đến sự điền đầy máng, độ tơi, sự trở lại và sự quay của vật liệu (bảng 1.10)

ρ - tỷ trọng vật liệu, T/m^3 .

Bảng 1.10 Giá trị hệ số k cho vít tải

Vật liệu vận chuyển	k
Xỉ, than cốc, tro thiêu kết	0,125
Xi măng, thạch cao, đá vôi cục, đá phiến	0,25
Than nhỏ	0,3
Đá vôi bột	0,4

Khi tỷ lệ của bước và đường kính vít $S = 0,8D$ (công thức (1.26)) ta nhận được theo $T/\text{giờ}$:

$$Q = 37,6 D^3 n k \rho \quad (1.27)$$

Vận tốc quay của vít trong một phút lấy trong khoảng được đề nghị theo tiêu chuẩn GOST 2037-43 (bảng 1.11) hoặc được tính khi kể đến độ dính của vật liệu theo công thức:

$$n = \frac{k_t}{\sqrt{D}} \quad (1.28)$$

trong đó: k - hệ số của mức độ vận chuyển

$k_t = 60$ đối với vật liệu nhỏ ít dính

$k_t = 45$ đối với vật liệu nặng không mài mòn

$k_t = 30$ đối với vật liệu nặng mài mòn.

Bảng 1.11 Vận tốc quay vít nhỏ nhất và lớn nhất của vít tải

Đường kính vít	Vận tốc quay, vòng/phút		Đường kính vít	Vận tốc quay, vòng/phút	
	Nhỏ nhất	Lớn nhất		Nhỏ nhất	Lớn nhất
150	23,6	150	400	19,0	95
200	23,6	150	500	19,0	95
250	23,6	118	600	15,0	75
300	19,0	118			

1.12 CÔNG SUẤT ĐỘNG CƠ TRÊN TRỤC VÍT CỦA VÍT TẢI

$$N_o = \frac{k_d Q}{367} = (L \omega_o \pm H), \quad kW \quad (1.29)$$

trong đó: Q - năng suất các vít tải, $T/giờ$

L - chiều dài của vít tải; m

ω_o - hệ số cản chuyển động

$\omega_o \simeq 4$ đối với vật liệu dính nặng như xi măng, cát
samot (vật liệu chịu lửa) đá vôi, thạch cao

$\omega_o = 2,5$ đối với than

H - độ cao nâng liệu, m

k_d - hệ số động lực ($k_d = 1,15 \div 1,25$).

1.13 CÔNG SUẤT ĐỘNG CƠ VÍT TẢI

$$N = \frac{N_o}{\eta} \quad (1.30)$$

trong đó η là hiệu suất truyền động ($\eta = 0,8 \div 0,85$)

1.14 LỰC DỤC TRỤC TÁC DỤNG LÊN VÍT CỦA VÍT TẢI

$$P = \frac{M_o}{\operatorname{tg}(\alpha + \varphi)r_o} \quad (1.31)$$

$$M_o = 9550 \frac{N_o}{n} \quad (1.32)$$

$$r_o = (0,7 \div 0,8) \frac{D}{2} \quad (1.33)$$

$$\operatorname{tg}\alpha = \frac{S}{2\pi r_o} \quad (1.34)$$

$$\operatorname{tg}\varphi = f \quad (1.35)$$

trong đó: M_o - momen xoắn trên trục vít, $N.m$

r_o - bán kính tại đó tác dụng lực P , m

α - góc nâng của đường xoắn vít tại vị trí đặt lực P , độ

φ - góc quy đổi của ma sát vật liệu vận chuyển với bề mặt của vít ($\varphi \approx 35 \div 40^\circ$), độ

N_o - công suất trên trục vít của vít tải, kW

n - tần số quay của vít, *vòng/phút*

D - đường kính ngoài của vít, m

S - bước của vít, m

f - hệ số ma sát của vật liệu với bề mặt vít.

B. BÀI TẬP VÀ VÍ DỤ

Bài tập 1.1 Người ta vận chuyển cát ẩm mịn bằng một băng tải với băng phẳng nằm ngang. Hãy tính tải trọng trên mét dài và năng suất của băng tải, nếu chiều rộng của băng là 600mm .

Bài giải: Theo công thức (1.1) và (1.2) năng suất ($T/\text{giờ}$) và tải trọng trên mét dài (kg/m) bằng: $Q = 3,6qv$; $q = F\rho$

Diện tích mặt cắt ngang của lớp vật liệu rơi nằm trên băng (H.1.1a) ta xác định như diện tích hình tam giác cân có đáy $b = 0,813$ và đường cao $h = 0,5btg\varphi_{td} = 0,16B^2tg\varphi_{td}$

$B = 0,6\text{m}$ - theo điều kiện bài tập; $\varphi_{td} = 30^\circ$ - theo bảng 1.1;

$\rho = 1975\text{kg}/\text{m}^3$ - giá trị trung bình của tỷ trọng vật liệu rơi theo bảng 1.1;

$v = 1,12\text{m}/\text{giây}$ - giá trị trung bình của vận tốc băng (bảng 1.7)

Thay các giá trị vào công thức, ta nhận được:

$$F = 0,16 \times 0,6^2 \text{tg} 30 = 0,0332 \text{ m}^2$$

$$q = 0,0332 \times 1975 = 65,6 \text{ kg}/\text{m}; \quad Q = 36 \times 65,6 \cdot 1,12 = 264 \text{ T}/\text{giờ}$$

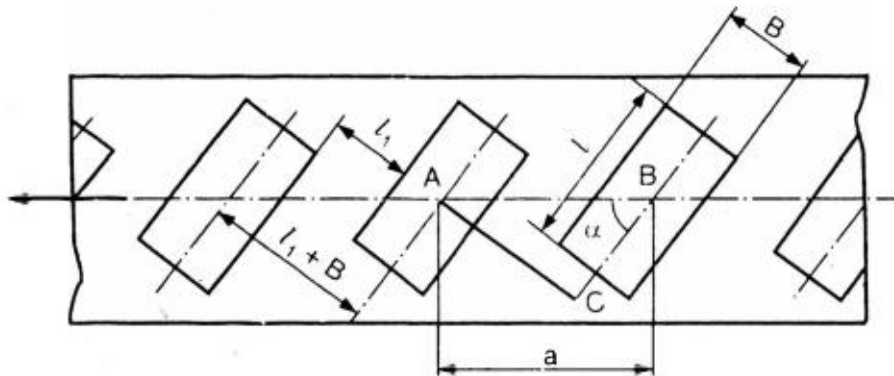
Bài tập 1.2 Theo điều kiện bài 1.1 hãy tính năng suất băng tải nếu chiều rộng băng $B = 650\text{mm}$, còn vật liệu vận chuyển - than nâu sấy khô.

Ví dụ 1.1. Hãy tính tải trọng trên mét dài q của băng tải với băng phẳng nếu:

Các phương án	1	2	3	4	5	6	7	8
$\rho, \text{kg}/\text{m}^3$	1250	1300	930	1280	440	960	1800	1520
B, mm	700	550	600	500	650			
$\varphi, \text{độ}$	37	32	39	40				

Bài tập 1.3 Máy đảo phôi đặt trong mặt phẳng các phôi chữ nhật trên băng chuyền xích tằm sao cho trục dọc của phôi hợp với đường tâm của băng chuyền góc $\alpha = 57^\circ$, còn khoảng cách giữa các mặt cạnh của phôi $l_1 = 470\text{mm}$ (H.1.4). Hãy tính bước đặt và tải trọng

trên mét dài nếu các kích thước phôi l , h và bằng các giá trị tương ứng 120, 84 và 360mm, còn tỷ trọng của vật liệu phôi $\rho = 7,85 \text{ g/cm}^3$



Hình 1.4 Sơ đồ cho Bài tập 1.3

Bài giải: Theo công thức (1.3) tải trọng trên mét dài:

$$q = \frac{G}{a}, \quad \text{kg/m}$$

Ta xác định khối lượng phôi G , là tích của thể tích $V(\text{dm}^3)$ của phôi lắng trụ với tỷ trọng của vật liệu phôi (kg/dm^3)

$$G = V\rho = bhl\rho = 1,2 \times 0,84 \times 3,6 \times 7,85 = 28,5 \text{ kg}$$

Ta có:

Bước đặt phôi từ tỷ lệ các cạnh của tam giác vuông ABC với góc α tại đỉnh B.

$$\frac{AC}{AB} = \sin \alpha; \quad \frac{l_1 + b}{a} = \sin \alpha$$

Từ đó có: *

$$a = \frac{l_1 + b}{\sin \alpha} = \frac{0,47 + 0,12}{\sin 57^\circ} = \frac{0,59}{0,839} = 0,703 \text{ m}$$

Tải trọng trên mét dài:

$$q = \frac{29,4}{0,703} = 41,8 \text{ kg/m}$$

Bài tập 1.4 Người ta vận chuyển các cấu kiện đơn chiếc có khối lượng $G = 12,8\text{kg}$ mỗi cái bằng xích tải tấm với vận tốc $v = 0,09\text{m/giây}$. Hãy tính tải trọng trên mét dài và năng suất xích tải, nếu cấu kiện có chiều rộng $B = 146\text{mm}$, được đặt ngang theo băng theo một khoảng cách đều nhau $l_1 = 210\text{mm}$.

Ví dụ 1.2 Theo điều kiện của bài 1.4 hãy tính tải trọng trên mét dài và năng suất của băng chuyền, nếu:

Các phương án	1	2	3	4	5	6	7	8
G, kg	7,24	12,3	8,76	14,5	9,47	13,2	5,9	4,16
l_1, m	96	380	85	172	240			
$v, \text{m/giây}$	0,67	1,04	0,91	1,28				

Bài tập 1.5 Người ta đặt trên xích tải tấm các cấu kiện đơn chiếc có dạng hình hộp kích thước B, h và l , tương ứng bằng 95, 63 và 440mm . Hãy tính bước đặt tải trọng trên mét dài và năng suất của xích tải, nếu vận tốc của xích tải $v = 0,17\text{m/giây}$, tỷ trọng vật liệu của cấu kiện $\rho = 7,03\text{T/m}^3$, khoảng cách giữa các mặt song song gần nhất giữa các cấu kiện $l_1 = 350\text{mm}$, còn trục dọc của cấu kiện với đường tâm của xích tải tạo thành góc $\alpha = 39^\circ$

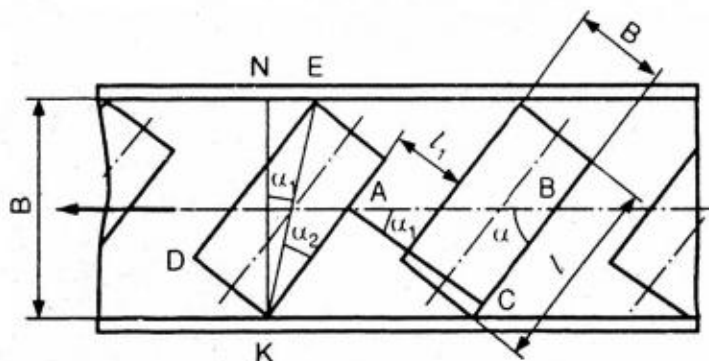
Ví dụ 1.3 Theo điều kiện bài tập 1.5 hãy tính năng suất băng chuyền, nếu:

Các phương án	1	2	3	4	5	6	7	8
B, mm	118	87	124	132	83	106	98	112
l_1, mm	430	480	308	270	367			
$\rho, \text{T/m}^3$	2,7	8,5	6,9	11,4				

Ví dụ 1.4 Theo điều kiện bài tập 1.5 hãy tính năng suất băng chuyền, nếu

Các phương án	1	2	3	4	5	6	7	8
h, mm	53	62	90	105	46	97	65	100
$\alpha, \text{độ}$	82	64	77	58	69			
$v, \text{m/giây}$	0,33	0,27	0,08	0,13				

Bài tập 1.6 Người ta đã sử dụng xích tải tấm với các thành di động để vận chuyển cấu kiện đơn chiếc. Cấu kiện được đặt lên xích tải bằng máy đảo phôi, kết cấu thiết bị kẹp của nó xác định khoảng cách nhỏ nhất giữa các cấu kiện $l_1 = 200mm$. Tỷ trọng của vật liệu của cấu kiện $\rho = 2,6T/m^3$. Hãy tính tải trọng giới hạn trên một mét dài trên xích tải, nếu khoảng cách giữa các thành $B = 600mm$, còn cấu kiện có dạng hình hộp với các kích thước b, h và l bằng tương ứng 100, 50 và 700mm.



Hình 1.5 Sơ đồ cho bài tập 1.6

Bài giải: Tải trọng trên mét dài được xác định theo công thức (1.3):

$$q = \frac{G}{a}, \quad kg/m$$

trong đó khối lượng của một cấu kiện:

$$G = V\rho = Bhlp = 1,0 \times 0,5 \times 7,6 \times 2,6 = 9,1 \text{ kg}$$

Từ sơ đồ Hình 1.5 thấy rằng bước đặt (m) của cấu kiện

$$a = AB = \frac{AC}{\sin \alpha} = \frac{AC}{\cos \alpha_1}$$

$$\alpha = 90 - \alpha_1, \alpha_1 = \alpha_2 + \alpha_3.$$

Từ $\triangle DEK$ và EKN

$$\left. \begin{aligned} \cos \alpha_2 &= \frac{DE}{EK} = \frac{l}{\sqrt{b^2 + l^2}} \\ \cos \alpha_3 &= \frac{KN}{EK} = \frac{B}{\sqrt{b^2 + l^2}} \end{aligned} \right\} \quad (1.36)$$

Thay các giá trị vào công thức ta nhận được

$$\cos \alpha_3 = \frac{0,6}{\sqrt{0,1^2 + 0,7^2}} = \frac{0,6}{\sqrt{0,5}} = \frac{0,6}{0,707}; \alpha_3 = 31^\circ 54'$$

$$\cos \alpha_2 = \frac{0,7}{\sqrt{0,1^2 + 0,7^2}} = 0,99; \alpha_2 = 8^\circ 8'$$

$$\alpha_1 = 8^\circ 8' + 31^\circ 54' = 40^\circ; \alpha = 90^\circ - 40^\circ = 50^\circ$$

Để đạt được sự gia tải lớn nhất cho băng chuyền, cần tiến hành đặt sao cho góc α giữa trục dọc của băng chuyền bằng 50° .

Bước đặt xít xao nhất là:

$$a = \frac{B + l_1}{\sin \alpha} = \frac{0,1 + 0,2}{\sin 50^\circ} = \frac{0,3}{0,766} = 0,392 \text{ m}$$

Tải trọng lớn nhất trên một mét dài trên băng:

$$q = \frac{G}{a} = \frac{9,1}{0,392} = 23,2 \text{ kg/m}$$

Bài tập 1.7 Theo điều kiện bài tập 1.6 hãy tính năng suất lớn nhất của xích tải tấm, nếu khoảng cách giữa các thành $B = 800\text{mm}$, vận tốc của băng $v = 0,2\text{m/giây}$, khoảng cách giữa các cấu kiện $l_1 = 300\text{mm}$, còn các kích thước của cấu kiện b , h và l bằng tương ứng 240, 70 và 960mm

Ví dụ 1.5 Theo điều kiện bài tập 1.6 hãy tính năng suất lớn nhất của xích tải tấm nếu:

Các phương án	1	2	3	4	5	6	7	8
b, mm	280	265	190	230	245	210	270	220
l, mm	1020	980	740	890	970			
v, m/giây	0,16	0,22	0,18	0,14				

Bài tập 1.8 Người ta nâng cát mịn khô bằng gàu tải kẹp trên băng, có gàu đáy sâu dung tích $7,8 \text{ dm}^3$ theo bước gàu 500mm . Hãy tính tải trọng trên mét dài và năng suất của gàu ở vận tốc $1,2\text{m/giây}$.

Bài giải: Theo công thức (1.1) và (1.4) năng suất và tải trọng trên một mét dài bằng:

$$Q = 3,6qv; \quad q = \frac{i_o \rho \cdot k_H}{a}, \quad T/\text{giờ}$$

$a = 0,5m$ - theo điều kiện bài tập

$k_H = 0,6$ - giá trị đối với gàu đáy sâu theo công thức (1.4)

$\rho = 1520kg/m^3$ - giá trị trung bình đối với vật liệu đã cho (bảng 1.1)

$i_o = 0,0078 m^3$ - theo điều kiện bài tập

$v = 1,2 m/\text{giây}$ - giá trị trung bình của vận tốc gàu đối với dỡ tải li tâm - tự chảy

Thay các giá trị vào công thức ta nhận được

$$q = \frac{0,0078 \times 1520 \times 0,6}{0,5} = 14,2 kg/m$$

$$Q = 3,6 \times 14,2 \times 1,2 = 61,5 T/\text{giờ}$$

Ví dụ 1.6 Theo điều kiện bài tập 1.8 hãy tính tải trọng trên một mét dài và năng suất của gàu tải, nếu:

Các phương án	1	2	3	4	5	6	7	8
$\rho, kg/m^3$	1340	970	1280	390	1020	1160	1410	990
i_o, m^3	0,0032	0,0011	0,0145	0,00075	0,002			
$v, m/\text{giây}$	0,86	1,3	1,02	1,5				

Bài tập 1.9 Người ta nâng cát ẩm hạt lớn bằng gàu tải có gàu nhỏ dung tích $2,6dm^3$ theo bước gàu $400mm$. Hãy tính tải trọng trên một bước dài và năng suất gàu tải nếu vận tốc gàu $v = 0,96 m/\text{giây}$.

Bài tập 1.10 Người ta vận chuyển vật liệu sỏi đã được khai thác ở mỏ sỏi máy gia công bằng một băng tải nằm ngang có vận tốc băng $v = 1,08m/\text{giây}$. Hãy tính năng suất băng tải nếu diện tích mặt cắt ngang của lớp vật liệu $F = 0,0923m^2$, còn tỷ trọng sỏi của nó $\rho = 0,825T/m^3$.

Bài giải: Theo công thức (1.6) năng suất của băng chuyền

$$Q = 3600Fv\rho; \quad Q = 3600 \times 0,0923 \times 1,08 \times 0,825 = 296 \text{ T/giờ}$$

Bài tập 1.11 Người ta đưa thạch cao dạng cục sau khi đập đi gia công tiếp bằng một băng tải với băng phẳng nằm ngang. Hãy tính năng suất của băng tải, nếu chiều rộng của băng $B = 700\text{mm}$, còn vận tốc của nó v được lấy trung bình từ các giá trị giới hạn đề nghị.

Bài giải: Theo công thức (1.7) và (1.5) năng suất của băng tải

$$Q = 576B^2v\rho t g\varphi_{td}$$

và góc xoắn của vật liệu (độ) $\varphi_{td} \approx 0,5 \div 0,6\varphi$

$B = 0,7\text{m}$ - theo điều kiện bài tập

$v = 1,62\text{m/giây}$ - giá trị trung bình đối với vật liệu không dính và với chiều rộng băng đã cho (bảng 1.7)

$\rho = 1,45\text{T/m}^3$ - giá trị trung bình của tỷ trọng tươi đối với thạch cao dạng cục đã được đập

$\varphi = 40^\circ$ - góc xoắn tự nhiên của vật liệu tươi ở trạng thái tĩnh (bảng 1.1)

Thay các giá trị vào công thức ta nhận được

$$\varphi_{td} = 0,55 \cdot 40^\circ = 22^\circ$$

$$Q = 576 \times 0,7^2 \times 1,62 \times 1,45 \text{tg} 22^\circ = 576 \times 0,49 \times 1,62 \times 1,45 \times 0,404 = 268 \text{ T/giờ}$$

Bài tập 1.12 Theo điều kiện bài tập 1.11 hãy tính năng suất của băng tải với băng lòng máng nằm nghiêng, nếu góc nghiêng băng $\beta = 12^\circ$.

Bài giải: Theo công thức (1.8) năng suất của băng tải

$$Q = 576B^2v\rho t g\varphi_{td}k_{hd}k_c, \quad \text{T/giờ}$$

$k_{hd} = 2$ - theo giá trị đã cho ở công thức (1.8)

$k_c = 0,93$ - (bảng 1.2)

$$Q = 576 \times 0,7^2 \times 1,62 \times 1,45 \text{tg} 22^\circ \times 2 \times 0,93 = 498 \text{ T/giờ}$$

Bài tập 1.13 Người ta vận chuyển than nâu sậy khô bằng một băng tải nghiêng với băng lòng máng có chiều rộng $B = 900mm$ và góc nghiêng $\beta = 16^\circ$. Hãy tính năng suất của băng tải.

Ví dụ 1.7 Theo điều kiện bài tập 1.13 hãy tính năng suất của băng tải, nếu

Các phương án	1	2	3	4	5	6	7	8
β , độ	20	3	16	8	4	12	22	24
vật liệu (loại)*	1)	2)	3)	4)	5)			
B , mm	600	650	1000	700				

1) Sỏi thường; 2) Đất sét dạng cục; 3) Đá vôi; 4) Cát ẩm loại lớn; 5) Than bùn dạng cục khô.

Bài tập 1.14 Hãy tính số lớp và chiều dày của băng ở băng tải nếu lực kéo lớn nhất của băng $S_{\max} = S_{\text{vào}} = 2400N$, chiều rộng $B = 650mm$, vật liệu vải của lớp là loại đai dệt B-820.

Bài giải: Theo công thức (1.9) và (1.10) ta xác định số lớp i (lớp) theo tải trọng cho phép $[p]$

$$i = \frac{S_{\max}}{B \cdot [p]}; \quad [p] = \frac{k_p}{n}, \quad N/cm$$

$n = 10$ - lấy sơ bộ như một giá trị trung bình (bảng 1.6)

$k_p = 550N/cm$ - giới hạn bền đối với vật liệu đã cho (bảng 1.5)

$B = 65cm$ - theo điều kiện bài tập và tương ứng với thứ nguyên của công thức

$S_{\max} = 24000N$ - theo điều kiện bài tập

$$[p] = \frac{550}{10} = 55N/cm; \quad i = \frac{24000}{65 \cdot 55} = 6,71$$

Ta lấy $i = 7$. Theo bảng 1.4 ta tìm được chiều dày của một lớp kẹp cao su $\delta = 1,5mm$, ta lấy chiều dày lớp phủ theo bảng 1.3 đối với phía làm việc $s_1 = 4mm$ còn đối với phía không làm việc $s_2 = 2mm$.

Chiều dày của băng $h = \delta i + s_1 + s_2 = 1,5 \cdot 7 + 4 + 2 = 16,5mm$

Bài tập 1.15 Một băng của băng tải khi chiều rộng $B = 800\text{mm}$ có lớp từ dai dệt loại OPB-5 và được tính cho lực kéo lớn nhất của nhánh vào $S_{\text{vào}} = 32000\text{N}$. Hãy tính số lớp và chiều dày băng nếu lấy loại băng là 2Y.

Ví dụ 1.8 Hãy tính số lớp và chiều dày của băng tải, nếu $B = 800\text{mm}$

Các phương án	1	2	3	4	5	6	7	8
$S_{\text{vào}}, \text{kN}$	16,2	18,5	17,1	24,6	20,3	19,8	21,4	22,7
Tên loại vải	1)	2)	3)	4)	5)			
Loại băng	2P	2Y	2	3				

1) Dai dệt loại OPB-12; 2) Dai dệt loại B-820; 3) Vải thường sợi ngang

4) Dai dệt OPB-5; 5) Dai dệt loại B-820

Bài tập 1.16 Theo điều kiện bài tập 1.14 hãy tính tải trọng trên một mét dài của băng tải.

Bài giải: Theo (1.11) tải trọng băng trên một mét dài kg/m

$$q_o = \rho B \frac{\delta i + s_1 + s_2}{1000}; \quad h = \delta i + s_1 + s_2$$

$h = 16,5\text{mm}$ - theo kết quả lời giải bài 1.14

$B = 0,65\text{m}$ - theo điều kiện của bài tập

$p = 1100 \text{ kg/m}$ - theo giá trị đã cho của công thức (1.11)

$$q_o = \frac{1100 \times 0,65 \times 16,5}{1000} = 11,8 \text{ kg/m}$$

Bài tập 1.17 Theo điều kiện của bài 1.15 hãy tính tải trọng trên một mét dài của băng ở băng tải.

Bài tập 1.18 Hãy tính độ võng lớn nhất của nhánh băng có tải ở băng tải và lực căng băng lớn nhất, nếu khoảng cách giữa các con lăn $l = 1200\text{mm}$, trọng lượng vật liệu qua một mét băng $q = 650\text{N/m}$, còn trọng lượng băng trên một mét dài $q_o = 116 \text{ N/m}$

Bài giải: Theo công thức (1.12) - (1.14), độ võng (m) và lực căng băng (N) bằng:

$$f_{\max} = \frac{(q + q_0)l^2}{8S_{\min}}; \quad f_{\max} = 0,025l; \quad S_{\min} = 5(q + q_0)l$$

Thay các giá trị đã dẫn trong điều kiện của bài tập ta nhận được

$$f_{\max} = 0,025 \times 1,2 = 0,03m$$

$$S_{\min} = 5(650 + 116)1,2 = 5 \times 766 \times 1,2 = 4600N$$

Bài tập 1.19 Hãy tính độ võng lớn nhất của nhánh băng có tải của băng tải và lực căng băng lớn nhất, nén trọng lượng vật liệu qua một mét băng $q = 580N/m$, trọng lượng băng trên một mét dài $q_0 = 119N/m$, khoảng cách giữa các con lăn $l = 1200mm$.

Bài tập 1.20 Người ta đưa xỉ than đá lên một đoạn băng cao su nằm ngang của băng tải với vận tốc nạp ban đầu bằng không, vận tốc băng tải $v = 1,4 m/giây$. Hãy tính gia tốc của vật liệu và quãng đường trượt của vật liệu theo băng.

Bài giải: Theo công thức (1.15) và (1.17) gia tốc ($m/giây$) và quãng đường trượt (mm)

$$a = gf; \quad S = \frac{v^2 - v_0^2}{2a}$$

$g = 9,81 m/giây^2$ - gia tốc trọng trường

$f = 0,66$ - hệ số ma sát của vật liệu với cao su (bảng 1.1)

$v_0 = 0$; $v = 1,4 m/giây$ - theo điều kiện bài tập

Thay các giá trị vào công thức, ta nhận được:

$$a = 9,81 \times 0,66 = 6,77 m/giây^2; \quad S = \frac{1,4^2 - 0}{2 \times 6,77} = 0,151 m$$

Bài tập 1.21 Người ta nạp thạch cao dạng cục đã được đập lên băng tải, băng chuyển động với vận tốc $v = 1,6 m/giây$ và nâng vật liệu theo góc $\beta = 17^\circ$. Hãy tính gia tốc của vật liệu trên đoạn nghiêng của băng tải và quãng đường trượt của nó theo băng, nếu vận tốc ban đầu của vật liệu nạp $v_0 = 0,7 m/giây$ và trùng với hướng chuyển động của băng tải.

Bài giải: Theo công thức (1.16) và (1.17) gia tốc ($m/giây^2$) và quãng đường (m) bằng:

$$a = g(f \cos \beta - \sin \beta); \quad S = \frac{v^2 - v_0^2}{2a}$$

$f = 0,76$ - giá trị trung bình của hệ số ma sát (bảng 1.1)

$\beta = 17^\circ$; $v = 1,6 m/giây$ - theo điều kiện bài tập

$$a = 9,81(0,76 \cos 17^\circ - \sin 17^\circ) = 4,26 \text{ m/giây}^2$$

$$S = \frac{1,6^2 - 0,7^2}{2 \times 4,26} = 0,243 \text{ m}$$

Bài tập 1.22 Theo điều kiện của bài 1.21 hãy tính gia tốc của vật liệu trên đoạn nằm nghiêng của băng tải và quãng đường trượt của vật liệu theo băng, nếu băng tải vận chuyển vật liệu xuống trên đoạn nạp liệu theo một góc nghiêng.

Bài giải: Đối với trường hợp góc nghiêng β âm, có nghĩa là khi $-\beta = 17^\circ$, công thức (1.16) có dạng:

$$a = g[f \cos(-\beta) - \sin(-\beta)] = g(f \cos \beta + \sin \beta)$$

$$a = 9,81(0,76 \cos 17^\circ + \sin 17^\circ) = 9,99 \text{ m/giây}^2$$

$$S = \frac{1,6^2 - 0,7^2}{2 \cdot 9,99} = 0,104 \text{ m}$$

Bài tập 1.23 Người ta nạp than đá hạt nhỏ lên băng tải, băng của nó chuyển động với vận tốc $v = 2,07 m/giây$. Hãy tính vật liệu và quãng đường trượt của vật liệu theo băng, nếu trên đoạn nạp liệu: 1) $v_0 = 0$ băng nằm ngang; 2) $v_0 = 0$, băng nâng liệu lên ($\beta = 14^\circ$); 3) $v_0 = 0$, băng vận chuyển vật liệu xuống theo góc nghiêng ($-\beta = 14^\circ$). Hãy so sánh kết quả của các phương án và rút ra nhận xét về các điều kiện làm việc của băng ở băng tải về việc bị mài mòn.

Bài tập 1.24 Theo điều kiện của bài tập 1.23 hãy tính quãng đường trượt của vật liệu nạp theo băng, nếu $v_o = 1,2m/giây$

Ví dụ 1.9 Hãy tính gia tốc của vật liệu nạp trên băng tải và quãng đường trượt của nó theo băng, nếu vận tốc của băng $v = 1,92m/giây$.

Các phương án	1	2	3	4	5	6	7	8
f	0,61	0,74	0,63	0,84	0,66	0,79	0,76	0,6
β , độ	-16	13	18	-12	0			
v_o , m/giây	0,9	0	1,3	0,6				

Bài tập 1.25 Từ điều kiện giữ cho băng của băng tải khỏi bị mài mòn nhanh chóng khi nạp liệu, người ta giới hạn quãng đường trượt của vật liệu theo băng bằng giá trị $S = 0,125m$. Hãy xác định điều kiện nạp liệu thỏa mãn yêu cầu này, nếu hệ số ma sát của vật liệu theo cao su $f = 0,68$.

Bài giải:

1. Khi nạp liệu lên băng nằm ngang không có vận tốc nạp ban đầu, thì điều kiện yêu cầu được tìm từ công thức (1.17)

$$S = \frac{v^2 - v_o^2}{2a}$$

$$\text{Từ đó có } v = \sqrt{2aS + v_o^2} \quad (1.37)$$

$$\text{còn khi } v_o = 0 \text{ và } a = gfv = \sqrt{2gfS}$$

có nghĩa là vận tốc của băng tải cần không vượt quá:

$$v = \sqrt{2 \times 9,81 \times 0,68 \times 0,125} = \sqrt{1,67} = 1,29 \text{ m/giây}$$

2. Nếu vận tốc của băng đã cho và vượt quá giá trị tính toán và có, ví dụ, giá trị $v = 1,8m/giây$, thì kết cấu của thiết bị nạp liệu cần đảm bảo truyền cho vật liệu vận tốc ban đầu (m/giây):

$$v_o = \sqrt{v^2 - 2aS} \quad (1.38)$$

$$v_o = \sqrt{1,8^2 - 2 \times 9,81 \times 0,68 \times 0,125} = 1,25 \text{ m/giây}$$

3. Đối với những băng tải nghiêng, ta tìm v và v_0 theo (1.37) hoặc (1.38) khi thay các giá trị α được tìm theo (1.16)

Bài tập 1.26 Theo công thức bài tập 1.25: 1) hãy tính vận tốc cho phép lớn nhất (v) của băng tải khi vận chuyển than nâu sấy khô, nếu $v_0 = 0$; $\beta = 8^\circ$; 2) hãy tính vận tốc ban đầu lớn nhất của vật liệu (v_0) trên băng, khi băng chuyển động với vận tốc $v = 1,7 \text{ m/giây}$, nếu góc nghiêng của băng tải $\beta = 8^\circ$.

Ví dụ 1.10. Theo điều kiện bài 1.25 hãy tính vận tốc lớn nhất của vật liệu nạp lên băng, nếu

Các phương án	1	2	3	4	5	6	7	8
$v, \text{ m/giây}$	1,65	2,08	2,14	1,72	1,56	2,03	1,9	2,0
$\beta, \text{ độ}$	10	-9	12	16	-7			
$S, \text{ m}$	0,138	0,112	0,095	0,125				

Bài tập 1.27 Một băng tải được đặt nghiêng góc 14° có băng với chiều rộng 650 mm và vận chuyển vật đến 180 T/giờ . Hãy tính công suất trên trục tang dẫn động của băng tải, nếu vận tốc của băng $v = 1,4 \text{ m/giây}$, chiều dài của băng $L = 26 \text{ m}$, và vật liệu được dỡ tại tang cuối.

Bài giải: Theo công thức (1.18) công suất (kW):

$$N_o = k \left(cLg\alpha + 0,00015QL_g \pm \frac{QH}{367} \right)$$

$$L_g = L \cos \beta; H = L \sin \beta$$

$k = 1,10$ - đối với chiều dài đã cho, theo thông số tại (1.18);

$c = 0,023$ - hệ số chiều rộng của băng (bảng 1.8)

$v = 1,4 \text{ m/giây}$; $Q = 180 \text{ T/giờ}$; $L = 26 \text{ m}$; $\beta = 14^\circ$ - theo điều kiện bài tập.

$$L_g = 26 \cos 14^\circ = 25,2 \text{ m}$$

$$H = 26 \sin 14^\circ = 6,29 \text{ m}$$

$$N_o = 1,10 \left(0,023 \times 25,2 \times 1,4 + 0,00015 \times 180 \times 25,2 + \frac{180 \times 6,29}{367} \right) = 5,03 \text{ kW}$$

Bài tập 1.28 Theo điều kiện bài 1.27 hãy tính công suất động cơ của băng chuyền, nếu hiệu suất truyền động của cơ cấu dẫn động $\eta_m = 0,8$, còn đối với cụm xả liệu ở giữa đường truyền tẩm cào xả liệu.

Bài giải: Theo công thức (1.19) và (1.20) công suất (kW)

$$N = \frac{k_d(N_o + N_c)}{\eta_m}; \quad N_c = C_1 \cdot Q \cdot B$$

$k_d = 1,15$ - giá trị trung bình của hệ số được dẫn trong (1.19)

$C_1 = 0,0075$ - theo số liệu đã đưa ra ở công thức (1.20)

$N_o = 5,03 \text{ kW}$; $\eta_m = 0,8$; $Q = 180 \text{ T/giờ}$; $B = 0,65 \text{ m}$ - theo điều kiện của bài tập.

$$N_c = 0,0075 \times 180 \times 0,65 = 0,878 \text{ kW}$$

$$N = \frac{1,15(5,03 + 0,878)}{0,8} = 8,5 \text{ kW}$$

Bài tập 1.29 Hãy tính phần công suất động cơ của băng tải tiêu phí cho xả liệu bằng xe xả liệu hai tang, nếu năng suất của băng tải $Q = 165 \text{ T/giờ}$, còn công suất trên trục dẫn động được tính khi không kể đến thiết bị xả liệu $N = 4,85 \text{ kW}$.

Bài giải: Theo công thức kinh nghiệm (1.21), công suất

$$N_c = 0,275N_o + 0,005Q + 0,4$$

$$N_c = 0,275 \times 4,85 + 0,005 \times 165 + 0,4 = 2,56 \text{ kW}$$

Bài tập 1.30 Một băng tải nằm ngang chiều dài 12 m , chiều rộng băng $B = 500 \text{ mm}$ và vận tốc $v = 1,2 \text{ m/giây}$ đảm bảo năng suất $Q = 93 \text{ T/giờ}$. Hãy tính công suất của tang dẫn động của băng tải.

Ví dụ 1.11 Hãy tính công suất của tang dẫn động của băng tải, nếu $B = 1000 \text{ mm}$; $v = 2,08 \text{ m/giây}$

Các phương án	1	2	3	4	5	6	7	8
L, m	16,4	9,7	23,5	36,2	18,3	8,9	26,6	31,3
β , độ	-7	18	12	-10	-16			
Q, T/giờ	876	643	780	918				

Bài tập 1.31 Một băng tải nằm nghiêng chiều dài $42m$ và chiều rộng $B = 800mm$ với vận tốc băng $v = 1,9m/giây$ nâng lên độ cao $13m$ thì năng suất đạt tới $340T/giờ$. Hãy tính công suất động cơ của băng tải nếu hiệu suất của các cơ cấu dẫn động $\eta_m = 0,85$, còn việc xả liệu được thực hiện bằng xe xả liệu hai tang ở cuối băng tải.

Bài tập 1.32 Người ta nâng $286T/giờ$ vật liệu lên độ cao $10m$ bằng một băng tải có chiều dài $37,5m$, chiều rộng băng $650mm$ và vận tốc băng $1,35m/giây$. Hãy tính lực kéo của nhánh vào của băng tải $S_{vào}$, nếu sự xả liệu được thực hiện từ tang cuối, hệ số ma sát giữa tang và băng bằng $0,2$, còn góc ôm - 210° .

Bài giải: Theo công thức (1.24), (1.25), (1.23), (1.22) và (1.18), lực kéo và lực vòng:

$$S_{vào} = \frac{Pe^{f\alpha}}{e^{f\alpha} - 1}; S_{ra} = \frac{S_{vào}}{e^{f\alpha}} = \frac{P}{e^{f\alpha} - 1}$$

$$S_{vào} - S_{ra} = S_{ra}(e^{f\alpha} - 1) = P; P = \frac{k_d(N_o + N_c)1000}{v}$$

$$N_o = k \left(CL_g v + 0,00015QL_g \pm \frac{QH}{367} \right)$$

$$L_g = L \cos \beta, \beta = \arcsin \frac{H}{L}$$

$H = 10m; L = 37,5m; Q = 286T/giờ; v = 1,35m/giây; B = 650mm;$

$N_c = 0; f = 0,2; \alpha = 3,66^\circ$ - theo điều kiện bài tập

$c = 0,023$ - theo bảng 1.8 đối với băng chiều rộng $650mm$

$k = 1,05$ - theo công thức (1.18);

$k_d = 1,15$ - giá trị trung bình của hệ số ở công thức (1.19)

$e = 2,71$ - cơ số logarit tự nhiên

$e^{0,2 \cdot 3,66} = 2,08$ - theo bảng 1.9

Thay các giá trị vào công thức ta nhận được

$$\beta = \arcsin \frac{10}{37,5} = \arcsin 0,267 = 15^\circ 30'$$

$$L_g = 37,5 \cos 15^\circ 30' = 37,5 \times 0,964 = 36,2m$$

$$N_o = 1,05 (0,023 \times 36,2 \times 1,35 + 0,00015 \times 286 \times 36,2 + \frac{286 \times 10}{367}) = 11,5kW$$

$$P = \frac{1,15 \times 11,5 \times 1000}{1,35} = 9800 \text{ N}$$

$$S_{ra} = \frac{9800}{2,08 - 1} = 9070 \text{ N}$$

$$S_{vào} = \frac{9800 \cdot 2,08}{2,08 - 1} = 18870 \text{ N}$$

$$P = 18870 - 9070 = 9800 \text{ N}$$

Bài tập 1.33 Theo điều kiện bài 1.32 hãy tính lực kéo nhánh vào và nhánh ra của băng tải và lực vòng trên tang, nếu người ta nâng vật liệu bằng băng tải lên cao 8,2m khi các giá trị hệ số ma sát của băng với tang và góc ôm tương ứng là 0,3 và 240° .

Ví dụ 1.12 Theo điều kiện bài 1.32 hãy tính lực vòng trên tang và lực kéo của các nhánh của băng tải, nếu

Các phương án	1	2	3	4	5	6	7	8
α , độ	380	180	210	240	270	300	330	360
f	0,1	0,4	0,15	0,2	0,35			
H , m	12,3	9,5	0	-2				

Bài tập 1.34^k Hãy tính các thông số cơ bản và lựa chọn băng tải, thỏa mãn các điều kiện đã cho của công việc, nếu cần phải vận chuyển than đá cục nhỏ với năng suất 180T/giờ theo khoảng cách 44m khi nâng vật liệu lên góc 180° và dỡ liệu tại tang cuối.

Bài giải: Những thông số cơ bản của băng tải bao gồm: vận tốc, chiều rộng, hình dạng, kết cấu và khối lượng trên mét dài, đặc điểm kết cấu của thiết bị dẫn động kéo căng, bộ phận đỡ, công suất dẫn động và lực kéo của nhánh băng

Theo điều kiện bài tập $Q = 180 \text{ T/giờ}$; $L = 44\text{m}$; $\beta = 18^\circ$; $N_c = 0$.

Khi tính chiều dài tương đối không lớn của băng tải và không có thiết bị đỡ liệu ở giữa, ta lấy dẫn động băng một tang đơn giản với một tang nghiêng, đảm bảo góc ôm $\alpha = 210^\circ$. Đối với hệ số ma sát bề mặt tang với băng ta lấy giá trị trung bình nhỏ $f = 0,2$, tương ứng với điều kiện ma sát của băng khô với tang, mà không có lớp phủ

^k Chữ k kí hiệu cho bài tập tổng quát

đặc biệt hoặc thiết bị tăng hệ số ma sát.

Theo năng suất và chiều dài của băng tải, ta cho rằng chiều rộng băng có thể không lớn, và khi sử dụng bảng 1.7, từ vận tốc đề nghị của chuyển động băng ta lấy một giá trị tổng hợp là $v = 1,25m/giây$ thỏa mãn các phương án khác nhau.

Hình dạng của băng được lấy là loại lòng máng, để đảm bảo tăng năng suất lớn gấp hai lần so với băng phẳng. Khi đó theo công thức (1.8) có tính đến hình dạng của băng và góc nghiêng của nó ta nhận được năng suất ($m^3/giờ$)

$$Q = 576B^2 v p t g \varphi_{td} k_{hd} k_c$$

từ đó có

$$B = \sqrt{\frac{Q}{576 \cdot v \cdot p \cdot t g \varphi_{td} k_{hd} k_c}}$$

Theo bảng 1.1 đối với than đá hạt nhỏ $\rho = 825T/m^3$; $\varphi_{td} = 30^\circ$, còn theo bảng 1.2, $k_c = 0,85$.

$$B = \sqrt{\frac{180}{576 \times 1,25 \times 0,825 \cdot t g 30^\circ \cdot 2 \times 0,85}} = 0,556m$$

Ta lấy băng có chiều rộng $B = 600mm$

Để tạo được băng có dạng lòng máng, các con lăn đỡ cho nhánh có tải có các con lăn hai bên cạnh, được đặt nghiêng so với mặt phẳng ngang một góc $\alpha = 20^\circ$, những con lăn này sẽ đảm bảo sự mài mòn băng ít nhất. Khoảng cách l giữa các con lăn được lấy bằng $1200mm$. Thiết bị kéo căng - dùng vít do đơn giản và gọn.

Công suất (kW) trên tang dẫn động được xác định theo công thức

$$N_o = k \left(CL_g v + 0,00015 Q L_g \pm \frac{QH}{367} \right)$$

$$L_g = L \cos \beta; H = L \sin \beta$$

$k = 1,05$ - đối với chiều dài băng tải $L = 44m$

$c = 0,021$ - theo bảng 1.8

$$L_g = 44 \cos 18^\circ = 44 \times 0,951 = 41,8 m$$

$$H = 44 \sin 18^\circ = 44 \times 0,309 = 13,6 m$$

$$N_o = 1,05 \left(0,021 \times 41,8 \times 1,25 + 0,00015 \times 180 \times 41,8 + \frac{180 \times 13,6}{367} \right) = 9,34 \text{ kW}$$

Lực vòng trên tang theo công thức (1.22):

$$P = \frac{k_d(N_o + N_c)1000}{v} = \frac{1,15(9,34 + 0)1000}{1,25} = 8590 \text{ N}$$

Lực kéo ở nhánh ra của băng khi $f = 0,2$ và $\alpha = 210^\circ = 3,66$ radian (bảng 1.9) được xác định theo công thức (1.24):

$$S_{\text{vào}} = \frac{P \cdot e^{f\alpha}}{e^{f\alpha} - 1} = \frac{8590 \times 2,08}{2,08 - 1} = 16500 \text{ N}$$

lực kéo nhánh ra

$$S_{\text{ra}} = \frac{P}{e^{f\alpha} - 1} = \frac{8590}{2,08 - 1} = 7950 \text{ N}$$

Ta lấy băng với các lớp đệm làm từ đai dệt loại B-820 với lớp kẹp cao su (bảng 1.4) và tải trọng cho phép $[p]$ khi hệ số dự trữ bền bằng 55 N/cm , đối với một lớp đệm. Số lớp đệm trong băng được xác định theo công thức (1.9):

$$i = \frac{S_{\text{vào}}}{B[p]} = \frac{16500}{60 \times 55} = 5 \text{ lớp đệm}$$

Chiều dày của mỗi lớp đệm $\delta = 1,5 \text{ mm}$ (bảng 1.4)

Ta lấy chiều dày của các lớp phủ cao su đối với loại băng 2Y (xem bảng 1.3) bằng: đối với mặt làm việc $s_1 = 3 \text{ mm}$, và mặt không làm việc $s_2 = 1,5 \text{ mm}$. Khi có tỷ trọng của băng $\rho = 1100 \text{ kg/m}^3$ ta nhận được khối lượng băng trên mét dài (kg/m):

$$q_o = 1100B \frac{\delta_i + s_1 + s_2}{1000} = 1,1B(\delta_i + s_1 + s_2)$$

$$q_o = 1,1 \times 0,6(1,5 \times 5 + 3 + 1,5) = 7,92 \text{ kg/m}$$

khối lượng vật liệu trên mét dài ở trên băng theo (1.2) và (1.6):

$$q = \frac{Q}{3,6v} = \frac{180}{3,6 \times 1,25} = 40 \text{ kg/m}$$

Khi khoảng cách giữa các con lăn đỡ l (từ điều kiện độ võng cho phép nhỏ nhất của băng) ta xác định lực kéo cho phép nhỏ nhất trên nhánh băng có tải (N):

$$S_{\min} = 5(q_o + q)gl$$

Đối với các giá trị đã lấy và nhận được từ tính toán:

$$S_{min} = 5(7,92 + 40)9,81 \times 12 = 2820 \text{ N}$$

Bài tập 1.35^k Theo điều kiện của bài 1.34^k hãy tính các thông số cơ bản và chọn băng tải để vận chuyển xỉ than đá, nếu góc ôm $\alpha = 4,19 \text{ rad}$, hệ số ma sát của tang với băng $f = 0,3$.

Các phương án	1	2	3	4	5	6	7	8
L, m	19,5	41	12	53	37	24	86	98
Q, T/giờ	160	190	155	186	172			
β , độ	12	10	16	14				

Bài tập 1.36 Để vận chuyển xỉ măng, cần sử dụng một vít tải. Hãy tính năng suất vít tải (T/giờ), nếu đường kính vít $D = 250 \text{ mm}$; bước vít $S = 175 \text{ mm}$; tỷ trọng của xỉ măng $\rho = 29 \text{ T/m}^3$.

Bài giải: Vì tỷ lệ $S:D = 175:250 = 0,7$ và không thỏa yêu cầu công thức (1.27), nên để tính toán ta lấy công thức (1.26).

$$Q = 60 \frac{\pi D^2}{4} S n k_p$$

Ta xác định tần số quay của vít theo công thức (1.28) có tính đến rằng xỉ măng là vật liệu làm mài mòn nặng, khi đó hệ số vận chuyển $k_t = 30$.

$$n = \frac{k_t}{\sqrt{D}} = \frac{30}{\sqrt{0,25}} = 60 \text{ vòng/phút}$$

Tần số quay tính toán tương ứng với yêu cầu GOST 2037-43, được dẫn trong bảng 1.11. Hệ số k tính đến sự điền đầy máng, độ xốp của vật liệu, sự quay trở lại của nó và sự quay vòng của vật liệu, ta lấy theo bảng 1.10, có nghĩa là $k = 0,25$. Cần thấy rằng, nếu trong công thức (1.26) thay vì tỷ trọng vật liệu ρ lấy khối lượng xốp ρ_1 (ví dụ từ bảng 1.1), thì thay vì hệ số k sẽ cần phải lấy hệ số k_1 , tương ứng với mối quan hệ $k_1 = \frac{k}{k_p}$ (trong đó k_p - hệ số xốp), hoặc cần tính

$$\text{tỷ trọng } \rho = \frac{\rho_1}{k_p}, \text{ vì } k_p = \frac{\rho_1}{\rho}.$$

Thay giá trị vào công thức (1.26), ta nhận được:

$$Q = 60 \frac{3,14 \times 0,25^2}{4} 0,175 \times 60 \times 0,25 \times 2,9 = 22,4 \text{ T/giờ}$$

Bài tập 1.37 Theo điều kiện bài 1.36, hãy tính năng suất của vít tải ($m^3/\text{giờ}$) theo vật liệu chặt.

Bài tập 1.38 Bằng một vít tải người ta vận chuyển than cốc, tải trọng tối của nó 520 kg/m^3 khi hệ số xếp $k_p = 0,4$. Hãy tính năng suất của vít tải, nếu đường kính của vít bằng 500 mm , còn bước của vít $S = 0,8D$.

Ví dụ 1.13 Bằng vít tải người ta vận chuyển vật liệu có tỷ trọng $\rho (\text{kg/m}^3)$. Hãy tính năng suất của vít tải nếu

Các phương án	1	2	3	4	5	6	7	8
D, mm	600	400	250	500	150	200	300	400
ρ , kg/m^3	2200	2650	1500	2600	160			
k_t	45	30	60	45				

Bài tập 1.39 Bằng một vít tải có chiều dài $L = 18 \text{ m}$, người ta vận chuyển xi măng lên độ cao $2,3 \text{ m}$ đạt năng suất 28 T/giờ . Hãy tính công suất của vít tải.

Bài giải: Theo công thức (1.30) và (1.29) công suất (kW) vít tải:

$$N = \frac{k_d Q}{367 \eta} (L \omega_0 \pm H)$$

$L = 18 \text{ m}$; $H = 2,3 \text{ m}$; $Q = 28 \text{ T/giờ}$ - theo điều kiện bài tập

$\omega_0 = 4$; $k_d = 1,2$; $\eta = 0,82$ - theo các giá trị đã được dẫn ra và giải thích ở công thức, ta nhận được:

$$N = \frac{1,2 \times 28}{367 \times 0,82} (18 \times 4 - 2,3) = 8,3 \text{ kW}$$

Bài tập 1.40 Theo điều kiện của bài 1.39 hãy tính công suất động cơ của vít tải, nếu độ cao nâng vật liệu đạt tới $5,8 \text{ m}$.

Ví dụ 1.14 Hãy tính công suất động cơ của vít tải để vận chuyển cát, nếu

Các phương án	1	2	3	4	5	6	7	8
Q, T/giờ	117	36	98	64	83	54	41	72
H, m	12	8	-9	-5	18			
L, m	39,3	47,5	42,8	56,4				

Ví dụ 1.15 Hãy tính công suất của động cơ của vít tải để vận chuyển than nếu $\eta = 0,85$

Các phương án	1	2	3	4	5	6	7	8
Q, T/giờ	98	64	83	55	41	72	117	36
β , độ	-16	12	17	-13	0			
L, m	47,5	42,8	56,4	39,3				

Bài tập 1.41^k Bằng một vít tải nằm ngang có chiều dài 22m, đường kính vít 250mm, bước vít $S = 0,8D$, người ta vận chuyển cát hạt lớn. Hãy tính lực dọc trục tác dụng lên vít của vít tải để lựa chọn ổ bi chặn.

Bài giải: Để tính toán giá trị lực dọc trục ta sử dụng các công thức (1.31), (1.32), (1.28), (1.27), (1.33), (1.34) và (1.35)

$$P = \frac{M_o}{\lg(\alpha + \varphi)r_o}; \quad M_o = 9550 \frac{N_o}{n}; \quad N_o = \frac{k_d Q}{367} (L\omega_o \pm H)$$

$$Q = 37,6 D^3 n k_p; \quad n = \frac{k_t}{\sqrt{D}}; \quad r_o = (0,7 + 0,8) \frac{D}{2}$$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{S}{2\pi r_o}; \quad \operatorname{tg} \varphi = f; \quad \rho = \frac{\rho_1}{k_p}$$

$f = 1,85$ - giá trị trung bình của hệ số ma sát của cát với thép chọn theo bảng 1.1.

$\rho_1 = 1,85 T/m^3$ - giá trị trung bình của tỷ trọng cát tươi (theo bảng 1.1)

$D = 0,25m$; $S = 0,8D = 0,8 \times 0,25 = 0,2m$; $L = 22m$; $k_p = 0,8$; $H = 0$ - theo điều kiện bài tập.

$k_t = 30$ - theo công thức (1.28)

$k = 0,25$ - được xác định theo bảng 1.10 bằng cách đánh giá tương đối các tính chất của các vật liệu khác nhau.

$\omega_o = 4$; $k_d = 1,2$ - theo giá trị đã cho được dẫn và giải thích ở công thức (1.29)

Khi giải các phương trình tương ứng, ta nhận được:

$$\rho = \frac{1,85}{0,8} = 2,31 T/m^3; \varphi = \arctg f = \arctg 0,85 = 40^\circ 22'$$

$$r_o = 0,75 \times \frac{0,25}{2} = 0,0937 \text{ m}; \quad tg\alpha = \frac{0,2}{2 \times 3,14 \times 0,0937}$$

$$\alpha = \arctg 0,339 = 18^\circ 43'; \quad n = \frac{30}{\sqrt{0,25}} = \frac{30}{0,5} = 60 \text{ vòng/phút}$$

$$Q = 37,6 \times 0,25^3 \times 60 \times 0,25 \times 2,31 = 20,3 \text{ T/giờ}$$

$$N_o = \frac{1,2 \times 20,3}{367} 22 \times 4 = 5,84 \text{ kW}; \quad M_o = 9550 \frac{5,84}{60} = 930 \text{ N.m}$$

$$P = \frac{930}{tg(18^\circ 43' + 40^\circ 22') \times 0,0937} = 5940 \text{ N}$$

Bài tập 1.42^k Hãy tính lực dọc trục tác dụng lên vít của vít tải khi vận chuyển cát hạt to bằng vít tải nằm nghiêng, nếu chiều dài của vít tải $L = 28m$; góc nghiêng của trục vít tải $\beta = 15^\circ$, đường kính của vít $D = 300mm$; bước vít $S = 270mm$.

Ví dụ 1.16^k Theo điều kiện bài 1.42^k hãy tính lực dọc trục, tác dụng lên vít của vít tải, nếu $S = 0,8D$.

Các phương án	1	2	3	4	5	6	7	8
L, m	33,5	26,8	23,9	18,2	38,4	21,1	40,8	32,6
D, m	400	250	500	150	200			
β , độ	12	-6	0	17				

Bài tập 1.43^k Hãy tính các thông số cơ bản và hãy chọn vít tải thỏa mãn điều kiện công việc đã cho, nếu cần phải vận chuyển $80T/giờ$ xi măng có tỷ trọng $2900kg/m^3$ theo khoảng cách $32m$ (tính theo phương ngang) khi độ cao nâng bằng $6,8m$.

Bài giải: Tỷ lệ của bước và đường kính của vít thường được biểu diễn bằng quan hệ $S/D = 0,8$. Trong trường hợp này đường kính vít (m) được xác định theo công thức (1.27):

$$D = \sqrt[3]{\frac{Q}{37,6nkp}}$$

Khi tính đến những giới hạn đã được đặt ra ở công thức (1.28) và bảng 1.11, ta lấy bộ tần số quay vít $n = 50 \text{ vòng/phút}$, $k = 0,25$ theo bảng 1.10 và $\rho = 2,9 \text{ T/m}^3$ - theo điều kiện của bài tập.

$$D = \sqrt[3]{\frac{80}{37,6 \times 50 \times 0,25 \times 2,9}} = \sqrt[3]{0,0586} = 0,388 \text{ m}$$

Ta lấy trong mối tương quan với tiêu chuẩn GOST đường kính của vít $D = 400 \text{ mm}$. Công suất (kW) trên trục của vít được xác định theo công thức (1.29)

$$N_o = \frac{k_d Q}{367} (L \omega_o \pm H); \quad L = \frac{L_g}{\cos \beta}; \quad \beta = \arctg \frac{H}{L_g}$$

$H = 6,8 \text{ m}$; $L_g = 32 \text{ m}$; $Q = 80 \text{ T/giờ}$ - theo điều kiện bài tập;
 $\omega_o = 4$; $k_d = 1,2$ - theo thông số đã cho ở công thức (1.29)

Thay thế giá trị vào công thức, ta nhận được

$$\beta = \arctg \frac{6,8}{32} = \arctg 0,212 = 12^\circ$$

$$L = \frac{32}{\cos 12^\circ} = \frac{32}{0,978} = 32,7 \text{ m}$$

$$N_o = \frac{1,2 \cdot 80}{367} (32,7 \times 4 + 6,8) = 36,1 \text{ kW}$$

Công suất động cơ của vít tải khi hiệu suất các cơ cấu truyền động của bộ dẫn động $\eta_m = 0,8$

$$N = \frac{N_o}{\eta_m} = \frac{36,1}{0,8} = 45,1 \text{ kW}$$

Momen xoắn trên trục vít theo công thức (1.32)

$$M_o = 9550 \frac{N_o}{n} = 9550 \frac{36,1}{50} = 6700 \text{ N.m}$$

Ta xác định lực dọc trục tác dụng lên vít của vít tải theo công thức (1.31), (1.33), (1.34) và (1.35)

$$P = \frac{M_o}{\operatorname{tg}(\alpha + \varphi)r_o}; \quad r_o = 0,75 \frac{D}{2}; \quad \alpha = \operatorname{arctg} \frac{S}{2\pi N_o}; \quad \varphi = \operatorname{arctg} f$$

$f = 0,48$ - giá trị trung bình của hệ số ma sát của xi măng poolăng với thép (xem bảng 1.1);

$$\varphi = \operatorname{arctg} 0,48 = 25^\circ 40'; \quad r_o = 0,75 \frac{0,4}{2} = 0,15m$$

$$S = 0,8 \times 0,4 = 0,32 \text{ m}$$

$$\alpha = \operatorname{arctg} \frac{0,32}{2,3,14,0,15} = \operatorname{arctg} 0,339 = 18^\circ 43'$$

$$P = \frac{6700}{\operatorname{tg}(18^\circ 43' + 25^\circ 40')0,15} = 45600N$$

Ví dụ 1.17^k Hãy tính các thông số cơ bản của vít tải đối với vận chuyển xi măng, nếu

Các phương án	1	2	3	4	5	6	7	8
Q, T/giờ	25	64	52	38	21	45	59	33
L_g, m	46	23	18	26	35			
H, m	9,3	8,4	7,6	9,8				

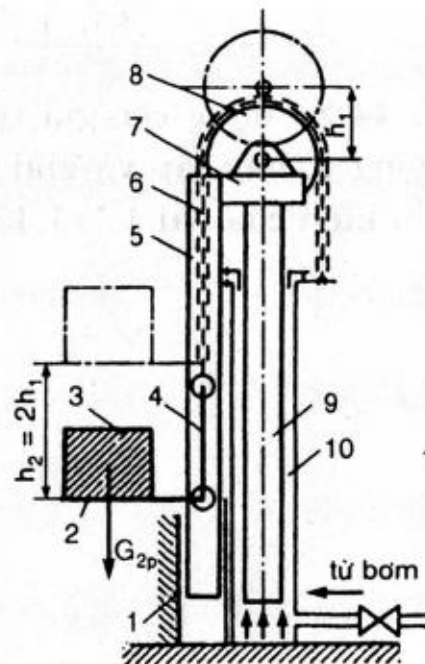
Bài tập 1.44 Sử dụng các giá trị lý thuyết và bảng tra đã cho được dẫn ở chương 1, hãy lập và giải bài tập có ý nghĩa thực tế và không lặp lại điều kiện của bài 1.1÷1.43.

CÁC MÁY XẾP DỖ

A. CƠ SỞ LÝ THUYẾT VÀ CÁC CÔNG THỨC TÍNH TOÁN

2.1 CƠ GIỚI HÓA CÁC CÔNG TÁC XẾP DỖ

Đối với việc cơ giới hóa các công thức xếp dỡ người ta sử dụng rộng rãi các xe nâng tự hành dùng điện và động cơ đốt trong có các thiết bị mang hàng thay thế được, và được gắn trên xe lăn. Bộ nâng thủy lực của xe nâng dùng động cơ đốt trong (H.2.1) bao gồm khung dẫn hướng 1, nĩa mang hàng 2 với vật 3, xe lăn 4, khung lồng 5, xích nâng hàng 6, thanh dầm ngang 7, đĩa xích di động 8, piston 9 và xi lanh thủy lực 10. Hai dây xích được bố trí song song từ một phía, kẹp cố định trên khung, được uốn quanh các đĩa xích di động, từ phía kia chúng được liên kết với xe lăn. Các đĩa xích di động cùng với các dây xích tạo hệ palăng đảm bảo lợi vận tốc và thiết về lực. Vì sau một



Hình 2.1 Sơ đồ xe nâng thủy lực dùng động cơ đốt trong (tự hành)

thời gian dịch chuyển trục của đĩa xích cùng với piston lên một độ cao h_1 thì vật đi được một độ cao $h_2 = 2h_1$.

Lực (N) trong piston của xe nâng hàng

$$P = \frac{i(G + G_o)}{\eta} \quad (2.1)$$

trong đó: G - trọng lượng của vật nâng, N

G_o - trọng lượng của nĩa (hoặc của các thiết bị mang khác), xe lăn và piston ($G_o \approx 0,2G$), N

i - bội suất của palăng ($i = 2$)

η - hiệu suất của palăng và các cơ cấu xe lăn phụ thuộc vào mức độ ma sát và chất lượng bôi trơn các bề mặt tiếp xúc ($\eta \approx 0,8 - 0,9$)

2.2 LỰC LÊN PISTON CỦA XE NÂNG

Lực (N) lên piston của xe nâng phụ thuộc vào áp lực riêng p (N/m^2) [thực tế $(5+7) \cdot 10^6 N/m^2$] và vào đường kính của piston D (m), có nghĩa là:

$$P = p \frac{\pi D^2}{4} \quad (2.2)$$

từ đó đường kính piston của xi lanh nâng

$$D = \sqrt{\frac{4P}{\pi p}} \quad (2.3)$$

2.3 VẬN TỐC NÂNG VẬT

Vận tốc nâng vật phụ thuộc vào đường kính piston, bội suất palăng và năng suất của bơm. Khi có vận tốc cho trước, năng suất bơm:

$$Q = \frac{\pi D^2 v}{4i} \quad (2.4)$$

trong đó: D - đường kính piston, m

v - vận tốc nâng vật, $m/giây$

i - bội suất palăng.

2.4 CÔNG SUẤT ĐỘNG CƠ CỦA BƠM

$$N = \frac{Qp}{1000.\eta}, \quad kW \quad (2.5)$$

trong đó: Q - năng suất bơm, $m^3/\text{giây}$

p - áp lực riêng, được tạo bởi bơm, N/m^2

η - hiệu suất bơm ($\eta \approx 0,5$)

2.5 HỆ SỐ DỰ TRỮ ĐỘ ỔN ĐỊNH DỌC CỦA CÁC XE NÂNG DÙNG NĨA

Hệ số dự trữ độ ổn định dọc của các xe nâng dùng nĩa (H.2.2) được xác định theo [3] theo công thức:

$$k = \frac{M_{gi}}{M_{cat}} = \frac{G.a}{G_v.l} = \frac{G_2.A}{G_v.l} \quad (2.6)$$

trong đó: M_{gi} - momen giữ, $N.m$; M_{cat} - momen lật, $N.m$

G - trọng lượng của xe nâng (không có vật), N

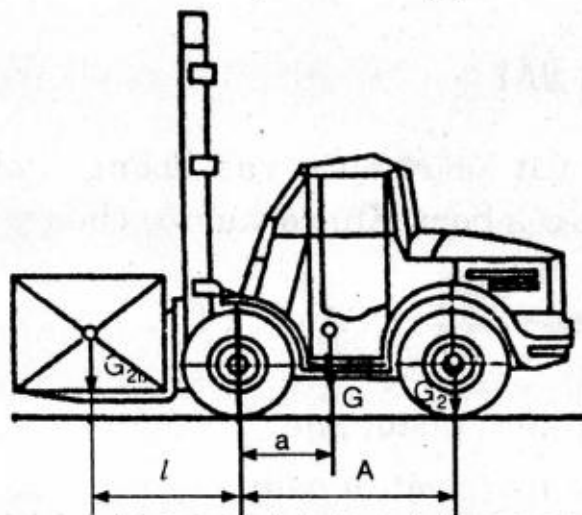
G_2 - trọng lượng xe nâng (không có vật) đi qua cầu sau, N
(có thể được xác định bằng cách treo trên cân ô tô)

G_v - trọng lượng của vật được đặt trên nĩa mang hàng, N

a - khoảng cách từ hình chiếu trên mặt phẳng ngang của trọng tâm xe nâng đến điểm lật, m

l - khoảng cách từ hình chiếu theo phương ngang của trọng tâm của vật đến điểm lật, m

A - kích thước cơ sở dọc của máy, m .



Hình 2.2 Sơ đồ để xác định độ ổn định của xe nâng tự hành

Khi khung của cụm nâng vật và của một bộ công tác ngang nằm thẳng đứng thì hệ số dự trữ của ổn định tĩnh theo cạnh dọc: $k \geq 1,5$ - đối với các xe nâng trên bánh hơi và $k \geq 1,4$ - đối với các xe nâng trên các bánh đặc ở mặt bãi nền cứng.

2.6 TẢI TRỌNG NÂNG LỚN NHẤT CỦA XE NÂNG TỪ ĐIỀU KIỆN ỔN ĐỊNH

Tải trọng nâng lớn nhất (N) của xe nâng từ điều kiện ổn định được xác định theo công thức

$$G_v = \frac{G_2 A}{k.l} \quad (2.7)$$

2.7 NĂNG SUẤT KHAI THÁC CỦA XE NÂNG

Năng suất khai thác ($T/\text{giờ}$) của xe nâng khi làm việc với hàng bao kiện:

$$Q = \frac{3600 G k_u}{t_{ck}} \quad (2.8)$$

trong đó: G - khối lượng trung bình của vật được nâng, T

k_u - hệ số sử dụng xe nâng phụ thuộc vào bậc thợ lái và việc tổ chức công việc ($k_u \approx 0,4 \div 0,8$)

t_{ck} - thời gian chu kỳ, *giây*

$$t_{ck} = t_1 + t_2 + t_3 + \dots + t_{11} \quad (2.9)$$

t_1 - thời gian nâng khung nâng vật nghiêng về trước $3+5^\circ$ đối với trường hợp đưa nĩa xuống dưới vật, để nâng vật trên nĩa lên 300mm so với mặt đất và nghiêng khung nâng vật về phía sau đến khi kết thúc (đối với điều kiện trung bình $t_1 \approx 10 \div 15$ *giây*, đối với việc chằng buộc vật $t_1 \approx 8 \div 12$ *giây*)

t_2 - thời gian quay vòng xe nâng (khi sự quay vòng là 90° - $6 \div 8$ *giây*; là 180° - $10 \div 15$ *giây*)

t_3 - thời gian di chuyển của xe nâng với vật, *giây*

t_4 - thời gian đặt khung với vật trong vị trí đứng ($t_4 \approx 2 \div 8$ *giây*)

t_5 - thời gian nâng vật lên độ cao cần thiết, *giây*

t_6 - thời gian đặt vật vào nơi chồng xếp ($t_6 \approx 5 - 8$ giây)

t_7 - thời gian nghiêng khung về sau cùng với xe lăn không có hàng ($t_7 \approx 2 + 8$ giây)

t_8 - thời gian hạ xe lăn không tải, giây

t_9 - thời gian quay máy lại không có hàng ($t_9 \approx t_2$)

t_{10} - thời gian hành trình không tải của xe nâng hàng, giây

t_{11} - tổng thời gian đóng mở các cần điều khiển ($t_{11} \approx 6 + 8$ giây)

$$t_3 = \frac{L}{v_p}; \quad t_{10} = \frac{L}{v_x}; \quad t_5 = \frac{H}{v_n}; \quad t_8 = \frac{H}{v_{on}} \quad (2.10)$$

trong đó: L và H - quãng đường vận chuyển và nâng vật, m

v_p, v_x - các vận tốc tương ứng với sự di chuyển có tải và không tải của xe nâng, $m/giây$

v_n, v_{on} - các vận tốc tương ứng với việc nâng và hạ xe lăn, $m/giây$.

Bảng 2.1 Các đặc tính của xe nâng tự hành của nhà máy Lvou sản xuất

Các chỉ số	Các loại máy			
	4043M	4045M	4046M	4008
- Trọng lượng nâng trên nĩa, <i>kN</i>	30	50	50	100
- Trọng lượng nâng khi làm việc với móc, <i>kN</i>				
lớn nhất	30	40	45	50
nhỏ nhất	10	15	25	-
- Tầm với của móc, <i>mm</i>				
lớn nhất	580	800	1000	2400
nhỏ nhất	2000	2150	200	-
- Dung tích gàu, <i>m³</i>	0,57	0,57	9,57	2,5
- Độ cao nâng hàng trên nĩa hoặc trong gàu lớn nhất, <i>mm</i>	4000	4000	4200	4500
- Độ cao nâng móc so với mặt đường lớn nhất, <i>mm</i>	5150	5150	7200	7500
- Vận tốc nâng vật trên nĩa, trong gàu và trên móc, <i>m/phút</i>	10	10	10	6,5
- Vận tốc, <i>m/phút</i>				
nâng xe lên không có vật	22	16	16	-
hạ vật	20	14,1	14,1	-
hạ xe lên không vật	8	5	5	-
- Khoảng cách từ tâm của các bánh xe trước, <i>mm</i> :				
<i>l₁</i> - đến lưng của nĩa	590	590	590	870
<i>l</i> - đến trọng tâm của vật trên nĩa	1100	1000	1340	1360
<i>l₂</i> - từ trọng tâm của vật đến lưng của nĩa	510	410	750	490
- Khoảng cách vết cơ sở dọc của bánh xe, <i>A, mm</i>	1850	2200	2600	2880
- Áp lực lên cầu <i>kN</i>				
<i>G₁</i> - cầu trước (không có vật)	20	21,9	37,5	60,0
<i>G₂</i> - cầu sau (không có vật)	27,6	34,6	40,8	73,0
<i>G₁</i> - cầu trước (với vật)	69,7	96,9	117,3	218,0
<i>G₂</i> - cầu sau (với vật)	7,9	9,6	11,0	15,0
- Vận tốc di chuyển theo các số truyền động, <i>km/giờ</i>				
Tiến				
I	8,3	8,55	8,55	-
II	18,8	17,1	17,1	-
III	36,4	30,0	30,0	-
IV	52,5	47,7	47,7	35
Lùi				
I	6,7	6,9	6,9	-
II	15,3	13,9	13,9	-
III	29,6	26,8	26,8	25
Trọng lượng của xe nâng hàng tự hành dùng nĩa, <i>kN</i>	47,6	56,5	78,3	133

B. BÀI TẬP VÀ VÍ DỤ

Bài tập 2.1 Hãy tính lực lên piston của đầu nâng thủy lực của xe nâng tự hành dùng động cơ đốt trong loại 4043M khi nâng vật tương ứng với tải trọng nâng lớn nhất của xe nâng

Bài giải: Theo công thức (2.1) lực lên piston (N)

$$P = \frac{i(G + G_o)}{\eta}$$

$G = 30000 \text{ N}$ theo bảng 2.1

$i = 2$; $G_o = 0,2G$; $\eta = 0,85$ - các thông số đã cho tại (2.1)

$$P = \frac{2(30 \times 10^3 + 0,2 \times 30 \times 10^3)}{0,85} = 84,7 \times 10^3 \text{ N}$$

Bài tập 2.2 Dùng xe nâng tự hành loại 4045M để chống xếp các hàng bao kiện trọng lượng bằng 0,9 của tải trọng nâng lớn nhất của xe nâng. Hãy tính lực lên piston của xe nâng

Ví dụ 2.1 Hãy tính lực lên piston của xe nâng hàng tự hành, nếu trọng lượng của vật nâng bằng $m\%$ của tải trọng nâng lớn nhất của xe.

Các phương án	1	2	3	4	5	6	7	8
$m, \%$	96	77	64	92	89	73	85	100
η	0,81	0,85	0,82	0,84	0,83			
xe nâng	4046M	4043M	4045M	4008				

Bài tập 2.3 Hãy tính đường kính piston của đầu nâng thủy lực, nếu tải trọng nâng lớn nhất của xe nâng tự hành thành $G = 50kN$, còn áp suất riêng tạo bởi bơm là $p = 6MN/m^2$

Bài giải: Theo công thức (2.1)

$$p = \frac{i(G + G_o)}{\eta} = \frac{2(50 + 0,2.50)}{0,85} = 141 \text{ kN}$$

Theo công thức (2.3) đường kính của piston

$$D = \sqrt{\frac{4p}{\pi p}} = \sqrt{\frac{4 \times 141 \times 10^3}{3,14 \times 6 \times 10^6}} = 0,173 \text{ m}$$

Khi lấy giá trị lớn hơn gần nhất từ dãy đường kính tiêu chuẩn ta có $D = 0,2 \text{ m}$

Bài tập 2.4 Hãy tính đường kính piston của dầu nâng thủy lực của xe nâng tự hành với tải trọng nâng lớn nhất 80 kN khi áp suất riêng được tạo bởi bơm $p = 7 \text{ MN/m}^2$

Ví dụ 2.2 Hãy tính đường kính piston của dầu nâng của xe tự hành nếu:

Các phương án	1	2	3	4	5	6	7	8
G, N	3200	4600	9500	5000	6700	7300	8400	3000
p, MN/m^2	6,2	6,7	6,1	6,8	6,6			
η	0,82	0,86	0,88	0,84				

Bài tập 2.5 Bằng một xe nâng tự hành loại 4046M người xếp chồng hàng có tải trọng tương ứng với trọng lượng nâng lớn nhất của xe. Hãy tính năng suất của bơm khi nâng xe lẫn của xe nâng hàng với vật (Q_1) và không có vật (Q_2), nếu đường kính của piston của dầu nâng $D = 0,2 \text{ m}$.

Bài giải: Theo công thức (2.4) năng suất bơm ($\text{m}^3/\text{giây}$)

$$Q = \frac{\pi D^2 v}{4i}; \quad v_1 = \frac{v_p}{60}; \quad v_2 = \frac{v_x}{60}$$

$D = 0,2 \text{ m}$; $i = 2$ - theo điều kiện của bài tập

$v_p = 10 \text{ m/phút}$; $v_x = 16 \text{ m/phút}$ - đối với xe nâng 4046M (bảng 2.1)

$$v_1 = \frac{10}{60} = 0,167 \text{ m/giây}; \quad v_2 = \frac{16}{60} = 0,267 \text{ m/giây}$$

$$Q_1 = \frac{3,14 \times 0,2^2 \times 0,167}{4 \times 2} = 0,00262 = 2,62 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{giây}$$

$$Q_2 = \frac{3,14 \times 0,2^2 \times 0,267}{4 \times 2} = 0,00419 = 4,19 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{giây}$$

Bài tập 2.6 Hãy tính năng suất bơm khi nâng xe lăn của xe nâng với vật và không có vật, nếu đường kính của piston đầu nâng $D = 160\text{mm}$, còn vận tốc nâng của xe lăn với vật và không có vật bằng tương ứng $v_p = 10\text{m/phút}$ và $v_x = 22\text{m/phút}$.

Ví dụ 2.3. Hãy tính năng suất bơm khi nâng xe lăn của xe nâng với vật (Q_1) và không có vật (Q_2), nếu

Các phương án	1	2	3	4	5	6	7	8
D, mm	240	210	260	190	230	180	220	200
v_x , m/phút	18	22	12	20	14			
v_p , m/phút	6,5	7,9	8,4	9,6				

Bài tập 2.7 Theo điều kiện bài tập 2.5 hãy tính công suất động cơ yêu cầu cho bơm của xe nâng tự hành khi nâng xe lăn với trọng lượng nâng lớn nhất, nếu $p = 6\text{MN/m}^2$.

Bài giải: Theo công thức (2.5) công suất (kW)

$$N = \frac{Q \cdot p}{1000\eta}$$

$$Q = 2,62 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{giây}; p = 6 \text{ MN/m}^2 - \text{theo điều kiện bài tập}$$

$$\eta = 0,5 - \text{theo thông số đã cho tại công thức (2.5)}$$

$$N = \frac{2,62 \times 10^{-3} \times 6 \times 10^6}{1000 \times 0,5} = 31,4 \text{ kW}$$

Bài tập 2.8 Hãy tính công suất động cơ yêu cầu cho bơm của đầu nâng thủy lực của xe nâng, nếu năng suất của bơm bằng $1,68 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{giây}$ khi áp suất riêng $6,4 \text{ MN/m}^2$.

Ví dụ 2.4 Hãy tính công suất của động cơ yêu cầu cho bơm của đầu nâng thủy lực của xe nâng tự hành, nếu

Các phương án	1	2	3	4	5	6	7	8
$Q, 10^{-3} m^3/giây$	2,83	2,35	2,06	1,81	1,59	1,94	1,7	2,0
$p, MN/m^2$	6,8	6,3	6,9	6,1	6,5			
η	0,46	0,52	0,49	0,54				

Bài tập 2.9 Hãy tính hệ số dự trữ của độ ổn định tĩnh theo phương dọc của xe nâng dùng nĩa 4043M khi khung của xe nâng là thẳng đứng và bãi công tác nằm ngang.

Bài giải. Theo công thức (2.6)

$$k = \frac{M_{gi}}{M_{lat}} = \frac{6a}{G_v l} = \frac{G_2 \cdot A}{G_v \cdot l}$$

$G_v = 30 \times 10^3 N$ - trọng lượng lớn nhất của vật nằm trên nĩa mang tương ứng với tải trọng nâng của xe tự hành (bảng 2.1);

$G_2 = 27,6 \times 10^3 N$ - áp lực lên cầu sau không có vật (bảng 2.1)

$l = 1,1 m$; $A = 1,85 m$ - theo bảng 2.1

$$k = \frac{27,6 \times 10^3 \times 1,85}{30 \times 10^3 \times 1} = 1,51$$

Bài tập 2.10 Theo điều kiện của bài 2.3 hãy tính khoảng cách từ trọng tâm của xe nâng đến mặt phẳng đứng đi qua trục của các bánh xe trước.

Bài giải: Theo công thức (2.6) khoảng cách yêu cầu (m): $a = \frac{k G_v l}{G}$

$k = 1,51$; $G_v = 30 \times 10^3 N$; $l = 1,1$ theo điều kiện của bài tập

$G = 47,6 \times 10^3 N$ - trọng lượng của xe nâng không có hàng (bảng 2.1)

$$a = \frac{1,51 \times 30 \times 10^3 \times 1,1}{47,6 \times 10^3} = 1,05 m$$

Bài tập 2.11 Bằng một xe nâng nĩa tự hành 4046M người ta nâng hàng có trọng lượng nặng cho phép lớn nhất. Hãy tính hệ số dự trữ độ ổn định tĩnh theo phương dọc của xe nâng nếu ta thực hiện chống xếp trên bãi công tác nằm ngang với khung nâng của xe nâng thẳng đứng.

Bài tập 2.12 Theo điều kiện bài 2.11 hãy tính khoảng cách từ trọng tâm của xe nâng đến mặt phẳng đứng đi qua trục của các bánh trước.

Bài tập 2.13 Hãy tính hệ số dự trữ độ ổn định tĩnh theo phương dọc khi khung nâng là thẳng đứng và bãi công tác là ngang cho xe nâng tự hành 4045M (hệ số k_1) và cho xe nâng tự hành 4008 (k_2)

Bài tập 2.14 Theo đặc tính của vật và điều kiện chống xếp các bao kiện trên các nĩa của xe nâng tự hành 4043M thì có khoảng cách từ trọng tâm của hàng bao kiện đến lưng của nĩa $l_2 = 650mm$. Hãy tính tải trọng nâng lớn nhất của xe nâng ở điều kiện làm việc đã cho, khi khung nâng là thẳng đứng và bãi công tác là nằm ngang với mặt phủ cứng.

Bài giải: Theo công thức (2.7) trọng lượng nâng (N)

$$Q_v = \frac{G_2 A}{kl}, \quad l = l_1 + l_2$$

$l_2 = 0,65 \text{ m}$ - theo điều kiện bài tập

$l_1 = 0,59 \text{ m}; A = 1,85 \text{ m}; G_2 = 27,6 \times 10^3 \text{ N}$ - theo bảng 2.1

$k = 1,5$ - giới hạn khuyến cáo ngưỡng dưới của hệ số dự trữ độ ổn định tĩnh theo phương dọc của xe nâng tự hành

$$l = 0,59 + 0,65 = 1,24 \text{ m}$$

$$G_v = \frac{27,6 \times 10^3 \times 1,85}{1,5 \times 1,24} = 27,5 \times 10^3 \text{ N}$$

chiếm tỷ lệ là

$$m = \frac{27,5 \times 10^3}{30 \times 10^3} \times 100\% = 91,7\%$$

Từ tải trọng nâng theo lý lịch máy là $30kN$.

Bài tập 2.15 Từ điều kiện độ ổn định hãy tính tải trọng nâng lớn nhất của xe nâng 4008, nếu khoảng cách từ trọng tâm của vật đến lưng của các nĩa bằng 800mm.

Ví dụ 2.5 Hãy tính tải trọng nâng lớn nhất của xe nâng hàng, nếu

Các phương án	1	2	3	4	5	6	7	8
l_2, mm	760	805	817	783	794	832	821	770
Xe nâng	4045M	4008	4043M	4046M	4043M			

Bài tập 2.16 Hãy tính năng suất khai thác của xe nâng tự hành 4043M đối với giá trị trung bình của hệ số sử dụng và thời gian các công đoạn của chu kỳ, nếu khối lượng của một đơn chiếc vật nâng bằng 2,7T, góc quay của xe nâng - 90°, chiều dài di chuyển vật - 48m và được thực hiện ở số truyền động số III, còn giá trị trung bình độ cao nâng hàng bằng 3,5m.

Bài giải: Theo công thức (2.8), (2.9) và (2.10) năng suất (T/giờ)

$$Q = \frac{3600G.k_u}{t_{ck}}; t_{ck} = t_1 + t_2 + t_3 + \dots + t_{11};$$

$$t_3 = \frac{L}{v_p}; t_{10} = \frac{L}{v_x}; t_5 = \frac{H}{v_n}; t_8 = \frac{H}{v_{on}}$$

$$v_{11} = 36,4 km/giờ; v_1 = 8,3 km/giờ; v_{on} = 8/60 = 0,133 m/giây;$$

$$v_n = 10/60 = 0,167 m/giây - \text{theo bảng 2.1}$$

$$H = 3,5 m; L = 48 m; G = 2,7 T - \text{theo điều kiện bài tập}$$

$$k_u = 0,6$$

$$t_1 = 4 \text{ giây}; t_2 = 7 \text{ giây}; t_4 = 5 \text{ giây}; t_6 = 6 \text{ giây}$$

$$t_7 = 5 \text{ giây}; t_9 = 7 \text{ giây}; t_{11} = 7 \text{ giây}$$

- giá trị trung bình của được dẫn trong (2.9)

$$v_x = \frac{36,4}{3,6} = 10,1 m/giây$$

$$v_p = \frac{8,3}{3,6} = 2,31 m/giây$$

$$t_8 = \frac{3,5}{0,133} = 26,3 \text{ giây}$$

$$t_5 = \frac{3,5}{0,167} = 21 \text{ giây}$$

$$t_{10} = \frac{48}{10,1} = 4,8 \text{ giây}$$

$$t_3 = \frac{48}{2,31} = 20,8 \text{ giây}$$

$$t_{ck} = 4 + 7 + 20,8 + 5 + 21 + 6 + 5 + 26,3 + 7 + 4,8 + 7 = 114 \text{ giây}$$

$$Q = \frac{3600 \times 2,7 \times 0,6}{114} = 51,2 \text{ T/giờ}$$

Bài tập 2.17 Theo điều kiện bài 2.16 hãy tính năng suất khai thác của xe nâng hàng tự hành 4045M, nếu khối một hàng đơn chiếc được nâng là 4,5T.

Ví dụ 2.6 Theo điều kiện bài 2.16 hãy tính năng suất khai thác của xe nâng hàng tự hành 4046M, nếu giá trị của thời gian chu kỳ vận hành được lấy lớn nhất đã được dẫn tại công thức (2.9) và các thông số sau:

Các phương án	1	2	3	4	5	6	7	8
L, m	63	51	68	79	54	45	66	70
H, mm	3920	3750	4200	4080	3490			
G, T	4,3	29	3,4	3,8				

Bài tập 2.18 Sử dụng các thông số lý thuyết và lý lịch máy được dẫn ở bảng 2.1. Hãy lập và giải bài tập trên cơ sở những mối quan tâm thực tế và không lập lại những điều kiện bài 2.1 - 2.16.

Chương 3

CÁC MÁY TRỤC

A. CƠ SỞ LÝ THUYẾT VÀ CÁC CÔNG THỨC TÍNH TOÁN

3.1 CÁC MÁY TRỤC

Các máy trục là các máy làm việc theo chu kỳ. Năng suất của máy trục phụ thuộc vào tải trọng nâng và thời gian của một chu kỳ. Nó đặc trưng cho khối lượng vật di chuyển được trong một giờ và được xác định ($T/\text{giờ}$) theo công thức:

$$Q = q \cdot n \cdot k_u = \frac{3600q \cdot k_u}{t_{ck}} \quad (3.1)$$

trong đó: q - khối lượng vật nâng cùng một lúc, T ;

n - số chu kỳ làm việc của máy trong suốt một giờ

t_{ck} - thời gian của chu kỳ bao gồm thời gian móc vật, nâng vật, di chuyển, hạ, tháo vật và quay máy trở về vị trí ban đầu, *giây*.

3.2 CHẾ ĐỘ LÀM VIỆC CỦA CÁC MÁY TRỤC

Các máy trục làm việc với nhịp độ khác nhau và theo chế độ làm việc của máy mà ta chia ra làm năm nhóm. Các máy với dẫn động tay (P) thuộc chế độ rất nhẹ, được đặc trưng bởi vận tốc thấp và thời gian nghỉ lâu trong khi làm việc, còn các máy dẫn động máy tương ứng với một trong bốn chế độ (bảng 3.1), trong đó:

k_n - tỷ lệ số ngày làm việc của thiết bị trong năm trên 365 ngày

K_{ng} - tỷ lệ thời gian làm việc của thiết bị trong ngày trên 24 giờ

$CD\%$ - tỷ lệ thời gian làm việc của cơ cấu (thời gian mở máy) trong cả chu kỳ trên toàn bộ thời gian chu kỳ (tính bằng %).

3.3 NHỮNG CHI TIẾT CHUYÊN DỤNG CỦA CÁC MÁY TRỤC

Những chi tiết chuyên dùng của các máy trục bao gồm cáp, xích, puli, tang, đĩa xích. Cáp và xích được sử dụng để nâng vật (dây mang tải), để truyền lực kéo khi di chuyển vật (dây kéo), để chằng buộc và giữ vật tới các bộ phận mang (dây chằng buộc).

Cáp cho các máy trục được chế tạo từ những sợi thép có độ bền cao. Các dây được dùng để chằng buộc và để kéo trong các cơ cấu dẫn động tay thường là dây thừng, dây giấy cuộn, cáp từ sợi tổng hợp.

1- Đường kính của dây thừng và dây giấy cuộn (mm)

$$d_c = \sqrt{\frac{4S}{\pi[\sigma]_p}} \quad (3.2)$$

trong đó: S - lực kéo, N

$[\sigma]$ - ứng suất cho phép đối với loại dây sợi đay và dây giấy được lấy bằng $10N/mm^2$ và đối với dây nhựa $9N/mm^2$.

Đối với các dây dùng để chằng buộc thì ứng suất cho phép nhỏ hơn hai lần so với dây mang tải.

Đường kính cáp được làm tròn đến các đường kính lớn gần nhất theo tiêu chuẩn: GOST 483-55 (9,6; 11,1; 12,7; 14,3; 15,9; 19,1; 20,7; 23,9; 28,7; 31,8; 36,6; 39,8; 47,8; 55,7; 63,7; 71,7; 79,6; 87,6; 95,5; 103,5; 111,5). Đường kính puli mà cáp uốn qua được xác định theo:

$$D_t = (6 \div 10)d_c \quad (3.3)$$

2- Đường kính cáp thép được lấy theo bảng 3.2 tùy thuộc vào kết cấu của cáp (số nhánh, số sợi, cách cuộn) và lực đứt cáp tính toán, được xác định từ biểu thức $P \geq kS$, trong đó $P, (N)$, k - hệ số dự trữ bền, giá trị của nó cần tương ứng với tiêu chuẩn (3.2); S - tải trọng tính toán lớn nhất trên cáp, (N) .

Bảng 3.1 Chế độ làm việc của các cơ cấu máy trục

Chế độ làm việc của các cơ cấu	Hệ số sử dụng			CD %	Số lần mở máy trong giờ	Nhiệt độ môi trường °C
	Theo tải trọng nâng K_t	Theo thời gian				
		Trong năm k_n	Trong ngày k_{ng}			
Nhẹ (Nh)	0,75 - 1,0	Làm việc không thường xuyên		15	20	25
Trung bình (TB)	0,75	0,5	0,33	25	120	25
Nặng (N)	1,0	1,0	0,33	40	240	25
Rất nặng (RN)	1,0	1,0	1,0	60	300-600	45

Bảng 3.2 Các loại cáp thép TK bền kép sáu nhánh, mỗi nhánh 19 sợi và một lõi tâm ở giữa $6 \times 19 (1+6+12)+10.c$ (GOST3070-66)

Đường kính, mm		Diện tích, mặt cắt, tính toán của tất cả các sợi, mm ²	Khối lượng 1000m cáp đã được bôi trơn, kg	Lực kéo đứt toàn bộ của cáp, Kg, không nhỏ hơn, khi độ bền của một sợi, kg/mm ²					
Cáp	Các sợi			140	160	170	180	200	220
3,3	0,20	3,62	35,5	-	-	-	553	615	676
3,6	0,22	4,38	42,9	-	-	-	669	744	818
3,9	0,24	5,20	51,0	-	-	-	795	884	969
4,2	0,26	6,10	59,8	-	-	-	930	1.035	1.135
4,5	0,28	7,07	69,3	-	-	-	1.075	1.195	1.285
4,8	0,30	8,12	79,6	-	-	-	1.240	1.375	1.475
5,5	0,34	10,42	102,5	-	1.415	1.500	1.590	1.720	1.860
5,8	0,36	11,67	114,5	-	1.585	1.680	1.785	1.925	2.080
6,5	0,40	14,53	142,5	-	1.970	2.095	2.220	2.400	2.595
8,1	0,50	22,64	222,0	-	3.075	3.265	3.370	3.675	-
9,7	0,60	32,52	319,0	-	4.420	4.695	4.840	5.280	-
11,0	0,70	44,21	433,5	5.255	6.005	6.385	6.580	7.180	-
13,0	0,80	57,70	565,5	6.860	7.845	8.330	8.560	9.340	-
14,5	0,90	72,96	715,0	8.670	9.900	10.500	10.800	11.800	-
16,0	1,00	90,02	882,5	10.700	12.200	13.000	13.400	14.600	-
17,5	1,10	108,86	1070,0	12.900	14.750	15.700	16.450	17.650	-
19,5	1,20	130,11	1275,0	15.450	17.650	18.750	19.350	21.100	-
21,0	1,30	152,58	1495,0	18.100	20.700	22.000	22.700	24.750	-
22,5	1,40	176,86	1735,0	21.000	24.000	25.500	26.300	28.700	-
24,0	1,50	202,92	1990,0	24.100	27.550	29.250	30.200	32.900	-
25,5	1,60	230,76	2265,0	27.450	31.350	33.300	34.300	37.450	-

Bảng 3.3 Hệ số dự trữ bền cho phép lớn nhất của cáp

Tên gọi của cáp	Dẫn động của máy trực và chế độ làm việc của cơ cấu	Hệ số dự trữ bền, k
- Cáp nâng vật và nâng cần	Tay	4,0
	Máy:	5,0
	Nhẹ	5,5
	Trung bình	6,0
	Nặng và rất nặng	3,5
- Giăng cần	-	4,0
- Cáp tời, dùng để thay đổi tầm với của cần không có vật	-	4,0
- Cáp gàu ngoạm:	-	-
. Ở gàu ngoạm với dẫn động riêng bằng 2 động cơ (cho rằng trọng lượng gàu cùng với vật liệu được phân bổ đến trên cáp	-	6,0
. Ở gàu ngoạm với dẫn động một động cơ	-	5,0
. Ở gàu ngoạm một cáp và một động cơ	-	5,0
- Neo giữ cột buồm	-	3,5
- Cáp kéo, được sử dụng trong máy trực	-	4,0
- Cáp của tời được dùng để nâng người	-	9,0
- Cáp dùng để lắp ráp máy trực	-	4,0

Bảng 3.4 Giá trị cho phép lớn nhất của hệ số e

Loại máy trực	Dẫn động cơ cấu	Chế độ làm việc của cơ cấu	Giá trị hệ số e
- Máy trực các loại không kể cần trực palăng điện và tời	Tay	-	18
	Máy	Nhẹ	20
		Trung bình	25
		Nặng	30
		Rất nặng	35
- Các cần trực:	Tay	-	16
. Các cơ cấu nâng vật và cần	Máy	Nhẹ	16
		Trung bình	18
		Nặng	20
		Rất nặng	25
. Cơ cấu để lắp ráp máy trực	-	-	16
- Palăng điện	-	-	20
- Tời:			
. để nâng vật	Tay	-	12
	Máy	-	20
. để nâng người	Tay	-	16
	Máy	-	25

Bảng 3.5 Xích hàn chính xác (GOST 2319-60)

Kích thước mắt xích, mm			Tải trọng T		Khối lượng trên mét, kg/m	Sai số cho phép của xích chính xác, mm			
Chiều dày	Bước	Chiều rộng	Phá hủy	Dùng để thử		Theo chiều dày	Theo bước	Theo chiều rộng	Theo chiều dài
5	19	17	0,64	0,32	0,5		$\pm 0,15$	$\pm 0,25$	
6	19	21	1	0,5	0,8		$\pm 0,18$	$\pm 0,3$	+1,5
7	21	24	1,5	0,75	1,2	$\pm 0,2$	$\pm 0,21$	$\pm 0,35$	-0,6
8	23	27	2,2	1,1	1,5		$\pm 0,24$	$\pm 0,4$	
9,5	27	32	3,4	1,55	2		$\pm 0,28$	$\pm 0,45$	
11	31	36	4,4	2,2	2,7		$\pm 0,33$	$\pm 0,55$	
13	36	43	6,6	3,3	3,9	$\pm 0,24$	$\pm 0,39$	$\pm 0,65$	+2,8
16	44	53	10,2	5,1	6		$\pm 0,48$	$\pm 0,8$	-0,9
18	50	58	12,8	6,4	7,3		$\pm 0,54$	$\pm 0,9$	
20	56	66	16	8	9,2		$\pm 0,6$	± 1	+4,5
									-1,5
23	64	76	21	10,5	12	$\pm 0,28$	$\pm 0,69$	$\pm 1,15$	
26	72	84	26,6	13,3	15		$\pm 0,78$	$\pm 1,3$	+6,5
28	78	91	31,2	15,6	17,4		$\pm 0,84$	$\pm 1,4$	-2,2
30	84	98	35,6	17,8	20		$\pm 0,9$	$\pm 1,5$	
32	91	104	41	20,5	22,1		$\pm 0,96$	$\pm 1,6$	+8
									-2,6
35	98	114	46,4	23,2	27,5	$\pm 0,34$	$\pm 1,05$	$\pm 1,75$	
38	105	123	54,8	27,4	32,5		$\pm 1,14$	$\pm 1,9$	+10
41	114	133	63,6	31,8	38		$\pm 1,23$	± 2	-3,2

Bảng 3.6 Xích tằm mang tải (GOST 191-63)

Loại xích	Bước định mức, mm	Khoảng cách giữa các tấm xích trong B _{tr} , mm	Kích thước tấm			Kích thước trục nhỏ			Số lượng tấm trong một mắt xích (cái)	Tải trọng, kG		Khối lượng xích trên một mét dài không hơn hơn, kG
			Chiều dày	Chiều rộng	Chiều dài	Chiều dài lớn nhất	Đường kính định mức của phần giữa	Đường kính má phía dưới tấm		Phá hoại không nhỏ hơn	Của việc đo bước	
I	25	18	2,5	15	41	35,0	10	9	2	2500	40	1,4
	35	22	2,5	16	53	52,0	13	9	4	5000	150	2,7
	40	25	3,0	20	62	59,0	14	11	4	8000	200	3,4
	50	36	3,0	30	83	78,0	22	17	4	12500	500	7,0
	60	45	4,0	38	104	97,0	26	22	4	20000	750	10,5
II	70	50	5,0	47	120	104,0	32	26	4	32000	1300	17,0
	80	60	5,0	51	134	146,0	36	28	6	50000	1600	23,0

- Đường kính puli và tang được xác định theo:

$$D_t \geq d_c(e-1) \quad (3.4)$$

trong đó: D_t - đường kính puli và tang, được đo theo đáy rãnh cáp, mm

d_c - đường kính cáp thép (xem bảng 3.2), mm

e - hệ số phụ thuộc vào loại máy trục và chế độ làm việc của máy (bảng 3.4).

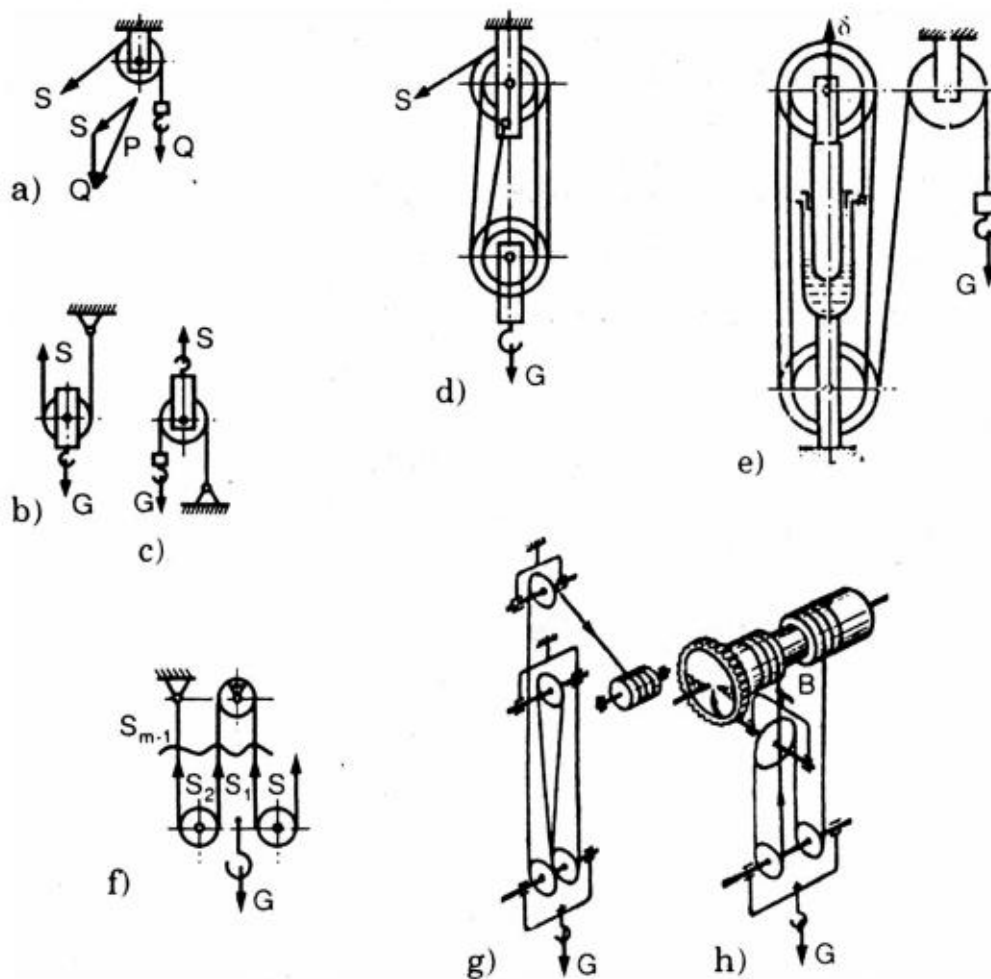
- Xích hàn chính xác (bảng 3.5) và xích tằm bản lề (bảng 3.6) cũng được chọn như cáp sợi thép - theo tải trọng và theo hệ số dự trữ bền: Tải trọng phá hoại của xích được chọn theo bảng tương ứng.

Trong các máy trục và trong các cơ cấu nâng với dẫn động tay hệ số dự trữ bền đối với xích chính xác và không chính xác trên các puli trơn và trên tang trơn cần không nhỏ hơn 3; đối với xích chính xác trên đĩa xích - không nhỏ hơn 4,5, còn khi dẫn động máy tương ứng thì không nhỏ hơn 6 và 8.

Hệ số dự trữ bền của các xích tấm mang tải cần không nhỏ hơn 5 ở dẫn động, và không nhỏ hơn 3 ở dẫn động tay.

3.4 Puli

Trong các thiết bị nâng người ta sử dụng các puli cố định và puli động. Các puli cố định (H.3.1a) thay đổi hướng của cáp kéo, còn các puli động tùy thuộc vào sơ đồ mắc cáp và đảm bảo sự lợi về lực (H.3.1c) khi nâng và hạ vật, và ngược lại là lợi tốc (H.3.1e). Các hệ puli cố định và di động tạo thành hệ palăng (H.3.1d). Các hệ



Hình 3.1 Puli và các hệ palăng

a) Puli cố định; b,c) Puli động

d, e, f, g) Hệ palăng đơn; h) Palăng kép

Trong hệ palăng được dùng để lợi lực, lực kéo ở dây đi ra khi nâng vật:

$$S = \frac{G}{m \cdot \eta_p} \quad (3.5)$$

còn khi hạ vật:
$$S = \frac{G \cdot \eta_p}{m} \quad (3.6)$$

Vận tốc cuốn cáp vào tang:

$$V_c = m V_v \quad (3.7)$$

Còn chiều dài phần cáp cuốn:

$$L = Hm \quad (3.8)$$

Trong các công thức (3.5) + (3.8):

G - trọng lượng vật nâng và thiết bị mang, N

m - bội suất palăng

η_p - hiệu suất palăng

V_v - vận tốc nâng hoặc hạ vật, $m/giây$

H - độ cao nâng vật, m

Trong các palăng dùng để bội tốc, lực kéo của nhánh (N)

$$S = \frac{Gm}{\eta_p} \quad (3.9)$$

$$V_{pl} = \frac{V_v}{m} \quad (3.10)$$

Sự di chuyển của phần mang theo chiều dài L để nâng vật lên độ cao:

$$H = L.m \quad (3.11)$$

Hiệu suất của palăng khi cáp đi từ puli di động (H.3.1f)

$$\eta_p = \frac{1 - \eta_{pl}^m}{m(1 - \eta_{pl})} \quad (3.12)$$

Còn khi cáp đi từ puli cố định bổ sung (H.3.1g)

$$\eta_p = \frac{(1 - \eta_{pl}^m) \eta_{pl}}{m(1 - \eta_{pl})} \quad (3.13)$$

trong đó η_{pl} là hiệu suất của puli được xác định bằng kinh nghiệm khi tải trọng tương ứng và được lấy bằng 0,95 đối với ổ trượt và 0,98 đối với ổ lăn.

Trong các máy trục người ta sử dụng palăng kép (H.3.1h) trong đó có hai đầu cáp được cặp trên tang được coi như hai palăng riêng biệt, mỗi cái chịu tải $G_1 = 0,5G$. Bội suất lực palăng kép cũng như ổ palăng đơn bằng m và được xác định bằng số nhánh cáp tiếp nhận tải, còn bội suất vận tốc m_1 sẽ nhỏ hơn hai lần. Hiệu suất của palăng đơn được tính theo công thức (3.11), trong đó thay vì m người ta đặt bội suất của một nửa palăng có nghĩa là $m_1 = 0,5m$, vì đầu thứ hai của cáp coi như được cặp trên puli cân bằng. Các palăng kép cho phép sử dụng cáp đường kính nhỏ, nên làm giảm đường kính các puli và tang cơ cấu nâng vật một cách đáng kể.

3.5 Tang

Tang dùng để cuốn cáp. Khi cuốn nhiều lớp cáp bề mặt của tang là phẳng, khi cuốn một lớp - có rãnh cáp xoắn.

Số rãnh cáp làm việc trên tang được tính theo công thức

$$Z = \frac{Hm}{\pi D_t} \quad (3.14)$$

trong đó: H - độ cao nâng vật, m

m - bội suất của palăng

D_t - đường kính tang được xác định theo công thức (3.4), m .

Chiều dài tang (mm) với các rãnh xoắn:

$$l = \left(\frac{Hm}{\pi D_t} + Z_o \right) t + l_1 = (Z + Z_o)t + l_1 \quad (3.15)$$

trong đó: l_1 - chiều rộng khe hở theo mép của tang để kẹp cáp bằng tấm cặp cáp hoặc bằng chốt nêm ($l_1 = 3t$), mm

Z_0 - số vòng cuộn bổ sung không làm việc, để giảm tải trọng cáp tại vị trí kẹp cáp vào tang ($Z_0 = 1,5$)

t - bước rãnh cáp $[t = d_c + (2 \div 3)]$, mm.

Nếu trên tang có kẹp hai đầu cáp (tang kép), thì chiều dài tang (mm):

$$L = 2l + l_2 \quad (3.16)$$

trong đó l_2 là chiều dài phần giữa của tang, không có rãnh cáp được lấy theo điều kiện để cho góc nghiêng cáp từ tang không vượt quá 6° . Vì khoảng cách giữa các puli của khung kéo móc cần phải hơi nhỏ hơn đường kính puli mà bằng đường kính tang, có thể chọn sơ bộ $l_2 = 0,5D_t$.

Khi cuộn nhiều lớp thì chiều dài cáp (mm) cuộn trên tang là

$$L = Z\pi(D_t n + d_c n^2) \quad (3.17)$$

trong đó: Z - số vòng trong mỗi lớp; n - số lớp

D_t - đường kính tang, m; d_c - đường kính cáp, m.

Chiều dày của thành tang δ (mm) được xác định sơ bộ theo công thức kinh nghiệm:

$$\delta = 0,02D_t + (6 \div 10) \quad (3.18)$$

còn sau đó ta kiểm tra ứng suất nén lên tang (N/cm^2):

$$\sigma_{\max} = \frac{S.D_t}{(D_t - \delta)t\delta} \leq [\sigma] \quad (3.19)$$

trong đó: S - lực căng cáp, N; D_t - đường kính tang, cm

δ - chiều dày tang, cm; t - bước của rãnh cuộn cáp, cm

$[\sigma]$ - ứng suất nén cho phép, N/cm^2 , được lấy:

đối với gang xám CI15-32 là 8000

đối với thép đúc loại 35ЛГ-10000

đối với thép tấm CT3-11000

Đường kính vòng ngoài của đĩa xích đối với xích tằm (mm) được xác định theo công thức:

$$D_o = \frac{t}{\sin \frac{10^\circ}{Z}} \quad (3.20)$$

trong đó: t - bước xích, mm ; Z - số răng (theo tiêu chuẩn $Z \geq 8$).

Đối với xích hàn chính xác đường kính vòng lăn của đĩa xích (mm) được xác định theo công thức:

$$D_o = \sqrt{\left(\frac{t}{\sin \frac{90^\circ}{Z}}\right)^2 + \left(\frac{\delta}{\cos \frac{90^\circ}{Z}}\right)^2} \quad (3.21)$$

trong đó: t - bước xích, mm ; Z - số răng của đĩa xích ($Z \geq 5$)

δ - đường kính sợi thép làm xích.

3.6 MÓC TREO VẬT

Móc treo vật dùng để treo hàng bao kiện và các thiết bị mang hàng chuyên dùng trên dây xích hoặc cáp. Các móc được lựa chọn theo tiêu chuẩn, còn tính toán được thực hiện để kiểm tra các kích thước của cuống móc và ứng suất ở các thiết diện nguy hiểm.

Đường kính trong của cuống móc (cm):

$$d_o = 2 \sqrt{\frac{G}{\pi[\sigma]_k}} \quad (3.22)$$

trong đó: G - tải trọng tính toán, tác dụng lên móc, N .

$[\sigma]_k$ - ứng suất cho phép khi kéo bằng $4000+5000N/cm^2$.

Phương trình tính bền của chân ren đai ốc chịu đập của móc:

$$G = \frac{\pi(d^2 - d_o^2)}{4} [p]i \quad (3.23)$$

Phương trình trên cho phép xác định số vòng ren trong đai ốc i và độ cao của đai ốc h :

$$i = \frac{4G}{\pi(d^2 - d_o^2)[p]} \quad (3.24)$$

$$h = i.t \quad (3.25)$$

trong đó: G - tải trọng tính toán tác dụng lên móc, N

d - đường kính ngoài của ren, cm

d_o - đường kính trong của ren, cm ; t - bước ren, cm

$[p]$ áp lực riêng cho phép trong ren, bằng $1500+2500N/cm^2$

3.7 CƠ CẤU DỪNG VÀ PHANH

Cơ cấu dừng và phanh được sử dụng để ngăn sự tự rơi xuống của vật, cũng như để giữ vật độ cao cho trước. Người ta sử dụng các cơ cấu dừng bánh cóc và cơ cấu dừng ma sát và các phanh ma sát (má, băng đai, đĩa).

Modun của bánh cóc (cm) có tính đến áp lực riêng theo đường được xác định theo công thức

$$m = \frac{D}{Z} = \frac{P}{q\psi} = \sqrt{\frac{2M_x}{q\psi Z}} \quad (3.24)$$

trong đó: D - đường kính vòng lăn của bánh cóc, cm

Z - số răng của bánh cóc được lấy từ 6+30 và hơn

P - lực vòng tác dụng lên răng của bánh cóc, N

q - ứng suất dập cho phép theo đường trên cạnh tiếp xúc của bánh cóc và con cóc, N/cm

ψ - hệ số bằng tỷ số của chiều rộng bánh cóc (b) với modun (m) và phụ thuộc vào vật liệu chế tạo bánh cóc (bảng 3.7)

M_x - momen xoắn trên trục bánh cóc.

Bảng 3.7 Giá trị $q.[\sigma]_u$ và ψ

Tên các giá trị	Vật liệu của bánh cóc			
	Gang 112-8 hoặc 115-32	Thép 35.M & 45.M	Thép CT3	Thép 45
$q_y, N/cm$	1500	3000	3500	4000
	1,5 - 6,0	1,5 - 4,0	10 - 20	10 - 20
$s_n, N/cm^2$	3000	8000	10000	12000

Modun của bánh cóc khi tính răng chịu uốn được xác định theo công thức:

Khi ăn khớp ngoài

$$m = 1,75 \sqrt[3]{\frac{M_x}{\psi Z [\sigma]_u}} \quad (3.25)$$

Khi ăn khớp trong

$$m = 1,13 \sqrt[3]{\frac{M_x}{\psi Z [\sigma]_u}} \quad (3.26)$$

trong đó: $[\sigma]_u$ - ứng suất cho phép khi uốn (bảng 3.7), N/cm^2 , các giá trị còn lại - theo công thức (3.24).

3.8 PHANH TRONG MÁY TRỤC

Phanh trong máy trục được sử dụng gồm phanh má, phanh đai, phanh đĩa, với lực đóng bằng trọng vật hoặc lò xo, với sự mở các chi tiết phanh bằng nam châm điện từ bằng thủy lực và khí. Người ta thường bố trí phanh trên trục nhanh của trạm dẫn động, vì tại đây có momen xoắn nhỏ nhất.

Phanh của các cơ cấu nâng được tính theo momen xoắn ($N.m$)

$$M_p = \beta . M_x \quad (3.27)$$

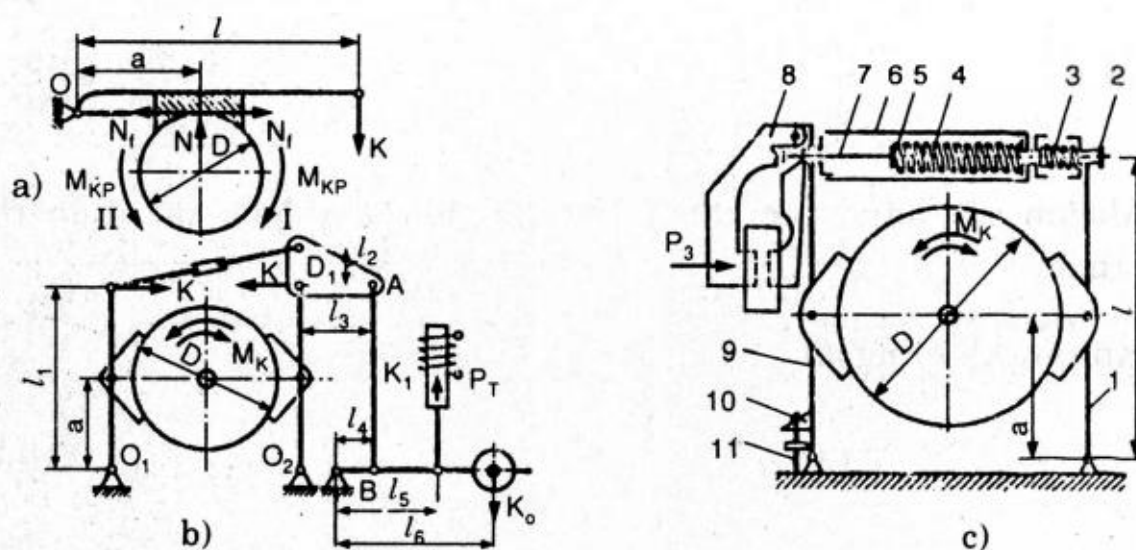
trong đó: M_x - momen xoắn trên trục động cơ, xuất hiện dưới tác dụng của vật, $N.m$

β - hệ số dự trữ được lấy phụ thuộc vào chế độ làm việc của máy trục:

đối với chế độ nhẹ $\beta = 1,5$

đối với chế độ trung bình $\beta = 1,75$

đối với chế độ nặng $\beta = 2$



Hình 3.2 Sơ đồ các phanh má

a) Một má với việc đóng phanh bằng tay

b) Hai má với việc đóng phanh bằng đối trọng

c) Hai má với việc đóng phanh bằng lò xo

Lực ép lên má phanh $N(N)$ và lực $K(N)$ lên cần phanh (H.3.2) được xác định theo công thức

$$N = \frac{2N_p}{D.f} \quad (3.28)$$

$$K = \frac{2M_p.a}{D.f.l} \quad (3.29)$$

trong đó: M_p - momen phanh được xác định theo (3.27), $N.m$

D - đường kính bánh phanh, m

f - hệ số ma sát, phụ thuộc vào vật liệu má phanh (được lấy theo bảng 3.8)

a - khoảng cách của tâm má phanh đến gối tựa bản lề của cần, m

l - khoảng cách của điểm đặt lực K đến gối tựa bản lề của cần, m

Đối với phanh hai má với lực đóng phanh dùng đối trọng (H.3.2) thì lực ép của má phanh (N)

$$N = \frac{M_p}{D.f} \quad (3.30)$$

lực lên đỉnh cần mang má phanh (N)

$$K = \frac{M_p.Q}{D.f.l_1} = \frac{N.a}{l_1} \quad (3.31)$$

lực ở thanh kéo AB (N)

$$K_1 = \frac{K.h}{l_3} = \frac{N.a.l_2}{l_1.l_3} \quad (3.32)$$

trọng lượng của đối trọng đóng phanh (không kể đến trọng lượng của lõi nam châm điện từ

$$K_o = \frac{K_1.l_1}{l_6.\eta_p} = \frac{N.a.l_2.l_4}{l_1.l_3.l_6.\eta_p} \quad (3.33)$$

trong đó: η - hiệu suất của khớp ở các thanh truyền

$$(\eta_p = 0,9 + 0,95)$$

Lực kéo nam châm điện từ của phanh (N)

$$P_p = k_{qt} \frac{k_o.l_6 + G_{dt}.l_5}{l_5} \quad (3.34)$$

G_{dt} - trọng lượng của lõi nam châm điện từ, N

k_{qt} - hệ số thắng quán tính của đối trọng ($k_{qt} = 1,5 + 2$)

Cho rằng sự dịch chuyển của lõi nam châm điện từ khi mở phanh:

$$h = 2k_z \cdot \varepsilon \frac{l_1.l_3.l_6}{a.l_2.l_4} \quad (3.35)$$

trong đó: ε - khe hở hướng kính giữa bề mặt làm việc của má phanh và bánh phanh ở trạng thái mở phanh, khe hở này cần nhỏ hơn giá trị được trình bày trong bảng 3.9.

k_z - hệ số tính đến sự tăng hành trình của lõi nam châm điện từ do các khe hở trong các khớp của cần ($k_g = 1,1$).

Bảng 3.8 Hệ số ma sát và áp lực riêng cho phép của các má phanh

Tên gọi các bề mặt làm việc	Hệ số ma sát		Áp lực riêng cho phép đối với các phanh, N/cm^2	
	Khi bề mặt khô	Khi có dầu nhớt tình cờ rơi vào		
- Thép với gang	0,15-0,2	0,1-0,12	120-200	100-150
- Gang với gang	0,16-0,2	0,1-0,12	120-200	100-150
- Băng amiang loại A với gang và thép	0,35-0,42	0,28-0,38	50-80	20-30
- Băng amiang loại B với gang và thép	0,35-0,45	0,3-0,4	50-80	20-30
- Tấm ép với gang và thép	0,5-0,6	-	50-80	30-50

Bảng 3.9 Khe hở hướng kính nhỏ nhất giữa má phanh và bánh phanh khi mở

Đường kính, bánh phanh D , mm	100	200	300	400	500	600
Khe hở hướng kính được thiết lập ϵ , mm	0,6	0,8	1,0	1,25	1,5	1,5

Diện tích bề mặt làm việc (cm^2) của má ma sát:

$$F = \frac{\pi \cdot D \alpha b}{360} \quad (3.36)$$

trong đó: D - đường kính bánh phanh, cm

b - chiều rộng má phanh (bảng 3.10), cm

α - góc ôm của má phanh với bánh phanh ($\alpha = 60^\circ \div 90^\circ$,

thường thì $\alpha = 70^\circ$).

Bảng 3.10 Đường kính và chiều rộng của bánh phanh ma sát

Momen phanh, $N.cm$	Đường kính định mức của bánh phanh, mm	Chiều rộng của má phanh, mm
2000	100	60 - 70
15000	200	80 - 90
50000	300	120 - 140
110000	400	160 - 180
200000	500	200 - 225

Áp lực riêng (N/cm^2) trên bề mặt má phanh:

$$p = \frac{N}{F} \leq [p] \quad (3.37)$$

trong đó $[p]$ là áp lực riêng trên bề mặt của các chi tiết phanh (xem bảng 3.8), N/cm^2 .

Để phòng ngừa cháy phanh, cần phải để sao cho công suất riêng $pv \leq 500$ (tính bằng $N/cm^2 \cdot m/giây$) - đối với các loại phanh dừng và $pv \leq 250$ - đối với các loại phanh thả.

- Phanh má với lực đóng phanh bằng lò xo (H.3.2c) sẽ đảm bảo lực (N) ở các đầu cần phanh 1 và 9 là:

$$K = P_{\text{đóng}} - P_{\text{phụ}} = \frac{M_p a}{f D l \eta_c} \quad (3.38)$$

trong đó: $P_{\text{đóng}}$ - áp lực của lò xo chính 4 khi đóng phanh, N

$P_{\text{phụ}}$ - lực nén của lò xo phụ 3, N

η_c - hiệu suất của hệ thống cần phanh (khi có bôi trơn trong các khớp $\eta_c = 0,95$, không bôi trơn $\eta_c = 0,9$)

M_g, f, D, a, l - theo công thức (3.29)

Khi mở phanh nam châm điện từ 8 sẽ nén bổ sung lò xo chính bằng trục 7 về hộp 6 đi một khoảng:

$$\Delta = 2\varepsilon \cdot \frac{l}{a} \quad (3.39)$$

trong đó ε là hành trình đi ra của má phanh khỏi bánh phanh (xem bảng 3.9), mm

Lực nén lò xo được điều chỉnh bằng đai ốc 5, còn hành trình đi ra của má khỏi bánh bằng đai ốc 2 và bằng vít điều chỉnh 11 trên gối 10.

3.9 DẪN ĐỘNG TRONG CÁC MÁY TRỤC DÙNG TAY VÀ MÁY

- Dẫn động tay, dùng tay quay hoặc xích kéo có đặc điểm vận tốc di chuyển thấp và trọng lượng nâng không lớn, tỷ số truyền được xác định theo công thức:

$$i = \frac{M_v}{M_p \eta} = \frac{SD_t}{2P_p \cdot l \cdot \eta} \quad (3.40)$$

$$M_v = \frac{S \cdot D_{tg}}{2}; \quad M_p = P_p l; \quad P_p = P'_p \cdot n \cdot \varphi$$

M_v - momen của cơ cấu nâng vật, $N.m$

M_p - momen trên tay quay, $N.m$

S - tải trọng trên dây cáp hoặc xích, N

D_t - đường kính của tang nâng vật hoặc của đĩa xích, m

P_p - lực trên tay quay (đĩa xích) của người công nhân, N

l - cánh tay đòn của tay quay dẫn động hoặc bán kính của đĩa xích kéo, m (để tiện lợi chiều dài cánh tay đòn thường lấy $300 \div 400mm$ đối với một công nhân và $450 \div 500mm$ khi sử dụng hai công nhân).

n - số công nhân cùng đồng thời làm việc;

φ - hệ số không đồng bộ khi đặt lực tác động (đối với hai người $\varphi = 0,8$; đối với bốn người $\varphi = 0,7$).

Trong cơ cấu di chuyển với dẫn động tay, để tính toán tỷ số truyền chung thay vì momen do vật nâng, người ta đặt momen trên trục bánh xe di chuyển ($N.m$)

$$M_x = \frac{S_x \cdot D_k}{2} \quad (3.41)$$

trong đó: S_x - lực cần thiết để di chuyển xe, N

D_k - đường kính bánh xe di chuyển, m

- *Dẫn động máy* được thực hiện với việc sử dụng động cơ điện, động cơ đốt trong, các thiết bị thủy lực, khí nén. Ở thời kỳ chuyển động bình ổn công suất của cơ cấu nâng, (kW)

$$N = \frac{(G + G_o)v}{1000 \cdot \eta} \quad (3.42)$$

G - trọng lượng nâng định mức, N

G_o - trọng lượng thiết bị mang, N

v - vận tốc nâng vật, $m/giây$

η - hiệu suất toàn bộ cơ cấu được xác định bằng tích của các hiệu suất từng bộ phận riêng biệt của nó (bảng 3.12).

Tải trọng động khi khởi động để truyền gia tốc cho chuyển động tịnh tiến và các khối lượng quay. Tải trọng này được tính theo công thức riêng [tài liệu 3] hoặc tính bằng hệ số động lực học $k_d = 1,3$. Động cơ điện khi khởi động cho phép quá tải tức thời, được tính bằng hệ số k_n (đối với các cần trục $k_n \approx 1,7$). Với việc tính đến tải trọng động và sự quá tải cho phép thì công suất (kW) của động cơ, cơ cấu nâng là:

$$N = \frac{k_d(G + G_o)v}{k_n \cdot 1000 \cdot \eta} \quad (3.43)$$

Bảng 3.11 Giá trị tính toán cực đại của lực trên cánh tay dẫn động và đĩa xích kéo

Đặc điểm công việc	Lực kéo P'p			
	Trên tay dẫn động	Trên xích kéo	Trên bàn đạp điều khiển	Trên tay đòn điều khiển
- Kéo dài với các khoảng nghỉ	120	200	250	180
- Ngắt đoạn, với thời gian không lớn hơn 5 phút	250	400	350	200

Bảng 3.12 Giá trị hiệu suất truyền động và puli

Tên gọi của truyền động	Hiệu suất truyền động khi ở là	
	Lăn	Trượt
- Truyền động bánh răng với các bánh răng được gia công (hở)	0,95	0,92
- Cũng như trên, trong bể dầu	0,97	0,94
- Truyền động xích hở	0,95	0,93
- Tang để cuốn cáp	0,97	0,95
- Cum palăng cáp:		
. khi bội suất là 2	0,97	0,95
. . . . 4	0,91	0,86
. . . . 6	0,87	0,78

3.10 KÍCH

Kích (vít, thanh răng, thủy lực) đảm bảo nâng vật lên độ cao không lớn và lợi lực lớn. Kích vít (H.3.3a) khi lực trên tay quay P_p không lớn nâng tải trọng lớn G nhờ góc nâng vít α nhỏ và giá trị bán kính N_{cp} nhỏ của vít so với chiều dài cánh tay đòn l .

Momen ($N.m$) cần thiết để quay vít:

$$M = M_1 + M_2 \quad (3.44)$$

trong đó: M_1 - momen thắng trọng lượng vật và ma sát trong răng $N.m$

M_2 - momen do ma sát trên mặt tựa của đầu vít, $N.m$.

$$M = P_p \cdot l \quad (3.45)$$

$$M_1 = G \cdot \tan(\alpha + \rho) \cdot N_{cp} \quad (3.46)$$

$$M_2 = G \cdot f \cdot r_o \quad (3.47)$$

$$P_p \cdot l = G \left[r_{cp} \tan(\alpha + \rho) + r_o f \right] \quad (3.48)$$

trong đó: P_p - lực đặt trên tay quay, N ; G - trọng lượng vật nâng, N

l - chiều dài tay đòn cánh tay dẫn động, m

r_{cp} - bán kính trung bình của răng vít, m

f - hệ số ma sát của bề mặt tựa đã được bôi trơn ($f = 0,14 - 0,18$)

α - góc nâng vít, ($\alpha = 4^\circ - 5^\circ$); ρ - góc ma sát, ($\rho = 8 - 10^\circ$).

Tải trọng nâng (N) của kích thanh răng:

$$G = \frac{P_p \cdot l \cdot i_{tg} \cdot \eta}{r} \quad (3.49)$$

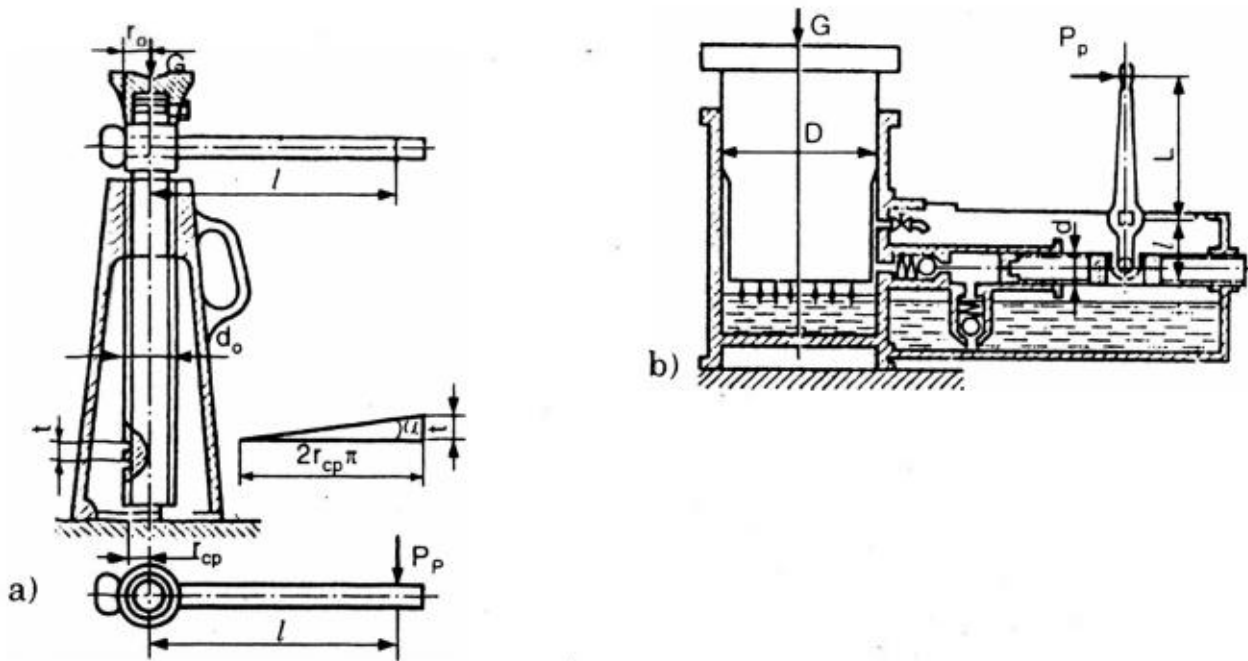
trong đó: P_p - lực đặt trên cánh tay, N

l - chiều dài cánh tay đòn dẫn động, m

r - bán kính đường tròn ngoài của bánh răng, m

i_{tg} - tổng tỷ số truyền của truyền động bánh răng

η - hiệu suất truyền động của cơ cấu kích ($\eta \approx 0,65 - 0,85$ tùy thuộc vào độ phức tạp của truyền động trung gian, có nghĩa là khi truyền động bánh răng hai cấp người ta lấy $\eta = 0,65$, khi một cấp - $0,75$, còn khi quay bánh răng gián tiếp qua tay quay - $0,85$).



Hình 3.3 Các sơ đồ kích: a) Vít; b) Thủy lực

Tải trọng nâng (N) của kích thủy lực (H.3.3b) được xác định theo công thức:

$$G = \frac{P_p D^2 L \eta}{d^2 l} \quad (3.50)$$

trong đó: P_p - lực đặt trên tay quay, N

D - đường kính piston của kích, m

d - đường kính piston của bơm, m

L - chiều dài cánh tay đòn của cần tay quay, m

l - chiều dài cánh tay đòn nhỏ của cần tay quay, m

η - hiệu suất độ kín khít và sự truyền động của kích

$$(\eta = 0,75 \div 0,8)$$

3.11 CÁC MÁY TRỤC VÀ XE DI CHUYỂN MÁY TRỤC

Các máy trục và xe di chuyển máy trục khi chuyển động ổn định được tính với lực cản chính và lực cản bổ sung khi di chuyển

Lực cản di chuyển chính:

$$W = (G + G_o) \frac{f d_o + 2k}{D_k} \cdot \beta \quad (3.51)$$

trong đó: G - trọng lượng vật nâng, N

G_0 - trọng lượng bản thân của máy trục, N

d_0 - đường kính ổ trục của bánh xe di chuyển, m

D_k - đường kính của bánh xe di chuyển (theo bảng 3.14)

f - hệ số ma sát trong các ổ trục bánh xe ($f = 0,015 \div 0,03$)

k - hệ số ma sát lăn trên ray (bảng 3.14), m

β - hệ số tính đến lực cản do ma sát của gờ bánh xe với ray
(khi dùng ổ trượt $\beta = 1,25 \div 1,4$, khi dùng ổ lăn $\beta = 2,5 \div 3,0$)

Bảng 3.13 Các bánh xe của máy trục KU

Loại bánh xe	KU 200			KU 300			KU 400			KU 500			KU 600			KU 700		
D_k, mm	200			300			400			500			600			700		
Chế độ làm việc CD/%	15	25	40	15	25	40	15	25	40	15	25	40	15	25	40	15	25	40
Vận tốc lăn, m/phút	Tải trọng cho phép, kN																	
20	31,1	27,0	22,9	101	88	74,8	183	159	135	306	266	226	452	393	334	475	413	351
30	26,4	23,6	19,5	98	85	72,2	177	157	131	280	243	206	410	357	303	452	380	314
50	22,4	19,5	16,6	91	79	67	156	136	114	240	209	178	348	303	258	362	315	268
100	18,4	16,0	13,6	74,8	65	55,2	128	111	94,5	194	169	144	280	244	207	293	255	216

Bảng 3.14 Hệ số ma sát lăn k , cm

Loại ray	Đường kính bánh xe di chuyển								
	200	300	400	500	600	700	800	900	1000
Đối với bánh xe bằng thép									
Phẳng	0,03	0,05	0,06	0,06	0,06	0,06	0,07		
Với đầu tròn	0,04	0,06	0,08	0,1	0,12	0,12	0,12		
Đối với bánh xe bằng gang									
Phẳng	0,04	0,06	0,08	0,08	0,08	0,08	0,09		
Với đầu tròn	0,05	0,07	0,09	0,12	0,12	0,12	0,14		

Lực cản bổ sung do gió và độ nghiêng (N):

$$W_{box} = (F_1 + F_2)p + (G + G_o)i \quad (3.52)$$

trong đó: F_1 - diện tích chịu gió của máy trục (xe), m^2

F_2 - diện tích chịu gió của vật, m^2 ; được xác định theo vành bao kín thực tế hoặc chọn sơ bộ tùy thuộc vào tải trọng nâng của máy trục (bảng 3.16)

p - áp lực riêng của gió, N/m^2 ($p = 150N/m^2$)

i - độ nghiêng đường chạy bằng tang của góc nghiêng

G và G_o - theo công thức (3.80).

Bảng 3.15 Giá trị dự tính của diện tích chịu gió của vật tùy thuộc vào trọng lượng của nó

Trọng lượng vật, kN	Diện tích chịu gió của vật, m^2	Trọng lượng vật, kN	Diện tích chịu gió của vật, m^2
10	2,0	100	12,0
20	3,5	200	20,0
30	5,0	300	25,0
50	8,0	500	30,0

Công suất (kW) của động cơ máy trục và của xe con làm việc trong nhà kín:

$$N = W \frac{v}{1000\eta} = (G + G_o) \frac{fd_c + 2k}{D_k} \beta \frac{v}{1000\eta} \quad (3.53)$$

trong đó: v - vận tốc di chuyển, $m/giây$

η - hiệu suất của cơ cấu dẫn động ($\eta = 0,8 \div 0,85$)

Momen tĩnh của lực cản cơ cấu di chuyển ($N.m$):

$$M_T = 9550 \frac{N}{n} \quad (3.54)$$

trong đó: N - công suất, kW ; n - số vòng quay trong một phút, $phút^{-1}$

9550 - hệ số nhận được khi chia 30000 cho Π , vì

$$N = \frac{M_T \cdot \omega}{1000}, \text{ còn } \omega = \frac{\Pi n}{30}$$

B. BÀI TẬP VÀ VÍ DỤ

Bài tập 3.1 Khi làm định mức các công đoạn chu kỳ làm việc của máy có tải trọng nâng là $2T$, người ta lập được thời gian trung bình của công đoạn gồm: công đoạn treo buộc vật $t_1 = 14 \text{ giây}$; nâng vật $t_2 = 8 \text{ giây}$; di chuyển $t_3 = 10 \text{ giây}$ và quay máy trở lại vị trí ban đầu $t_4 = 12 \text{ giây}$. Hãy tính năng suất lý thuyết của máy, nếu khối lượng đồng thời của vật nâng $q = 15T$.

Bài giải: Theo công thức (3.1) khi $k_n = 1$ thì năng suất ($T/\text{giờ}$):

$$Q_T = qn = \frac{3600q}{t_{ck}}$$

$$t_{ck} = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5 + t_6 = 14 + 8 + 16 + 14 + 10 + 12 = 74 \text{ giây}$$

$$Q_T = \frac{3600 \cdot 1,5}{74} = 73 \text{ T/giờ}$$

Bài tập 3.2 Theo điều kiện của bài 3.1 hãy tính năng suất hiệu quả của máy trục, nếu khi khối lượng đồng thời của vật nâng 950 kg , hệ số sử dụng của nó theo thời gian tính trung bình là $0,87$.

Ví dụ 3.1 Hãy tính năng suất của máy nâng nên

Các phương án	1	2	3	4	5	6	7	8
$t_{ck}, \text{ giây}$	62	54	35	81	49	58	66	79
q, T	0,73	0,86	1,05	0,92				
k_n	0,94	0,79	0,82	0,88				

Bài tập 3.3 Cần trục - một dầm trang bị palăng có tải trọng nâng 10 kN có hệ số sử dụng theo ngày $0,35$. Khi di chuyển các hàng bao kiện trọng lượng 8000 N thời gian các công đoạn gồm: buộc treo vật $t_1 = 28 \text{ giây}$; nâng vật $t_2 = 25 \text{ giây}$; di chuyển $t_3 = 19 \text{ giây}$; hạ vật $t_4 = 18 \text{ giây}$; tháo vật $t_5 = 17 \text{ giây}$; quay cần trục về vị trí ban đầu $t_6 = 17 \text{ giây}$; dừng để chờ di chuyển $t_7 = 35 \text{ giây}$. Hãy tính năng suất theo giờ ($T/\text{giờ}$) của cần trục một dầm và xác định chế độ làm việc của các cơ cấu.

Bài tập 3.3a Để treo vật lên móc của thiết bị nâng người ta dùng các loại dây chằng gai. Hãy tính đường kính dây, hãy chọn dây và tính đường kính puli, nếu trọng lượng của vật bằng 2750N và công tác xếp dỡ được tiến hành trong điều kiện độ ẩm cao.

Bài giải: Theo công thức (3.2) và (3.3) các đường kính (mm) của dây, puli và tang.

$$d_c = \sqrt{\frac{4S}{\pi[\sigma]_p}}, D_t = (6 \div 10)d_c$$

$S = 2750N$ - theo điều kiện đầu bài

$[\sigma]_p = 4,5N/mm^2$ - đối với loại dây buộc và môi trường ẩm theo công thức (3.2)

$$d_c = \sqrt{\frac{4 \cdot 2750}{3,14 \cdot 4,5}} = 27,9mm$$

Theo GOST 483-55, ta lấy kích thước lớn gần nhất $d_c = 28,7mm$.

$$D_t = (6 \div 10)28,7 = 172 \div 287mm$$

Bài tập 3.4 Hãy tính đường kính của dây nâng từ sợi hữu cơ cho công việc tại nơi khô ráo, nếu trọng lượng nâng 2240N.

Ví dụ 3.2 Hãy tính đường kính dây làm từ sợi hữu cơ và các kích thước giới hạn của puli cho cấp nếu

Các phương án	1	2	3	4	5	6	7	8
S, N	1870	1260	2420	2680	3150	1510	3090	2840
Dây, loại *	1)	1)	2)	2)	1)			
Ý nghĩa **	1)	2)	1)	2)	2)			

* 1) dây đay; 2) nhựa; **1) mang tải; 2) chằng buộc.

Bài tập 3.5 Bằng một máy nâng được trang bị điện cơ và cơ cấu một cấp, người ta nâng vật mài gây tải trọng lên cấp 12,7 kN. Hãy chọn cáp thép và tính đường kính tang và puli cho nó, nếu chế độ làm việc của cơ cấu nâng là trung bình.

Bài giải: Lực đứt tính toán (N) của cáp được xác định từ biểu thức $P \geq kS$, còn đường kính các tang và các puli (mm) theo công thức (3.4) $D_t \geq d_c(e - 1)$.

$S = 12700N \approx 1270kG$ - theo điều kiện đầu bài.

$k = 5,5$ hệ số dự trữ bền đối với cáp nâng vật làm việc ở chế độ trung bình của cơ cấu (bảng 3.3);

$e = 25$ - hệ số phụ thuộc vào loại máy nâng và chế độ làm việc của nó (theo bảng 3.4)

$$P \geq 5,5 \cdot 1270 = 6985kG$$

Theo bảng (3.2) ta tìm được rằng khi độ bền sợi $160kG/mm^2$ và lực đứt $P = 7845kG$ thì đường kính cáp $d_c = 13,0mm$, còn đường kính nhỏ nhất của tang và puli $D_t = 13,0(25 - 1) = 13,0 \times 24 = 312mm$.

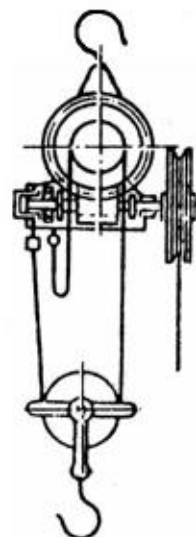
Bài tập 3.6 Hãy tính tải trọng tính toán lớn nhất lên cáp có đường kính $9,7mm$, nếu giới hạn bền của sợi cáp bằng $180kG/mm^2$, còn hệ số dự trữ bền - 3,5.

Ví dụ 3.3 Hãy tính tải trọng tính toán lớn nhất lên cáp, nếu

Các phương án	1	2	3	4	5	6	7	8
d_c, mm	14,5	16,0	5,8	17,5	8,1	21,0	22,5	9,7
σ_B của các sợi, N/mm^2	1800	2000	400	1700	1600	-	-	-
k	4,0	9,0	6,0	5,5	-	-	-	-

Bài tập 3.7 Palăng nâng tay được dùng để nâng vật có trọng lượng đến $10.000N$. Hãy chọn xích hàn chính xác tiêu chuẩn, nếu sơ đồ mắc xích tương ứng với sơ đồ Hình 3.4.

Bài giải: Lực đứt tính toán của xích $P > ks$. $S = 500N$ - theo điều kiện của bài tập và do có 1 đĩa xích động (vật treo trên hai nhánh); $k = 4,5$ - đối với xích chính xác ở trong đĩa xích khi dẫn động tay:



Hình 3.4

Sơ đồ palăng tay cho bài 3.7

$$P \geq 4,5 \times 5000 = 22500N \approx 2,25T$$

Theo bảng 3.5 ta lấy xích chính xác với tải trọng phá hủy $3,4T$, có chiều dày của mắt $9,5mm$, chiều rộng $32mm$ và bước mắt xích $27mm$.

Bài tập 3.8 Hãy chọn xích hàn chính xác cho palăng tay, nếu dùng để nâng vật đến $20000N$ khi có một đĩa xích di động trong khung treo móc.

Bài tập 3.9 Hãy chọn xích tấm bản lề nâng vật cho cần trục một dầm dẫn động tay, khi có một đĩa xích trong khung treo móc và tải trọng nâng đến $50000N$.

Bài giải: Khi có một đĩa xích động thì vật sẽ được phân bố trên hai dây và tải trọng trên xích bằng $25000N$, còn hệ số dự trữ bền - 4,5

Tải trọng phá hủy $P \geq 4,5 \times 25000 = 112500N = 11250kG$. Theo bảng 3.6 ta lấy $P = 12500kG$ đối với loại này xích tấm có chiều dày $3mm$, chiều rộng $30mm$, chiều dài $83mm$ khi khoảng cách giữa các tấm trong là $36mm$ và bước định mức $50mm$.

Bài tập 3.10 Theo điều kiện bài tập 3.9 hãy chọn xích tấm bản lề cho cần trục một dầm với dẫn động máy.

Ví dụ 3.4 Hãy chọn xích để nâng vật, nếu tải trọng trên xích S .

Các phương án	1	2	3	4	5	6	7	8
S, kN	30	40	35	15	20	45	50	10
Dẫn động/xích*	M/ T_m	T/ T_m	M/ C_x	M/ T_m	M/ C_x			
Dẫn động: Tay (T); Máy (M); Xích: hàn chính xác (C_x); Tấm (T_m)								

Bài tập 3.11 Hãy xác định hiệu suất của palăng được thực hiện theo sơ đồ Hình 3.7f, nếu puli dùng các ổ lăn.

Bài giải: Theo sơ đồ ta thấy cáp đi ra khỏi puli động vì thế để xác định hiệu suất palăng ta sử dụng công thức (3.12)

$$\eta = \frac{1 - \eta_{pl}^m}{m(1 - \eta)}$$

$m = 4$ - bội suất nâng của palăng được xác định theo số nhánh cáp, trên đó có treo vật nâng.

$\eta_{pl} = 0,98$ - giá trị sơ bộ của hiệu suất puli dùng ổ lăn.

$$\eta = \frac{(1 - 0,98^n)}{4(1 - 0,98)} = 0,97$$

Bài tập 3.12 Theo điều kiện bài 3.11. Hãy tính hiệu suất palăng nếu puli dùng ổ trượt.

Bài tập 3.13 Hãy xác định hiệu suất palăng được thực hiện theo sơ đồ hình 3.1g nếu puli dùng ổ trượt.

Bài giải: Theo sơ đồ thấy rằng cáp đi ra từ puli cố định bổ sung, vì thế hiệu suất của palăng được tính theo công thức (3.12) cần được nhân thêm với hiệu suất của puli bổ sung η_{pl} . Vì hiệu suất của puli được xác định bằng kinh nghiệm khi tải trọng tăng hai lần, có nghĩa là khi lực của áp lực định mức lên trục puli $P = 2Q$ (H.3.1a), còn lực tác dụng lên trục của puli cố định bổ sung, $p_1 = 2S$, trong đó lực căng đi ra của cáp $S = G/m$, nên ta có thể lấy $\eta^b \approx \eta$. Trong trường hợp này, hiệu suất palăng được xác định theo công thức (3.13):

$$\eta_p = \frac{(1 - \eta_{pl}^m)\eta_{pl}}{m(1 - \eta_{pl})}$$

$m = 4$ - bội suất palăng

$\eta = 0,95$ - giá trị sơ bộ của hiệu suất puli dùng ổ trượt:

$$\eta_p = \frac{(1 - 0,95^4)0,95}{4(1 - 0,95)} = \frac{(1 - 0,8145)0,95}{4(1 - 0,95)} = 0,881$$

Bài tập 3.14 Theo điều kiện bài tập 3.13, hãy xác định hiệu suất truyền động của palăng, nếu puli dùng ổ lăn.

Ví dụ 3.5 Hãy xác định hiệu suất của palăng đơn dùng lợi lực nếu:

Các phương án	1	2	3	4	5	6	7	8
η_{pl}	0,93	0,96	0,92	0,97	0,91	0,94	0,95	0,98
m	8	2	6	1	7	-	-	-
Nhánh cáp ra*	1)	2)	1)	2)	-	-	-	-

*1) từ puli di động; 2) từ puli cố định bổ sung.

Bài tập 3.15 Người ta dùng palăng đơn (H.3.1d) nâng vật trọng lượng $G_1 = 1,97kN$ lên độ cao $H = 8,4m$, với vận tốc $V_v = 0,06m/giây$. Hãy tính lực căng của nhánh cáp đi ra khi nâng vật S_1 và khi hạ vật S_2 , vận tốc cuốn cáp trên tang V_K và chiều dài đoạn cáp cuốn L , nếu trọng lượng khung treo với móc $G_o = 90N$, còn hiệu suất của puli $\eta_{pl} = 0,96$.

Bài giải: Theo công thức (3.5), (3.6), (3.7), (3.8) và (3.13).

$$S_1 = \frac{G}{m\eta_p}; S_2 = \frac{G\eta_p}{m}; V_K = m.V_v; L = H.m; \eta_p = \frac{(1 - \eta_{pl}^m)\eta_{pl}}{m(1 - \eta_{pl})}$$

$$G = 1,97 + 0,09 = 2,06kN$$

$m = 4$ - bội suất palăng nâng vật (xem Hình 3.1d)

$V_v = 0,06m/giây$; $H = 8,4m$; $\eta_{pl} = 0,96$ - theo điều kiện đầu bài

$$\eta_p = \frac{(1 - 0,96^4)0,96}{4(1 - 0,96)} = 0,904$$

$$L = 8,4 \times 4 = 36,6m; V_K = 4 \times 0,06 = 0,24 m/giây$$

$$S_2 = \frac{2,06 \times 0,904}{4} = 0,466 kN; S_1 = \frac{2,06}{4 \times 0,904} = 0,57 kN$$

Bài tập 3.16 Người ta dùng một palăng lợi tức (H.3.12) để nâng vật có trọng lượng $G = 4700N$ (cùng với trọng lượng của thiết bị mang). Hãy tính lực kéo trong nhánh động của cáp S , vận tốc nâng vật V_v và độ cao nâng H , nếu cụm puli động được dịch chuyển đi một khoảng $L = 0,8m$ với vận tốc $V_{pl} = 0,025m/giây$, còn hiệu suất của puli $\eta_{pl} = 0,84$.

Bài giải: Theo công thức (3.9), (3.10), (3.11)

$$S = \frac{G.m}{\eta_p}; V_v = V_{pl}m; H = L.m$$

Từ sơ đồ thấy rằng, bội suất palăng $m = 4$, còn để tiện lợi cho việc nâng vật, palăng được trang bị thêm hai puli cố định bổ sung, mà theo công thức (3.13) thì hiệu suất của palăng khi đó sẽ được viết lại:

$$\eta_p = \frac{(1 - \eta_{pl}^m) \eta_{pl} \cdot \eta_{pl}}{m(1 - \eta_{pl})}$$

Thay các giá trị đã đưa ra ở đầu bài ta nhận được:

$$H = 0,8 \times 4 = 3,2m; \quad v_v = 0,025 \times 4 = 0,1 \text{ m/giây}$$

$$\eta_p = \frac{(1 - 0,84^4) 0,84^2}{4(1 - 0,84)} = 0,554$$

$$S = \frac{4700 \times 4}{0,554} = 33,9 \times 10^3 N$$

Bài tập 3.17 Theo điều kiện bài tập 3.16 hãy tính lực kéo trong nhánh cáp cố định của palăng, vận tốc và độ cao nâng vật, nếu cụm puli động dịch chuyển đi một khoảng $L = 0,65m$ với vận tốc $v_{pl} = 0,18m/phút$, còn hiệu suất của puli khi nâng vật trọng lượng $5,39kN$ bằng $0,92$

Bài tập 3.18 Hãy xác định hiệu suất của palăng kép (H.3.1a), có bội suất nâng vật (số dây kéo vật ở palăng kép) $m = 4$ và bội suất vận tốc (bội suất của palăng kép) $m_1 = 0,5m$, nếu các puli được dùng ổ lăn.

Bài giải: Theo công thức (3.12), thay bội suất lợi tốc (bội suất của palăng kép) $m_1 = 2$ ta nhận được

$$\eta_p = \frac{1 - \eta_{pl}^m}{m_1(1 - \eta_{pl})} = \frac{1 - 0,98^2}{2(1 - 0,98)} = 0,99$$

như vậy có nghĩa là đối với mỗi puli động, khi cuốn nhánh cáp đi ra lên tang thì puli đó sẽ tự động lên theo nhánh cáp cố định "đi vào", sự tiêu tốn do ma sát trong puli sẽ giảm khoảng hai lần do giảm hai lần lực tác dụng lên trục của puli động so với puli cố định.

Bài tập 3.19 Người ta nâng vật bằng tời tay lên độ cao $18m$, cáp thép của tời có đường kính là $9,7mm$. Hãy tính đường kính tang của tời và số rãnh cáp làm việc trên tang, nếu sơ đồ mắc cáp tương ứng trên Hình 3.1a.

Bài giải: Theo công thức (3.14) và (3.4)

$$Z = \frac{Hm}{\pi D_t}, \quad D_t \geq d_c(e-1)$$

$H = 18m$; $m = 1$; $d_c = 9,7mm$ - theo điều kiện bài tập
 $e = 12$ - theo bảng (3.4)

Thay các giá trị vào công thức, ta nhận được

$$D_t = 9,7(12-1) = 106,7 \text{ mm}; \quad Z = \frac{18 \times 10^3}{3,14 \times 106,7} = 53,7$$

Lấy đường kính tang $D_t = 120mm$, ta nhận được số rãnh cáp làm việc

$$Z = \frac{18 \times 10^3}{3,14 \times 120} = 47,8; \quad Z = 48$$

Bài tập 3.20 Người ta nâng vật bằng tời dẫn động máy lên độ cao $7,9m$. Hãy tính đường kính tang nếu đường kính cáp $d_k = 14,5mm$. Sơ đồ mắc cáp tương ứng trên hình 3.1g.

Ví dụ 3.6 Hãy tính đường kính tang của máy nâng và số rãnh cáp làm việc trên tang, nếu

Các phương án	1	2	3	4	5	6	7	8
d_c, mm	13,0	17,5	8,1	19,5	6,5	11,0	16,0	14,5
e	18	25	16	30	35	-	-	-
H, m	24,3	17,9	3,45	9,22	-	-	-	-
m	1	2	4	5				

Bài tập 3.21 Người ta nâng vật lên độ cao $6m$ bằng một xe cần trục tương ứng với sơ đồ mắc cáp trên Hình 3.1h (palăng kép). Hãy tính chiều dài tang với các rãnh cho cáp có đường kính $13mm$, nếu chiều dài trung bình của đoạn tang có rãnh $l_2 = 0,5D_t$, còn chế độ làm việc của máy nâng dẫn động điện là nặng.

Bài giải: Theo công thức (3.16), (3.15) và (3.4)

$$L = 2l + l_2; \quad l = \left(\frac{Hm}{\pi D_t} + Z_o \right) t + l_1; \quad D_t = d_e(l-1)$$

$e = 25$ - đối với chế độ làm việc nặng và dẫn động máy (bảng 3.4)

$t = 13 + 2 = 15mm$; $Z_o = 1,5$; $l_1 = 3t = 3 \times 15 = 45mm$ - tương ứng với các giá trị được ký hiệu trong công thức (3.15)

$m = 2$; $H = 6m$; $d_c = 13,0mm$ - theo điều kiện bài tập

Thay các giá trị vào công thức, ta nhận được:

$$D_t = 13,0 \times (25 - 1) = 312mm. \text{ Ta lấy } D_t = 320mm$$

$$l = \left(\frac{6 \times 10^3 \times 2}{3,14 \times 320} + 1,5 \right) 15 + 45 = 247 \text{ mm}$$

$$L = 2 \times 247 + 0,5 \times 320 = 654 \text{ mm}$$

Bài tập 3.22 Hãy tính chiều dài tang với rãnh xoắn cho cáp có đường kính $11,0mm$, nếu chế độ làm việc trung bình, độ cao nâng lớn nhất bằng $8m$, sơ đồ mắc cáp tương ứng với Hình 3.1d.

Bài tập 3.23 Để di chuyển các toa xe và các bàn đỡ khi cho các máy vào dỡ hàng và máy xới làm việc, người ta đã sử dụng một tời có tang trơn đường kính $300mm$ để cuốn nhiều lớp cáp có đường kính cáp là $14,5mm$. Hãy tính chiều dài cáp, nếu trên tang cuốn ba lớp và số rãnh cáp mỗi lớp là 35.

Bài giải: Ta xác định chiều dài cáp theo công thức (3.17):

$$L = Z\pi(D_t \cdot n + d_c n^2)$$

$Z = 35$; $D_t = 0,3m$; $n = 3$; $d_c = 0,0145$ - theo điều kiện bài tập.

$$L = 35 \times 3,14(0,3 \times 3 + 0,0145 \times 3^2) = 113m$$

Bài tập 3.24 Hãy tính đường kính tang và chiều dài cáp khi cuốn bốn lớp, nếu đường kính cáp là $9,7mm$, chiều dài tang $300mm$, còn hệ số $e = 20$.

Bài tập 3.25 Một tang của cơ cấu nâng được làm từ gang xám loại $CH15-32$ có đường kính $320mm$ và bước rãnh cáp xoắn $15mm$ để đặt cáp đường kính $13mm$. Hãy tính chiều dày của vỏ tang và hãy tính ứng suất nén lên vỏ tang khi nâng vật trọng lượng lớn nhất với hệ số dự trữ bền $5,5$.

Bài giải: Chiều dày vỏ tang $\delta(mm)$ và ứng suất nén $\sigma_{\max}(N/cm^2)$ được tính theo công thức (3.18) và (3.19)

$$\delta = 0,02D_t + (6 + 10); \quad \sigma_{\max} = \frac{S \cdot D_t}{(D_t - \delta)t \cdot \delta} \leq [\sigma]; \quad S = \frac{P}{k}$$

$[\sigma] = 8000 N/cm^2$ - theo giá trị đã cho ở công thức (3.19)

$k = 5,5; t = 15mm; d_c = 11,0mm; D_t = 320mm$ - theo điều kiện bài tập.

$P = 5255 kG$ - lực đứt cáp được chế tạo từ sợi có độ bền giới hạn $140kG/mm^2$ (theo bảng 3.2)

Thay thế các giá trị vào công thức, ta nhận được

$$S = \frac{52550}{5,5} = 9550 N; \quad \delta = 0,02 \times 320 + 8 = 14,4 mm$$

$$\sigma_{\max} = \frac{9550 \times 32}{(32 - 1,44)1,5 \times 1,44} = 4630 N/cm^2$$

giá trị này nhỏ hơn nhiều so với ứng suất cho phép.

Bài tập 3.26 Hãy tính chiều dày vỏ của tang nâng vật $8mm$ và ứng suất trong vỏ tang $\sigma_{\max}(N/cm^2)$ khi nâng vật tải trọng lớn nhất với dự trữ bền của cáp $5,0$, đường kính cáp $9,7mm$, nếu tang được chế tạo từ thép đúc 35L, còn hệ số $e = 35$.

Bài tập 3.27 Hãy chọn cáp, xác định kích thước và tần số quay của tang của cần trục tải trọng nâng $50 \times 10^3 N$ khi độ cao nâng $H = 16m$, vận tốc nâng $v_c = 0,167m/giây$ với chế độ làm việc nặng, nếu nâng khung móc treo có trọng lượng $500N$ được thực hiện bằng palăng kép có bội suất lợi lực $m = 4$ (hệ số dây treo vật trong palăng kép); các puli dùng ổ lăn, còn tang được làm từ thép đúc loại 35L.

Bài giải: Ở palăng kép khi bội suất lợi lực $m = 4$ thì bội suất vận tốc (là bội suất của palăng kép) $m_1 = m : 2 = 4 : 2 = 2$ và hiệu suất của palăng theo công thức (3.12):

$$\eta_p = \frac{1 - \eta_{pl}^{m_1}}{m_1(1 - \eta_{pl})} = \frac{1 - 0,98^2}{2(1 - 0,98)} = 0,99$$

Lực căng cáp $S(N)$:

$$S = \frac{G + G_o}{m\eta_p} = \frac{50 \times 10^3 + 500}{4 \times 0,99} = 12,8 \times 10^3 N$$

Dự trữ bền của cáp $k = 6,0$ (theo bảng 3.3), vì thế lực kéo đứt cần thiết của cáp

$$S_{đứt} = k.S = 6,0 \times 12,8 \times 10^3 = 76,8 \times 10^3 N \text{ (7680 kG)}$$

Theo bảng 3.2 ta chọn cáp thép loại TK bền kép sáu nhánh với 19 sợi mỗi nhánh và có lõi tổng hợp kết cấu $6 \times 19[1 + 6 + 12] + 10.c$ (GOST 3070-66) với giới hạn bền của sợi $160 kG/mm^2$ và đường kính $d_c = 13,0 mm$.

Đường kính của tang cơ cấu nâng theo (3.4) khi hệ số chế độ làm việc $e = 35$ sẽ bằng $D_t \geq d_c(e - 1) = 13,0(35 - 1) = 13,0 \times 34 = 442 mm$.

Ta lấy $D_t = 450 mm = 0,45 m$.

Cáp được cuốn lên rãnh xoắn từ hai phía của tang. Số rãnh làm việc ở mỗi phía:

$$Z = \frac{Hm_1}{\pi D_t} = \frac{16 \times 2}{3,14 \times 0,45} = 22,6$$

ta lấy $Z = 23$.

Số rãnh cáp dự trữ $Z_o = 1,5$ từ mỗi phía của tang. Bước rãnh $t = d_c + 2 = 13,0 + 2 = 15,0 mm$.

Chiều dài tang khi $l_2 = 0,5 D_t$ sẽ bằng:

$$l = 2t(Z + Z_o + 3) + l_2 = 2 \times 15(23 + 1,5 + 3) + 225 = 1050 mm$$

Chiều dày của vỏ tang $\delta = 0,02 D_t + (6 + 10) = 0,02 \times 450 + 8 = 17 mm$.

Ứng suất nén lên vỏ tang:

$$\sigma_{\max} = \frac{S.D_t}{(D_t - \delta)t\delta} = \frac{12,8 \times 10^3 \times 45}{(45 - 1,7)1,5 \times 1,7} = 5220 N/cm^2$$

Ứng suất nhận được nhỏ hơn ứng suất cho phép $[\sigma]_n = 10^4 N/cm^2$

Vận tốc cuốn cáp lên tang $v_c = v_t.m_1 = 0,167 \times 2 = 0,334 m/giây$

Tần số quay của tang $n = \frac{v_c}{\pi D_t} = \frac{0,334}{3,14 \times 0,45} = 0,236 \text{ vòng/giây}$

Bài tập 3.28 Hãy chọn cáp, xác định các kích thước và tần số quay của tang của cần trục tải trọng nâng $100 \times 10^3 N$ khi độ cao nâng $12m$, vận tốc nâng vật $0,167m/giây$ với chế độ làm việc nhẹ, nếu việc nâng khung móc tải trọng $10^3 N$ được thực hiện bằng palăng kép có bội suất $m = 4$, các puli dùng ổ lăn, còn tang được chế tạo từ thép tấm CT3.

Bài tập 3.29 Hãy tính đường kính vòng ngoài và chiều rộng của răng đĩa xích cho xích tám bản lề với tải trọng phá hoại $5000kG$ (GOST 191-63), nếu số răng của đĩa xích $Z = 12$.

Bài giải: Theo (3.20) đường kính (mm) của vòng ngoài đĩa xích:

$$D_o = \frac{t}{\sin \frac{180^\circ}{Z}}$$

$t = 35mm$ - bước định mức đối với xích có tải trọng phá hoại $5000kG$ (bảng 3.6)

$Z = 12$ - theo điều kiện bài tập

$$D_o = \frac{35}{\sin \frac{180^\circ}{12}} = \frac{35}{\sin 15^\circ} = 135 \text{ mm}$$

Chiều rộng (mm) của răng đĩa xích được tìm theo biểu thức $B_r < B_{tN}$ hoặc $B_r = B_{tN} - 1$

$B_{tN} = 22$ - khoảng cách giữa các tấm xích trong (theo bảng 3.6)

$$B_r = 22 - 1 = 21mm$$

Bài tập 3.30 Hãy tính đường kính vòng ngoài và chiều rộng của răng đĩa xích cho xích tám bản lề (GOST 191-63) có tải trọng phá hoại $800kG$, nếu số răng đĩa xích 15.

Ví dụ 3.7 Hãy tính đường kính vòng ngoài và chiều rộng của răng đĩa xích cho xích tám bản lề (GOST 191-63) có tải trọng phá hoại P và số răng Z , nếu

Các phương án	1	2	3	4	5	6	7	8
Z	47	18	24	9	33	20	8	39
P, kN	320	250	500	125	200			

Bài tập 3.31 Theo kết cấu đường kính vòng ngoài của đĩa xích dùng xích tấm nâng vật cần phải bằng khoảng $350mm$. Hãy tính số răng đĩa xích, nếu tải trọng phá hoại $P = 125kN$.

Bài giải: Theo công thức (3.20)

$$Z = \frac{180^\circ}{\arcsin \frac{t}{D_o}}$$

$t = 50mm$ - bước xích định mức (theo bảng 3.6)

$$Z = \frac{180^\circ}{\arcsin \frac{50}{350}} = \frac{180}{\arcsin 0,143} = \frac{180^\circ}{8^\circ 13'} = 21,9$$

Ta lấy $Z = 22$

Tính chính xác lại đường kính vòng ngoài của đĩa xích

$$D_o = \frac{50}{\sin \frac{180^\circ}{22}} = \frac{50}{\sin 8,18^\circ} = \frac{50}{\sin 8^\circ 11'} = \frac{50}{0,142} = 352mm$$

Bài tập 3.32 Hãy tính số răng đĩa xích cho xích tấm nâng vật, nếu đường kính vòng ngoài được chọn sơ bộ là $1200mm$, còn tải trọng phá hoại xích nhỏ hơn $3200kN$.

Ví dụ 3.8 Hãy tính số răng của đĩa xích cho xích tấm nâng vật, nếu

Các phương án	1	2	3	4	5	6	7	8
D_o, mm	648	435	1140	806	530	1080	940	495
P, kN	145	320	80	200	25			

Bài tập 3.33 Hãy tính đường kính vòng ngoài của đĩa xích cho xích hàn chính xác (GOST 2319-60) nếu tải trọng phá hoại bằng $128kN$, còn số răng đĩa xích là 8.

Bài giải: Đường kính vòng ngoài D_o (mm) theo công thức (3.21)

$$D_o = \sqrt{\left(\frac{t}{\sin \frac{90^\circ}{7}} \right)^2 + \left(\frac{\delta}{\cos \frac{90^\circ}{Z}} \right)^2}$$

$t = 50mm$ - bước mắt xích đối với tải trọng phá hoại $128kN$
(theo bảng 3.5)

$\delta = 18mm$ - chiều dày mắt xích, tương ứng với đường kính thép
làm xích (theo bảng 3.5)

$Z = 8$ - số răng đĩa xích theo điều kiện bài tập.

$$D_o = \sqrt{\left(\frac{50}{\sin \frac{90^\circ}{8}}\right)^2 + \left(\frac{18}{\cos \frac{90^\circ}{8}}\right)^2} = 257mm$$

Bài tập 3.34 Để nâng vật, người ta chọn xích hàn chính xác (GOST 2319-60) với tải trọng phá hoại $44kN$ và lấy số răng đĩa xích $Z = 6$. Hãy tính đường kính vòng ngoài của đĩa xích.

Bài tập 3.35 Theo điều kiện bài 3.34 hãy thực hiện tính toán kiểm tra móc dùng để nâng vật đến $50kN$ và hãy xác định số ren trong đai ốc và độ cao cuống ren.

Bài tập 3.36 Cơ cấu nâng được trang bị thiết bị dùng bánh cóc. Hãy tính môđun, đường kính vòng ngoài và chiều rộng của răng bánh cóc, nếu momen xoắn trên trục của bánh cóc bằng $28600N$, còn số răng của bánh cóc bằng 16.

Bài giải: Môđun m (cm) của bánh cóc có tính đến áp lực theo đường được xác định theo công thức (3.24)

$$m = \frac{D}{Z} = \frac{P}{q\psi} = \sqrt{\frac{2M_x}{q \cdot \psi \cdot Z}}$$

$Z = 16$; $M_x = 28,6 \times 10^3 N.cm$ - theo điều kiện bài tập

$q = 1500N/cm$ - áp lực ứng suất đập theo đường tại cạnh tiếp xúc của bánh cóc và con cóc (theo bảng 3.6); $\psi = 3,75$ - giá trị trung bình của hệ số tỷ lệ chiều rộng (b) của bánh cóc trên môđun (m) đối với gang xám CH15-32 (theo bảng 3.7)

$$m = \sqrt{\frac{2 \times 28,6 \times 10^3}{1,5 \times 10^3 \times 3,75 \times 16}} = 0,797cm$$

Ta lấy $m = 0,8\text{cm}$

Đường kính vòng ngoài của bánh cóc $D = mZ = 0,8 \times 16 = 12,8\text{cm}$

Chiều rộng của các răng bánh cóc $b = m\psi = 0,8 \times 3,75 = 3,0\text{cm}$

Ví dụ 3.9 Hãy tính môđun đường kính vòng ngoài và chiều rộng răng của bánh cóc có tính đến áp lực riêng theo đường, nếu

Các phương án	1	2	3	4	5	6	7	8
$M_x, \text{kN.cm}$	25,3	18,9	27,4	38,2	33,1	40,6	16,8	43,0
Z	14	6	27	9	22			
Vật liệu	Thép 45	Gang CB-12-8	Thép 35Mn	Thép CT3				

Bài tập 3.37 Trong sơ đồ cơ cấu nâng được thiết kế có khóa dừng bánh cóc với sự ăn khớp ngoài và số lượng răng $Z = 12$. Hãy tính môđun của bánh cóc có tính đến răng bị uốn khi làm việc nếu vật liệu chế tạo bánh cóc là 45Mn (GOST 977-58), còn momen xoắn truyền trên trục bánh cóc $M_x = 43,6\text{kN.cm}$.

Bài giải: Môđun bánh cóc m (cm) được tính theo công thức (3.25)

$$m = 1,75 \sqrt[3]{\frac{M_x}{\psi Z [\sigma]_u}}$$

$M_x = 43,6 \times 10^3 \text{ N.cm}$; $Z = 12$ theo điều kiện bài tập

$\psi = 2,75$ - giá trị trung bình của hệ số (theo bảng 3.7)

$[\sigma]_u = 8 \times 10^3 \text{ N/cm}^2$ - ứng suất cho phép khi uốn đối với vật liệu được chọn (Theo bảng 3.10)

$$m = 1,75 \times \sqrt[3]{\frac{43,6 \times 10^3}{2,75 \times 12 \times 8 \times 10^3}} = 0,961\text{cm}$$

Ta lấy $m = 1\text{cm}$

Đường kính vòng ngoài của bánh cóc $D = mZ = 1 \times 12 = 12\text{cm}$

Chiều rộng răng bánh cóc $b = m\psi = 1 \times 2,75 = 2,75\text{cm}$

Bài tập 3.38 Hãy tính môđun, đường kính vòng ngoài và chiều rộng răng bánh cóc, được chế tạo theo sơ đồ ăn khớp răng trong, có tính đến sự làm việc của răng chịu uốn, nếu bánh cóc được chế tạo từ thép CT, momen xoắn được truyền trên trục bánh cóc $M_x = 52,7 \text{ kN.cm}$, còn số răng $Z = 15$.

Ví dụ 3.10 Hãy tính môđun, đường kính vòng ngoài và chiều rộng răng của bánh cóc, có cơ cấu ăn khớp răng ngoài và tính đến sự làm việc của răng chịu uốn, nếu

Các phương án	1	2	3	4	5	6	7	8
$M_x, \text{ kN.cm}$	27,4	38,2	33,1	40,6	16,8	43,0	25,3	18,9
Z	7	28	10	23	15			
Vật liệu	Gang CH12-8	Thép 35Mn	Thép CT3	Thép 45				

Bài tập 3.39 Người ta dùng phanh một má (H.3.2a) để phanh khi thiết bị nâng làm việc ở chế độ nhẹ. Hãy tính lực ép N lên má phanh và lực $K(N)$ lên cần phanh, nếu momen xoắn trên trục bánh phanh xuất hiện do trọng lượng vật nâng $M_x = 2,9 \text{ N.m}$, đường kính bánh phanh $D = 100 \text{ mm}$, khoảng cách tâm má phanh đến gối tựa khớp của cần $a = 120 \text{ mm}$, khoảng cách của điểm đặt lực K lên gối tựa khớp của cần $l = 370 \text{ mm}$. Bánh phanh được chế tạo từ thép, còn má phanh từ gang.

Bài giải: Theo công thức (3.28), (3.29) và (3.27)

$$N = \frac{2M_T}{D.f}; \quad K = \frac{2M_T a}{D.fl}; \quad M_T = \beta.M_x$$

$M_x = 2,9 \text{ N.m}$; $D = 0,1 \text{ m}$; $a = 0,12 \text{ m}$; $l = 0,37 \text{ m}$ theo điều kiện bài tập

$\beta = 1,5$ - hệ số dự trữ khi chế độ làm việc nhẹ như đã dẫn ở công thức (3.27)

$f = 0,11$ - giá trị trung bình của hệ số ma sát của thép với gang có tính đến khả năng dầu mỡ tình cờ rơi xuống bề mặt ma sát làm việc (theo bảng 3.8)

$$M_p = 1,5 \times 2,9 = 4,35 \text{ N.m}$$

$$N = \frac{2 \times 4,35}{0,1 \times 0,11} = 791 \text{ N}$$

$$K = \frac{2 \times 4,35 \times 0,12}{0,1 \times 0,11 \times 0,37} = 257 \text{ N}$$

Bài tập 3.40 Theo điều kiện của bài 3.39, hãy tính chiều dài của cần l với điều kiện lực trên cần không vượt quá 190 N

Bài giải: Từ công thức (3.28) và (3.29) ta có

$$K = N \cdot \frac{a}{l}; \quad l = \frac{N \cdot a}{K}$$

$N = 791 \text{ N}; a = 0,12 \text{ m}; K = 190 \text{ N}$ - theo điều kiện của bài tập

$$l = \frac{791 \times 0,12}{190} = 0,499 \text{ m}$$

Ta lấy chiều dài cần $l = 0,5 \text{ m}$

Bài tập 3.41 Hãy tính chiều dài cần l của phanh một má tương ứng với sơ đồ trên Hình 3.2a, nếu biết rằng lực nén lên má phanh đến gối tựa khớp của cần $a = 135 \text{ mm}$.

Ví dụ 3.11 Theo điều kiện của bài tập 3.41 hãy tính chiều dài cần l của phanh một má, nếu

Các phương án	1	2	3	4	5	6	7	8
$N, \text{ N}$	456	348	593	408	617	384	523	671
$K, \text{ N}$	185	203	312	274	259			
$a, \text{ mm}$	226	238	194	183				

Bài tập 3.42 Hãy tính phanh dừng hai má nam châm điện từ được thực hiện trên sơ đồ Hình 3.2b và được đóng phanh bằng đối trọng, nếu momen xoắn trên trục của bánh phanh xuất hiện nhờ trọng vật $M_x = 142 \text{ N.m}$ tần số của bánh phanh $n = 980 \text{ vòng/phút}$, trọng lượng của lõi nam châm điện từ $G_{dt} = 30 \text{ N}$, còn chiều dài (mm) của các cánh tay đòn của các cần gồm:

$$a = 200 \text{ mm}, l_1 = 450, l_2 = 120, l_3 = 180, l_4 = 100, l_5 = 300, l_6 = 500$$

Chế độ làm việc của cơ cấu nâng - trung bình, hiệu suất của hệ thống cần $\eta = 0,95$

Bài giải: Theo công thức (3.27), (3.29) và (3.30) ta tính được lực nén $N(N)$ lên má phanh và lực $K(N)$ ở đầu cần phanh mang má

$$N = \frac{M_p}{Df}; \quad K = \frac{M_p a}{Df l_1} = \frac{N a}{l_1}; \quad M_p = \beta M_x$$

$M_x = 142 \text{ N.m}$; $a = 0,2\text{m}$; $l_1 = 0,45\text{m}$ - theo điều kiện bài tập

$D = 0,2\text{m}$ - đường kính định mức bánh phanh cho momen phanh đến 150N.m (xem bảng 3.10)

$\beta = 1,75$ theo tiêu chuẩn cho chế độ làm việc trung bình [đã được cho trong công thức (3.27)]

$f = 0,33$ - giá trị trung bình của hệ số ma sát đối với bánh phanh bằng gang hoặc thép và đối với các má phanh có băng amiang loại A, với việc tính đến dầu mỡ tình cờ rơi vào bề mặt ma sát làm việc (bảng 3.8)

Momen phanh tính toán $M_p = 1,75 \times 142 = 248 \text{ N.m}$

Lực ép lên má
$$N = \frac{248}{0,2 \times 0,33} = 3760 \text{ N}$$

Lực lên đầu cần
$$K = \frac{3760 \times 0,2}{0,45} = 1670 \text{ N}$$

Theo công thức (3.31) - (3.34) ta tính được $K_1(N)$ trong thanh kéo AB, trọng lượng của đối trọng đóng phanh $K_o(N)$, lực kéo của nam châm điện từ của phanh $P_p(N)$, cũng như hành trình dịch chuyển của lõi nam châm điện từ $h \text{ (mm)}$

$$K_1 = \frac{k l_2}{l_3} = \frac{N a l_2}{l_1 l_3}; \quad K_o = \frac{K_1 l_4}{l_o \eta_p} = \frac{N a l_2 l_4}{l_1 l_3 l_o \eta_p}$$

$$P_p = k_{qt} \frac{K_o l_6 + G_{dt} l_5}{l_5}; \quad h = 2k_z \varepsilon \cdot \frac{l_1 l_3 l_6}{a l_2 l_4}$$

$\eta_p = 0,95$; $G_{dt} = 30\text{N}$, còn các kích thước của cần - theo điều kiện bài tập

$k_z = 1,1$ - hệ số tính đến khe hở trong các khớp bản lề của cần;

$\varepsilon = 0,8\text{mm}$ - khe hở hướng kính giữa các bề mặt làm việc của má và bánh phanh ở trạng thái mở (theo bảng 3.9)

$k_{qt} = 1,75$ - giá trị trung bình của hệ số thẳng lực quán tính của vật, theo giá trị đã cho tại công thức (3.33)

$$K_1 = \frac{1670 \times 0,12}{0,18} = 1110 N$$

$$K_o = \frac{1110 \times 0,1}{0,5 \times 0,95} = 234 N$$

$$P_p = 1,75 \frac{234 \times 0,5 + 30 \times 0,3}{0,3} = 775 N$$

$$h = 2 \times 1,1 \times 0,8 \frac{0,45 \times 0,18 \times 0,5}{0,2 \times 0,12 \times 0,1} = 29,7 mm$$

Ta lấy $h = 30 mm$.

Theo lực kéo P_p hoặc momen do lực đó gây ra $P_p l_5$ và lực yêu cầu quãng đường dịch chuyển của lõi h theo lý lịch ta chọn động cơ điện gây ra momen yêu cầu hoặc đảm bảo lực vượt quá $775 N$.

Diện tích của bề mặt làm việc của phanh $F(cm^2)$ và áp lực riêng trên đó $p(N/cm^2)$ được xác định theo công thức (3.36) và (3.37)

$$F = \frac{\pi D a b}{360}; \quad p = \frac{N}{F} \leq [p]$$

$$D = 20 cm; \quad b = 9 cm; \quad \alpha = 70^\circ - \text{theo lý lịch}$$

$$F = \frac{3,14 \times 20 \times 70 \times 9}{360} = 110 cm^2$$

$$p = \frac{775}{110} = 7,05 N/cm^2$$

Kết quả nhận được nhỏ hơn giá trị cho phép $[p] = 50-80 N/cm^2$ (xem bảng 3.8)

Vận tốc của bánh phanh

$$v = \frac{\pi D n}{60} = \frac{3,14 \times 0,2 \times 980}{60} = 10,2 m/giây$$

$$\text{Công riêng quy ước của ma sát } A = p v = 7,05 \times 10,2 = 71,91 \frac{N.m}{cm^2.giây}$$

là nhỏ hơn giá trị cho phép $[A] = 500 \frac{N.m}{cm^2.giây}$ đối với các loại phanh dừng.

Bài tập 3.43 Hãy tính phanh hai má nam châm điện từ khi hạ, đóng phanh bằng đối trọng được thực hiện theo sơ đồ hình 3.2b, nếu chế độ làm việc của cơ cấu nâng mà sử dụng phanh là nhẹ, momen phanh trên trục của má phanh xuất hiện dưới tác dụng của trọng vật, $M_x = 86N.m$. Tần số quay của bánh phanh $n = 1420 \text{ vòng/phút}$, trọng lượng của lõi nam châm điện từ $G_{dt} = 18N$, hiệu suất của hệ thống cần $\eta = 0,9$, còn chiều dài cánh tay đòn của các cần tỷ lệ thuận với chiều dài của các đoạn tương ứng được trình bày trên sơ đồ Hình 3.2b với đoạn $a = 150mm$, còn các đoạn còn lại được làm tròn đến hai số có nghĩa. Bánh phanh bằng thép, còn má phanh dùng bằng amiăng loại B.

Bài tập 3.44 Cơ cấu nâng của một cần trục làm việc ở chế độ trung bình được trang bị phanh dùng hai má nam châm điện từ với việc đóng phanh bằng lò xo. Hãy tính lực ép lên má phanh $N(N)$ và lực tại đầu của cần phanh $K(N)$, cũng như hành trình của trục đóng bằng nam châm $\Delta(mm)$, nếu momen xoắn do trọng vật gây ra trên trục của má phanh $M_x = 260N.m$, má phanh có dải băng amiăng loại A, $a = 180mm$, $l = 400mm$.

Bài giải: Theo công thức (3.27), (3.30), (3.38) và (3.39)

$$M_p = \beta M_x; N = \frac{M_p}{Df}; K = P_{đóng} - P_{phụ}; \Delta = 2\varepsilon \frac{l}{a}$$

$\beta = 1,75$ - hệ số đối với chế độ làm việc nhẹ

$D = 300mm$ - đối với momen phanh đến $500N.m$ theo bảng 3.10)

$f = 0,33$ - giá trị trung bình của hệ số ma sát (theo bảng 3.8)

$\eta_p = 0,95$ - hiệu suất truyền động của hệ thống cần phanh đã được cho ở công thức (3.38)

$\varepsilon = 1,0mm$ - khe hở hướng kính được thiết lập (theo bảng 3.9);

$a = 0,18$; $l = 0,4mm$ - theo điều kiện bài tập

$$M_p = 1,75 \times 260 = 455N.m$$

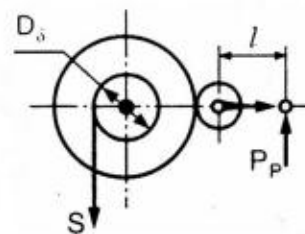
$$N = \frac{455}{0,3 \times 0,33} = 4600N$$

$$K = \frac{455 \times 0,18}{0,3 \times 0,33 \times 0,4 \times 0,95} = 2180N$$

$$\Delta = 2 \times 1,0 \times \frac{0,4}{0,18} = 4,44 \text{ mm}$$

Bài tập 3.45 Hãy tính lực $N(N)$ ép lên má của phanh dừng hai má nam châm điện từ, cũng như lực $K(N)$ tại đỉnh cần phanh và hành trình của trục đóng phanh bằng nam châm $\Delta(mm)$, nếu momen xoắn do trọng vật gây ra trên trục của bánh phanh $M_x = 540 N.m$, cơ cấu nâng làm việc ở chế độ nặng, má phanh có các tấm đệm ép lên, kích thước các cần $a = 340 \text{ mm}$, $l = 820 \text{ mm}$, hiệu suất hệ thống cần $\eta_p = 0,95$.

Bài tập 3.46 Một vật trọng lượng $7,5 \text{ kW}$ được hai công nhân nâng lên bằng tời tay có tỷ số truyền điều chỉnh được và tang với đường kính $0,25 \text{ m}$. Hãy tính tỷ số truyền của cơ cấu của tời khi làm việc ngắn đoạn, nếu hiệu suất truyền động $\eta = 0,75$.



Hình 3.5 Sơ đồ tời dẫn động tay cho bài tập 3.46

Bài giải: Theo công thức (3.40) tỷ số truyền

$$i = \frac{M_c}{M_p \cdot \eta} = \frac{SD_t}{2P_p \cdot l \cdot \eta}; \quad M_c = \frac{SD_t}{2}; \quad M_p = P_p l; \quad P_p = P'_p \eta \cdot \varphi$$

$n = 2$ - số người làm việc đồng thời

$\varphi = 0,8$ - hệ số đặt lực không đồng thời, theo số liệu đã cho tại (3.40)

$l = 0,45 \text{ m}$ - ta lấy giá trị khuyến cáo của chiều dài tay quay khi hai người làm việc đồng thời

$P'_p = 250 \text{ N}$ - lực của một công nhân đặt tại tay quay (theo bảng 3.11)

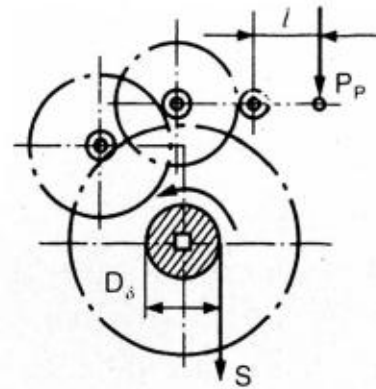
$D_t = 0,25 \text{ m}$; $S = 7,5 \times 10^3 \text{ N}$; $\eta = 0,75$ - theo điều kiện của bài tập.

Lực trên các tay: $P_p = 250 \times 2 \times 0,8 = 400 \text{ N}$

Tỷ số truyền: $i = \frac{7,5 \times 10^3 \times 0,25}{2 \times 400 \times 0,45 \times 0,75} = 6,94$

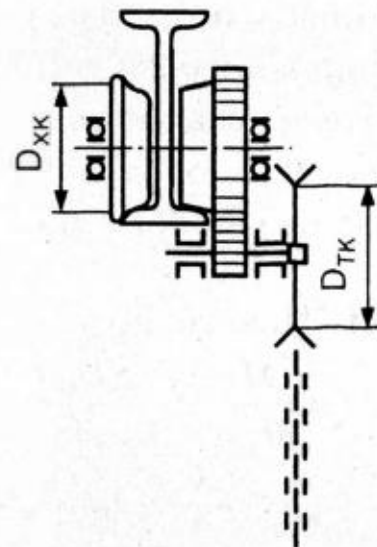
Tỷ số truyền như vậy có thể đảm bảo nhờ một cặp bánh răng (theo sơ đồ hình 3.5).

Bài tập 3.47 Người ta dùng một tời với dẫn động tay có ba cấp truyền động bánh răng cho bốn công nhân làm việc đồng thời (H.3.6). Hãy tính trọng lượng lớn nhất của vật nâng nếu đặc điểm của công việc là dài hạn với những quãng nghỉ ngắn, chiều dài tay quay $l = 0,45m$, đường kính tang $D_t = 0,3m$, hiệu suất truyền động $\eta = 0,7$, còn tỷ số truyền của các cặp bánh răng thứ nhất, thứ hai và thứ ba tương ứng $i_1 = 7,44$; $i_2 = 5,82$; $i_3 = 4,38$.



Hình 3.6 Sơ đồ tời cho bài tập 3.47

Bài tập 3.48 Người di chuyển một palăng tải trọng nâng $30kN$ theo một ray bằng xích kéo (H.3.7). Hãy tính tỷ số truyền chung của cơ cấu di chuyển, nếu sử dụng một công nhân làm việc ở chế độ ngắn hạn; lực $S_x(N)$ cần thiết để di chuyển xe $m = 8\%$ của trọng lượng nâng của palăng, đường kính của bánh xe di chuyển $D_{x.k} = 140mm$, đường kính của bánh xích kéo $D_{TK} = 200mm$, hiệu suất truyền động $\eta = 0,7$.



Hình 3.7 Sơ đồ dẫn động cơ cấu di chuyển của palăng cho bài 3.48

Bài giải: Theo công thức (3.40) và (3.41):

$$i = \frac{M_x}{M_p \cdot \eta}; \quad M_x = \frac{S_x \cdot D_{x.k}}{2}; \quad M_p = P_p \frac{D_{TK}}{2}; \quad P_p = P'_p n \varphi$$

$$S_x = m \cdot 10^{-2} S$$

Từ đó đối với trường hợp đã cho:

$$i = \frac{m \cdot 10^{-2} \cdot S \cdot D_{xk}}{P'_p \cdot n \cdot \varphi \cdot D_{TK} \cdot \eta}$$

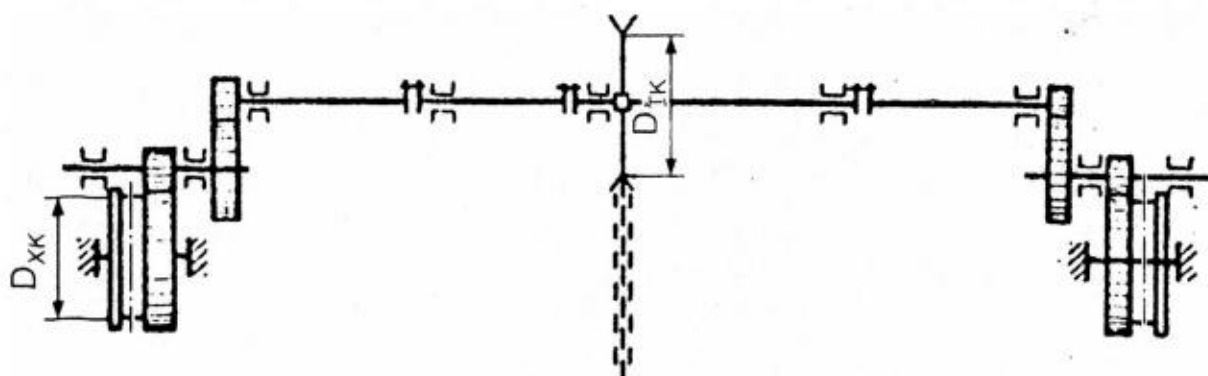
$P'_p = 400N$ - lực trên xích kéo (theo bảng 3.11).

$n = 1$; $\varphi = 1$, còn các giá trị còn lại - theo điều kiện của bài tập

$$i = \frac{8 \times 10^{-2} \times 30 \times 10^3 \times 0,14}{400 \times 0,2 \times 0,7} = 6$$

Tỷ số này được đảm bảo bằng một cặp bánh răng.

Bài tập 3.49 Người ta di chuyển một cần trục một dầm tải trọng nâng $50kN$ theo một ray bằng xích kéo (H.3.8). Hãy tính tỷ số truyền chung của cơ cấu di chuyển, nếu sử dụng một công nhân làm việc dài hạn, lực cần thiết để di chuyển cần trục $S_x(N)$ chiếm 6% của tải trọng nâng của cần trục, đường kính bánh xe di chuyển $D_{x,k} = 200mm$, đường kính của đĩa xích kéo $D_{TK} = 250mm$; còn hiệu suất truyền động $\eta = 0,65$.



Hình 3.8 Sơ đồ dẫn động cơ cấu di chuyển của dầm cần trục cho bài 3.49

Ví dụ 3.12 Theo điều kiện của bài tập 3.49 hãy tính tỷ số truyền chung của cơ cấu di chuyển nếu

Các phương án	1	2	3	4	5	6	7	8
S, kN	20	5	30	2,5	40	10	50	15
$D_{x,k}, mm$	160	180	240	150				
$D_{T,K}, mm$	210	240	290	180				
$m\%$	9	7	5	8				
Đặc tính công việc *	1)	2)	1)	2)				

1) ngắn hạn; 2) dài hạn với các khoảng nghỉ ngắn

Bài tập 3.50 Người ta nâng vật có tải trọng định mức $15kN$ bằng tời điện với vận tốc $10m/phút$. Hãy tính công suất động cơ tiêu tốn cho nâng vật khi chuyển động bình ổn, nếu trọng lượng của thiết bị mang bằng $320N$, trong sơ đồ dẫn động có hộp giảm tốc hai cấp, tang đơn cuốn cáp và bội suất palăng là 4, trục của palăng dùng ổ lăn.

Bài giải: Công suất $N(kW)$ được xác định theo công thức (3.42)

$$N = \frac{(G + G_o)v}{1000\eta}; \quad v = \frac{v_1}{60}; \quad \eta = \eta_1\eta_2\eta_3$$

$G = 15 \times 10^3 N$; $G_o = 320 N$; $v_1 = 10 m/phút$ - theo điều kiện bài tập

$\eta_1 = 0,97^2 = 0,94$ - hai cặp truyền động răng trong hộp dầu

(theo bảng 3.11)

$\eta_2 = 0,97$; $\eta_3 = 0,91$ - giá trị hiệu suất của các chi tiết dẫn động

(theo bảng 3.12)

$\eta = 0,94 \times 0,97 \times 0,91 = 0,83$; $v = 10 : 60 = 0,167 m/giây$

$$N = \frac{(15 \times 10^3 + 320)0,167}{10^3 \times 0,83} = 3,08 kW$$

Bài tập 3.51 Người ta dùng tời điện để nâng vật tải trọng định mức $30kN$ với vận tốc $10m/phút$. Hãy tính công suất để nâng vật khi làm việc bình ổn nếu trọng lượng thiết bị mang bằng $785N$, trong sơ đồ dẫn động có hộp giảm tốc ba cấp, tang cuốn cáp và palăng đơn với bội suất là 2, trong đó các trục của cơ cấu được đặt trong các ổ lăn.

Bài tập 3.52 Người ta dùng cần trục để nâng vật tải trọng định mức $50kN$ với vận tốc $10m/giây$ còn thiết bị mang có trọng lượng $1800N$. Hãy tính công suất động cơ cơ cấu nâng có tính đến tải trọng động và sự quá tải, nếu hiệu suất của các cơ cấu dẫn động $\eta = 0,84$.

Bài giải: Theo công thức (3.43) công suất (kW) của động cơ

$$N = \frac{k_d(G + G_o)v}{k_n \cdot 1000\eta}$$

$G = 50 \times 10^3 N$; $G_o = 1,8 \times 10^3 N$; $v = 10 : 60 = 0,167 m/giây$; $\eta = 0,84$ -

theo điều kiện đầu bài

$k_d = 1,3$; $k_n = 1,7$ - theo giá trị đã cho gần đúng tại (3.43)

$$N = \frac{1,3(50 \times 10^3 + 1,8 \times 10^3)0,167}{1,7 \times 10^3 \times 0,84} = 7,88 \text{ kW}$$

Bài tập 3.53 Hãy tính công suất động cơ cơ cấu nâng của cần trục tải trọng nâng 100 kN dùng nâng vật với vận tốc 12 m/phút khi trọng lượng của thiết bị nâng là 4180 N , hiệu suất các cơ cấu dẫn động $\eta = 0,86$.

Ví dụ 3.13 Theo điều kiện bài tập 3.53, hãy tính công suất động cơ cơ cấu nâng của cần trục, nếu

Các phương án	1	2	3	4	5	6	7	8
$G, \text{ kN}$	50	40	10	30	25	100	2,5	15
$G_0, \text{ N}$	719	482	637	573	440			
$v, \text{ m/phút}$	12	8	6	10	9			
η	0,82	0,85	0,79	0,87				

Bài tập 3.54 Người ta dùng kích vít (H.3.3a) để nâng vật, khi tại tay quay có chiều dài 450 mm đặt lực $P_p = 230 \text{ N}$. Hãy tính trọng lượng vật nâng $G(\text{N})$, nếu bán kính trung bình của ren vít 18 mm , còn bán kính trung bình của bề mặt tựa vòng ở đầu kích - 24 mm .

Bài giải: Từ phương trình các momen được biểu diễn bằng các công thức (3.14) - (3.47) ta nhận được công thức (3.48):

$$P_p l = G [r_{cp} \operatorname{tg}(\alpha + \rho + r_o f)]$$

Từ đó tải trọng nâng (N) của kích vít

$f = 0,16$ - hệ số ma sát của vòng tựa đã được bôi trơn

$\alpha = 4^\circ 30'$ - góc nâng của đường ren vít

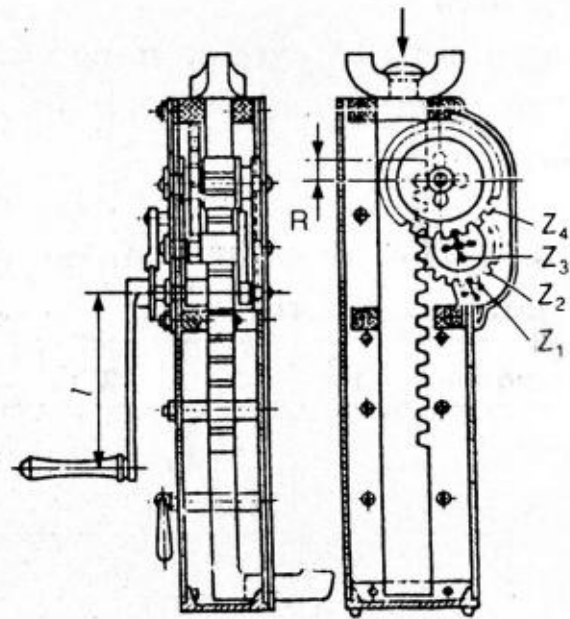
$\rho = 9^\circ$ - góc ma sát - theo giá trị đã cho tại công thức (3.48)

$P_p = 230 \text{ N}$, $l = 0,45 \text{ m}$, $r_{cp} = 0,018$, $r_o = 0,024 \text{ m}$

$$G = \frac{230 \times 0,45}{0,018 \operatorname{tg}(4^\circ 30' + 9^\circ) + 0,024 \times 0,16} = 12,7 \times 10^3 \text{ N}$$

Bài tập 3.55 Người ta dùng kích vít có các kích thước cơ bản (l ; r_{cp} , r_o) như bài 3.54 để nâng vật $G = 12,7 \times 10^3 N$. Hãy tính lực cần thiết đặt tại tay quay của kích, nếu thay vì các giá trị trung bình cho các góc α và ρ hãy lấy các giá trị nhỏ (P'_p) và các giá trị lớn (P''_p).

Bài tập 3.56 Người ta nâng vật bằng kích thanh khía (H.3.9), khi đặt lực trên tay quay $P_p = 125 N$. Hãy tính trọng lượng vật nâng $G(N)$, nếu chiều dài cánh tay đòn dẫn động $l = 240$, bán kính vòng ngoài của bánh răng $r = 35 mm$, còn số răng của các bánh răng bị động tương ứng $Z_2 = 17$ và $Z_4 = 23$.



Hình 3.9 Kích thanh răng cho bài tập 3.56

Bài giải: Tải trọng nâng $G(N)$ của kích thanh răng được xác định theo công thức (3.49):

$$G = \frac{P_p l i_{tg} \eta}{r}$$

$P_p = 125 N$; $l = 0,24 m$; $r = 0,035$ theo điều kiện bài tập

$Z_1 = Z_3 = 4$ - số răng của các bánh răng dẫn động

$\eta = 0,65$ - theo các giá trị đã cho tại công thức (3.49); ta lấy giá trị nhỏ do độ phức tạp của truyền động trung gian.

$$Z_{tg} = i_1 i_2 = \frac{Z_2 \cdot Z_4}{Z_1 \cdot Z_3} = \frac{17 \times 23}{4 \times 4} = 24,4$$

$$G = \frac{125 \times 0,24 \times 24,4 \times 0,65}{0,035} = 13,6 \times 10^3 N$$

Ví dụ 3.14 Hãy tính tải trọng của kích thanh răng, nếu

Các phương án	1	2	3	4	5	6	7	8
P'_p, N	135	217	154	182	206	193	221	140
i_{ig}	4,61	22,3	1	5,25	22,9	25,6	5,75	4,25
r, mm	25	36	28	42	32			
l, mm	250	240	210	230				

Bài tập 3.57 Tại tay quay bơm của kích thủy lực (H.3.3) người ta đặt lực $P_p = 87N$. Hãy tính trọng lượng của vật nâng $G(N)$, nếu chiều dài cánh tay đòn lớn của tay quay $L = 250mm$, chiều dài của cánh tay đòn nhỏ của tay quay $l = 40mm$, đường kính của piston bơm $d = 8mm$, còn đường kính của piston kích $D = 64mm$.

Bài giải: Theo công thức (3.50)

$$G = \frac{P_p \cdot D^2 \cdot L \cdot \eta}{d^2 \cdot l}$$

$\eta = 0,775$ - giá trị trung bình của hiệu suất độ kín khí và sự truyền động của kích

$$G = \frac{87 \times 64^2 \times 250 \times 0,775}{8^2 \times 40} = 27 \times 10^3 N$$

Bài tập 3.58 Hãy tính lực lên tay quay bơm của kích thủy lực của kích khi nâng vật trọng lượng $G = 12 \times 10^3 N$, nếu tỷ lệ cánh tay đòn dây của tay quay trên cánh tay đòn ngắn - 6,85, tỷ lệ các đường kính của kích thủy lực và bơm - 4,16, còn hiệu suất của độ kín khí và sự truyền động của kích $\eta = 0,76$.

Bài tập 3.59 Xe của cầu trục có cơ cấu nâng vật và cơ cấu di chuyển xe với vật dọc theo cầu. Hãy tính lực cản di chuyển của xe, công suất động cơ và momen tĩnh của lực cản di chuyển khi nâng vật định mức, nếu trọng lượng của cần trục $G = 100kN$, trọng lượng bản thân của xe với các cơ cấu $G_0 = 40kN$, vận tốc di chuyển xe $v = 40m/phút$, đường kính của cổ trục bánh xe d_0 bằng một phần tư đường kính của bánh xe, còn ổ trục được sử dụng là ổ lăn.

Bài giải: Lực cản di chuyển chính của xe di chuyển (N) được xác định theo công thức (3.51)

$$W = (G + G_o) \frac{fd_o + 2k}{D_k} \cdot \beta$$

$\beta = 2,75$ - giá trị trung bình của hệ số tính đến lực cản do ma sát gờ bánh xe với ray, theo giá trị đã cho tại công thức (3.51)

$D_k = 0,3m$ - đường kính bánh xe được lấy theo bảng (3.13) khi cho rằng áp lực chung $P = G + G_o = 100 + 40 = 140 \text{ kN}$ sẽ phân bố lên 4 bánh xe, còn trên một bánh xe sẽ chịu áp lực là:

$$P_k = P : 4 = 140 : 4 = 35 \text{ kN}$$

$k = 0,4 \times 10^{-3}$ - hệ số ma sát lăn đối với bánh xe bằng thép và loại ray với đầu tròn (bảng 3.14)

$f = 0,0225$ - giá trị trung bình của hệ số ma sát quy đổi đối với ổ lăn theo giá trị đã cho tại công thức (3.51)

$d_o = 0,0875m$, $G = 100 \text{ kN}$, $G_o = 40 \text{ kN}$ - theo điều kiện bài tập

$$W = (100 + 40) \times \frac{0,0225 \times 0,0875 + 2 \times 0,0004}{0,3} \times 2,75 = 3,56 \text{ kN}$$

$$W = 3560 \text{ N}$$

Lực cản di chuyển của cầu trục khi làm việc không có tải (và khi chuyển động bình ổn)

$$W_o = 3560 \times \frac{4 \times 10^4}{14 \times 10^4} = 1020 \text{ N}$$

Công suất động cơ của cơ cấu di chuyển xe con của cầu trục khi vật nâng định mức được xác định theo công thức (3.53)

$$N = W \frac{v}{1000\eta}$$

$v = 0,667 \text{ m/giây}$ - theo điều kiện bài tập

$\eta = 0,825$ - giá trị trung bình của hiệu suất truyền động cơ cấu di chuyển, theo giá trị đã cho tại công thức (3.53).

$$N = \frac{3560 \times 0,667}{1000 \times 0,825} = 2,88 \text{ kW}$$

Momen tĩnh của lực cản di chuyển xe con khi tần số quay của trục của động cơ điện $n = 1440 \text{ vòng/phút}$ được xác định theo công thức (3.54):

$$M_T = 9550 \frac{N}{n} = 9550 \frac{2,88}{1440} = 19,1 \text{ N.m}$$

Bài tập 3.60 Hãy tính lực cản chính của sự di chuyển xe, công suất động cơ và momen tĩnh của lực cản di chuyển khi nâng vật định mức, nếu tải trọng nâng của cần trục - 75 kN , trọng lượng bản thân của xe con cần trục với các cơ cấu - 32 kN , vận tốc di chuyển xe con - 20 m/phút , đường kính ngồng trục của bánh xe bằng một phần tư đường kính bánh xe, các ổ được sử dụng là ổ lăn.

Bài tập 3.61 Cổng trục tải trọng nâng 100 kN làm việc trên đường ray đặt nằm nghiêng, giá trị của độ nghiêng được đặc trưng theo góc $\alpha = 3^\circ 40'$. Hãy tính lực cản di chuyển bổ sung của cầu trục do gió và độ nghiêng xuất hiện khi máy làm việc, nếu diện tích chịu gió của cần trục $F_1 = 60 \text{ m}^2$.

Bài giải: Lực cản bổ sung W_{lox} (N) được xác định theo (3.52)

$$W_{\text{lox}} = (F_1 + F_2)p + (G + G_o)i$$

$F_2 = 12 \text{ m}^2$ - diện tích chịu gió của vật được lấy phụ thuộc vào tải trọng nâng của cần trục (bảng 3.15)

$p = 0,15 \text{ kN/m}^2$ - áp lực riêng của gió theo giá trị đã cho được dẫn tại công thức (3.52)

$G_o = 200 \text{ kN}$ - trọng lượng cần trục được lấy theo lý lịch máy.

$i = 0,064$ - độ nghiêng của đường chạy bằng tang góc nghiêng

$F_1 = 60 \text{ m}^2$, $G = 100 \text{ kN}$ - theo điều kiện bài tập.

$$W_{\text{lox}} = (60 + 12) \times 0,15 + (100 + 200) 0,064 = 72 \times 0,15 + 300 \times 0,064 = 30 \text{ kN}$$

BUNKE, XILÔ, CỬA XẢ

A. CƠ SỞ LÝ THUYẾT VÀ CÁC CÔNG THỨC TÍNH TOÁN

4.1 BUNKE VÀ XILÔ

Bunke và xilô được dùng để giữ và tháo vật liệu có điều khiển. Bunke được sử dụng rộng rãi trong dây chuyền công nghệ để xây dựng kho trữ vật liệu và bán thành phẩm trung gian, nó đảm bảo cho công việc không bị gián đoạn của tất cả đường chuyền thiết bị, thậm chí cả khi có trong đường chuyền đó các máy làm việc theo chu kỳ và liên tục cũng đồng thời làm việc. Bunke có loại đơn giản, và phức tạp, tròn, vuông, dạng tạo khe.

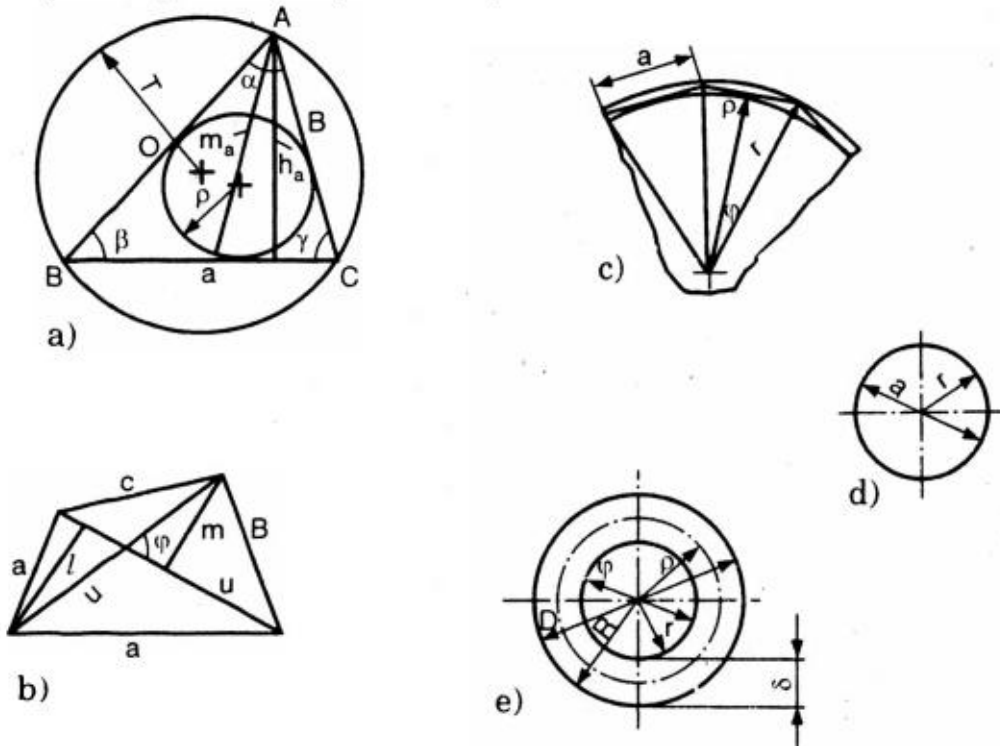
Điều quan trọng là phải biết tính toán chính xác dung tích của bunke, nó được xác định như là tổng của các vật thể hình học tạo thành bunke, dung tích bunke còn phụ thuộc vào điểm đặc biệt về kết cấu của nó và tính chất của vật liệu nạp vào trong đó. Người ta phân biệt dung tích hình học và dung tích thực của bunke. Vì dung tích hình học có thể hiểu là dung tích đã được coi như đã được đổ đầy chất lỏng. Dung tích thực tế của bunke khi đã đổ một loại vật liệu xác định vào đó thì đối với bunke mở nó có thể tăng dung tích hình học lên một giá trị độ nún của vật liệu được nâng cao lên từ mép của bunke, còn đối với các bunke đóng thì có thể bị nhỏ đi một giá trị của khoảng rộng phía dưới của nắp. Trong một số trường hợp, khi tháo vật liệu từ bunke, phần vật liệu còn lại trên đáy nhỏ hơn góc xoắn tự nhiên của vật liệu, điều này cũng sẽ dẫn đến việc giảm dung tích thực tế của bunke so với dung tích hình học. Điều quan

trọng là cũng cần phải biết tính bề mặt cạnh hoặc tổng các bề mặt thành phần của bункe của vật thể hình học, để xác định yêu cầu trong vật liệu để chế tạo bункe.

Cửa xả được dùng để tháo vật liệu có điều khiển từ các bункe và xilô, nó có sự đa dạng về kết cấu, còn đặc tính kỹ thuật của chúng là năng suất dỡ tải.

4.2 CÁC KÍCH THƯỚC HÌNH DẠNG

Ký hiệu: $2p$ - chu vi; F - diện tích



Hình 4.1 Sơ đồ để xác định các kích thước hình dạng:

- a) của tam giác; b) của tứ giác; c) của đa giác
d) của hình tròn; e) của hình vành khăn

Hình tam giác (H.4.1a) có:

$$\begin{aligned}
 F &= \frac{1}{2}ah_a = \frac{1}{2}bh_b = \frac{1}{2}ch_c = \frac{1}{2}ab \sin \gamma \\
 &= \frac{a^2 \sin \beta \sin \gamma}{2 \sin \alpha} = 2r^2 \sin \alpha \cdot \sin \beta \cdot \sin \gamma = \frac{abc}{4r} \\
 &= p \operatorname{ctg} \frac{\alpha}{2} \operatorname{ctg} \frac{\beta}{2} \operatorname{ctg} \frac{\gamma}{2} = \sqrt{p(p-a)(p-b)(p-c)} \\
 &= p\rho = \frac{4}{3} \sqrt{q(q-m_a)(q-m_b)(q-m_c)}
 \end{aligned}$$

trong đó: a, b, c - các cạnh; α, β, γ - các góc đối diện chúng

h_a, h_b, h_c và m_a, m_b, m_c - các đường cao và trung tuyến tương ứng
 r và ρ - bán các đường tròn ngoại tiếp và nội tiếp

$$2p = a + b + c; \quad 2q = m_a + m_b + m_c$$

Nếu góc γ vuông ta có:

$$F = \frac{1}{2}ab = \frac{1}{2}a^2 \operatorname{tg} \beta = \frac{1}{2}a^2 \operatorname{ctg} \alpha = \frac{1}{2}c^2 \sin 2\alpha$$

$$c^2 = a^2 + b^2$$

Hình tứ giác (H.4.1b)

$$F = \sqrt{(p-a)(p-b)(p-c)(p-d)} - abcd \cos^2 \delta = \frac{1}{2}uv \sin \varphi = \frac{1}{2}(l+m)v$$

a, b, c, d - các cạnh; δ - nửa tổng của các góc đối diện

u, v - đường chéo; φ - góc giữa chúng

l, m - chiều dài các đường vuông góc hạ từ các đỉnh đối diện của đường chéo v .

Ở hình thang: $F = \frac{1}{2}(a+c)h$

a, c - các cạnh song song

h - khoảng cách giữa chúng - đường cao

Ở hình bình hành: $F = ab \sin \alpha = ah$

α - góc giữa hai cạnh không song song a và b

h - khoảng cách giữa cạnh a cạnh song song với nó (đường cao)

Đa giác đều (H.4.1c) với n cạnh có chiều dài a .

$$2p = na = 2nr \sin \varphi = 2n\rho \operatorname{tg} \varphi$$

$$F = \frac{1}{4}na^2 \operatorname{ctg} \varphi = \frac{1}{2}nr^2 \sin 2\varphi = n\rho^2 \operatorname{tg} \varphi$$

trong đó: r - bán kính đường tròn ngoại tiếp

ρ - bán kính đường tròn nội tiếp.

$$\varphi = \frac{180^\circ}{n}$$

Đường tròn (H.4.1d): $2p = 2\pi r = \pi d$; $F = \pi r^2 = \frac{\pi d^2}{4}$,

$2p$ - chu vi; F - diện tích

Đường tròn vành khăn (H.4.1e):

$$F = \pi(R^2 - r^2) = \frac{\pi D^2}{4} - \frac{\pi d^2}{4} = 2\pi\rho\delta$$

trong đó: R , D và r , d - bán kính ngoài và trong và bán kính và đường kính đường tròn tương ứng

ρ - bán kính trung bình đường vành khăn

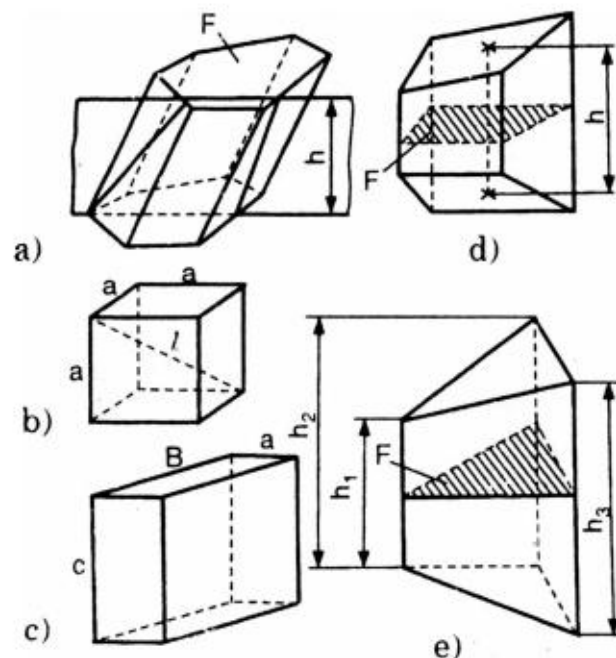
δ - chiều rộng của vành khăn.

Hình Elip: $F = \pi ab$, trong đó a , b - nửa trục lớn và nhỏ của elip.

4.3 THỂ TÍCH VÀ BỀ MẶT CỦA VẬT THỂ

Ký hiệu chung: V - thể tích;

F_n và F_σ - toàn bộ bề mặt và bề mặt bên.



Hình 4.2 Sơ đồ xác định thể tích và bề mặt của vật thể lăng trụ:

a) lăng trụ; b) khối lập phương; c) khối chữ nhật

d) khối lăng trụ bị cắt; e) lăng trụ bị cắt bởi 3 mặt (nằm)

Hình lăng trụ (H.4.2a): $V = Fh$

F - diện tích đáy; h - chiều cao lăng trụ

Khối lập phương (H.4.2b): $V = a^3$; $F_n = 6a^2$; $l = a\sqrt{3}$

a, l - cạnh và đường chéo của khối lập phương.

Khối chữ nhật (H.4.2c): $V = abc$; $F_n = 2(ab + bc + ca)$

a, b, c - các cạnh hình hộp.

Lăng trụ được cắt bởi các mặt không song song với đáy (H.4.2d):

$$V = Fh$$

F - diện tích đáy (có nghĩa là mặt cắt vuông góc với cạnh bên của lăng trụ)

h - khoảng cách giữa các trọng tâm của các mặt đầu nghiêng.

Lăng trụ được cắt bởi ba mặt (nêl) (H.4.2l):

$$V = F \cdot \frac{1}{3}(h_1 + h_2 + h_3)$$

h_1, h_2 và h_3 - chiều dài các cạnh bên song song

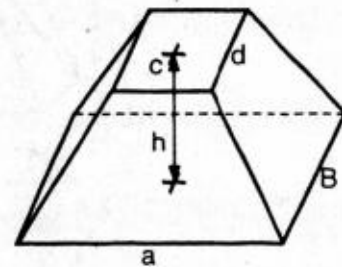
Hình chóp cụt (H.4.3)

$$V = \frac{1}{6}h[ah + cd + (a + c)(b + d)]$$

h - độ cao của chóp cụt

a, b - cạnh của đáy dưới

c, d - cạnh đáy trên.



Hình 4.3 Sơ đồ để xác định thể tích của lăng trụ cụt

Hình trụ (H.4.4a): $V = Fh$, $F_\sigma = 2ph$

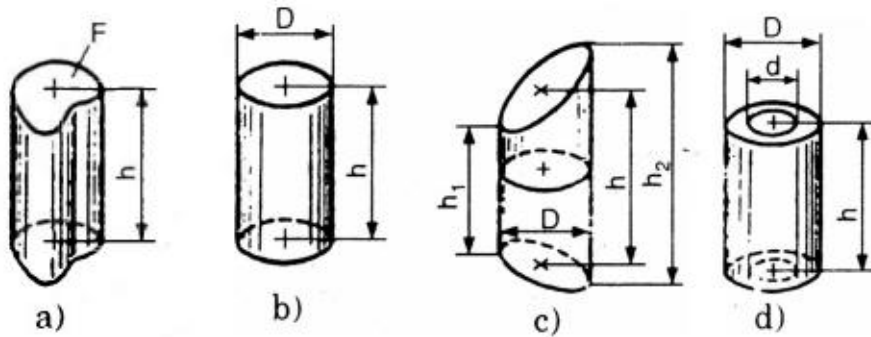
F - diện tích đáy; h - chiều cao hình trụ

$2p$ - chu vi của đáy

Hình trụ tròn (H.4.4b):

$$V = \pi R^2 h = \frac{\pi D^2 h}{4}; F_{\sigma} = 2\pi R h = \pi D h$$

$$F_n = 2\pi R(R + h) = \frac{1}{2} \pi D(D + 2h)$$



Hình 4.4 Sơ đồ để xác định thể tích và bề mặt của vật thể hình trụ
a) hình trụ; b) hình trụ tròn; c) hình trụ tròn với mặt đáy nghiêng
d) hình trụ tròn - rỗng (ống)

Hình trụ tròn với mặt đáy nghiêng (H.4.4c):

$$V = \pi R^2 \frac{h_1 + h_2}{2} = \pi R^2 h = \frac{\pi D^2 h}{4}; F_{\sigma} = \pi R(h_1 + h_2) = \frac{1}{2} \pi D(h_1 + h_2)$$

trong đó: h_1 và h_2 - chiều dài tạo thành lớn nhất và nhỏ nhất
 h - chiều dài trục.

Hình trụ tròn rỗng - ống (H.4.4d)

$$V = \pi h(R^2 - r^2) = \pi h \delta(R + r) = \frac{\pi h}{4}(D^2 - d^2) = \frac{\pi h \delta}{2}(D + d)$$

R, r - bán kính ngoài và trong

D, d - đường kính ngoài và trong; δ - chiều dày thành

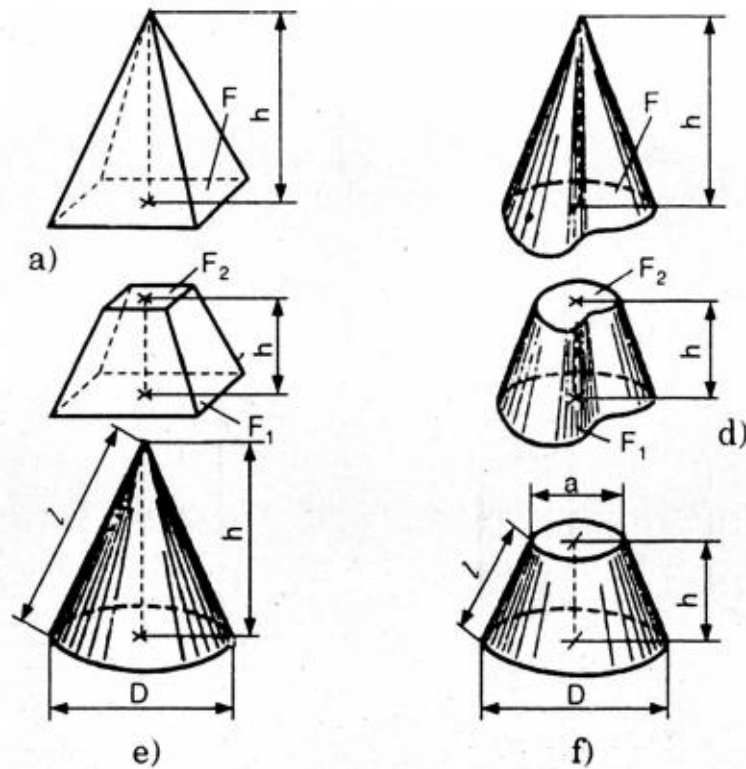
Hình tháp, hình nón (H.4.5a,b): $V = \frac{1}{3} F h$

F - diện tích đáy; h - chiều cao.

Hình tháp cụt và nón cụt (H.4.5c,d)

$$V = \frac{1}{3} h(F_1 + F_2 + \sqrt{F_1 F_2})$$

F_1, F_2 - diện tích đáy dưới và trên; h - chiều cao



Hình 4.5 Sơ đồ để xác định thể tích và bề mặt của vật thể hình nón và hình tháp

a) hình tháp; b) hình nón; c) hình tháp cắt
d) hình nón cắt; e) hình nón tròn; f) hình nón tròn cắt

Hình nón tròn (H.4.5c)

$$V = \frac{1}{3} \pi R^2 h = \frac{1}{12} \pi D^2 h$$

$$F_{\sigma} = \pi R \sqrt{R^2 + h^2} = \pi R l = \frac{1}{2} \pi D l$$

R và D - bán kính và đường kính đáy

h - chiều cao; l - mặt tạo thành.

Hình nón cắt tròn (H.4.5f)

$$V = \frac{1}{3} \pi h (R^2 + r^2 + Rr) = \frac{1}{12} \pi h (D^2 + d^2 + Dd)$$

$$l = \sqrt{h^2 + (R - r)^2}$$

$$F_{\sigma} = \pi (R + r) l = \frac{\pi}{2} (D + d) l$$

R, D và r, d - bán kính và đường kính đáy dưới và đáy trên

h - chiều cao; l - mặt tạo thành.

Hình cầu (H.4.6)

$$V = \frac{4}{3} \pi R^3 = \frac{1}{6} \pi D^3; F = 4 \pi R^2 = \pi D^2$$

trong đó R và D là bán kính và đường kính hình cầu.

Hình cầu phân (H.4.6) - chòm cầu

$$V = \pi h^2 \left(R - \frac{h}{3} \right) = \frac{1}{6} \pi h (3a^2 + h^2)$$

$$F_{\sigma} = 2 \pi R h = \pi (a^2 + h^2); R = \frac{a^2 + h^2}{2h}$$

trong đó: R - bán kính hình cầu; h - chiều cao mảnh cầu phân

a - bán kính đáy của mảnh cầu phân, $a = \sqrt{h(2R - h)}$

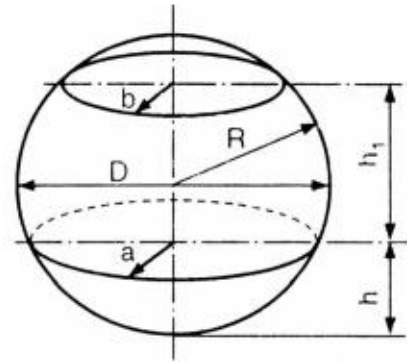
Đôi cầu (H.4.6):

$$V = \frac{1}{6} \pi h_1^3 + \frac{1}{2} \pi a^2 h_1 + \frac{1}{2} \pi b^2 h_1;$$

$$R^2 = a^2 + \left(\frac{a^2 - b^2 - h_1^2}{2h_1} \right)^2$$

R - bán kính hình cầu

a và b - các bán kính đáy; h_1 - chiều cao.



Hình 4.6 Sơ đồ để xác định thể tích và bề mặt của vật thể hình cầu, chòm cầu, đôi cầu

4.4 KHẢ NĂNG THÔNG QUA CỦA CÁC CỬA

Khả năng thông qua của các cửa phụ thuộc vào diện tích của mặt cắt của lỗ ra của bunke hoặc của cửa $F(m^2)$ và vận tốc chảy của vật liệu, có nghĩa là vận tốc trung bình v_{cp} (m/giây) của vật liệu đi qua qua mặt cắt này. Khả năng thông qua ($m^3/giờ$) của cửa:

$$Q = 3600 F v_{cp} \quad (4.1)$$

B. BÀI TẬP VÀ VÍ DỤ

Bài tập 4.1 Một bunke tròn đơn giản có dạng nón cụt. Hãy tính dung tích hình học của bunke $V (m^3)$ và bề mặt cạnh của nó $F_{\sigma} (m^2)$, nếu đường kính đáy D và d bằng tương ứng 2540 và 235mm, còn chiều cao $h = 1800mm$.

Bài giải: Theo công thức cho hình nón cụt tròn có:

$$V = \frac{1}{3} \pi h (R^2 + r^2 + Rr) = \frac{1}{3} \pi h (D^2 + d^2 + Dd);$$

$$F_{\sigma} = \pi (R + r) l = \frac{\pi}{2} (D + d) l; \quad l = \sqrt{h^2 + (R - r)^2}$$

$D = 2,54m, \quad d = 0,235m, \quad h = 1,8m$ - theo điều kiện bài tập

$$V = \frac{1}{12} \times 3,14 \times 1,8 (2,54^2 + 0,235^2 + 2,54 \cdot 0,235) = 3,34 m^3$$

$$l = \sqrt{1,8^2 + (0,5 \times 2,54 - 0,5 \times 0,235)^2} = 2,14 m$$

$$F_{\sigma} = \frac{3,14}{2} \times (2,54 + 0,235) \times 2,14 = 9,38 m^2$$

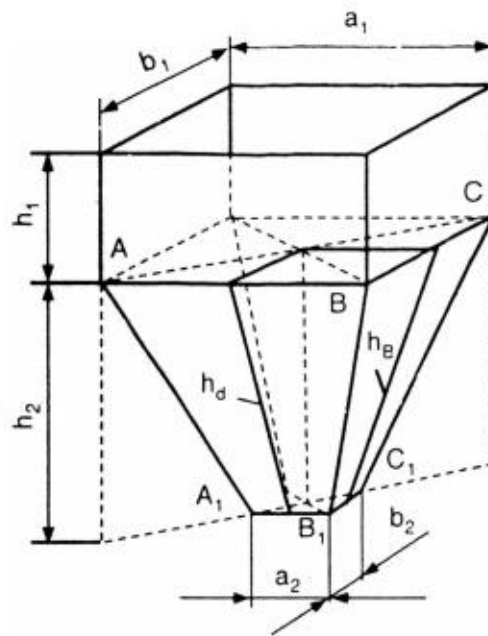
Bài tập 4.2 Hãy tính dung tích hình học và mặt cạnh của bunke có hình dạng nón cụt tròn nếu

Các phương án	1	2	3	4	5	6	7	8
D, mm	2140	1950	2080	2560	2290	2430	2370	2000
d, mm	438	354	292	380	406			
h, mm	1630	1940	2100	1790				

Bài tập 4.3 Hãy tính dung tích hình học (H.4.7), nếu $a_1 = 1500mm$; $b_1 = 1300mm$; $a_2 = 450mm$; $b_2 = 390mm$; $h_1 = 630mm$; $h_2 = 1200mm$, còn các tâm của đáy bunke nằm trên đường thẳng đứng chung.

Bài giải: Bunke phức tạp đang khảo sát có dạng khối chữ nhật gồm hai vật thể hình học. Phần trên (vỏ của bunke) là hình chữ nhật, còn phần dưới (đáy bunke) có thể là lăng trụ, chóp cụt hoặc hình chóp.

Đáy của bunke không phải là lăng trụ vì không thực hiện được yêu cầu $b_1 = b_2$ hoặc $a_1 = a_2$.



Hình 4.7 Sơ đồ của bunke khối chữ nhật phức tạp
cho Bài tập 4.3, 4.4 và Ví dụ 4.1

Đối với hình chóp cắt thì tỷ lệ $\frac{AB}{A_1B_1} \neq \frac{BC}{B_1C_1}$, còn đối với hình
lăng trụ thì cần thỏa mãn yêu cầu: $\frac{AB}{A_1B_1} = \frac{BC}{B_1C_1}$ hoặc $\frac{a_1}{a_2} = \frac{b_1}{b_2}$.

Vì $1500 \times 390 = 1300 \times 450 = 585 \times 10^3$ nên ta rút ra rằng đáy của
bunke trong trường hợp này là hình tháp cắt.

Ta tìm dung tích hình học của bunke như là tổng của các thể
tích của khối chữ nhật và tháp cắt.

$$V = V_1 + V_2 = a_1 b_1 h_1 + \frac{1}{3} h_2 (F_1 + F_2 + \sqrt{F_1 F_2}) = a_1 b_1 h_1 +$$

$$+ \frac{1}{3} h_2 (a_1 b_1 + a_2 b_2 + \sqrt{a_1 b_1 a_2 b_2}) =$$

$$1,5 \times 1,3 \times 0,6 + \frac{1}{3} 1,2 (1,5 + 1,3 + 0,45 \times 0,39 + \sqrt{1,5 \times 1,3 \times 0,45 \times 0,39}) = 2,31 \text{ m}^3$$

Mặt bên của bunke hở và đóng bao gồm các mặt bên của các vật
thể của chúng tạo thành. Tổng bề mặt của bunke đóng bao gồm các
mặt bên và mặt nắp.

Bề mặt của mà đóng các lỗ tháo không được tính tới bunke, nó
chỉ là một cụm lắp ráp riêng:

$$F_{\sigma} = F_{\sigma_1} + F_{\sigma_2}$$

trong đó: F_{σ_1} - bề mặt bên của hình khối chữ nhật

F_{σ_2} - bề mặt bên của hình tháp cụt.

$$F_{\sigma_1} = 2h_1(a_1 + b_1)$$

$$F_{\sigma_2} = 2 \left(\frac{a_1 + a_2}{2} h_a + \frac{b_1 + b_2}{2} h_b \right) = (a_1 + a_2)h_a + (b_1 + b_2)h_b;$$

$$h_a = \sqrt{h_2^2 + \left(\frac{b_1 - b_2}{2} \right)^2}; \quad h_b = \sqrt{h_2^2 + \left(\frac{a_1 - a_2}{2} \right)^2}$$

$$h_a = \sqrt{1,2^2 + \left(\frac{1,3 - 0,39}{2} \right)^2} = 1,28m$$

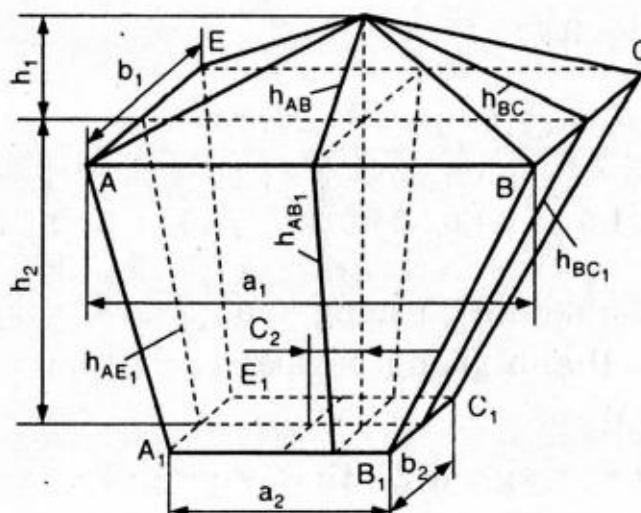
$$h_b = \sqrt{1,2^2 + \left(\frac{1,5 - 0,45}{2} \right)^2} = 1,3m$$

$$F_{\sigma_1} = 2 \cdot 0,63(1,5 + 1,3) = 3,53m^2$$

$$F_{\sigma_2} = (1,5 + 0,45)1,28 + (1,3 + 0,39)1,3 = 4,7m^2$$

$$F_{\sigma} = 3,53 + 4,7 = 8,23m^2$$

Bài tập 4.4 Hãy tính dung tích hình học và bề mặt bên của bункe khối hộp phức tạp (H.4.7), nếu các đáy của khối là hình vuông, có nghĩa là $a_1 = b_1$ và $a_2 = b_2$; $a_1 = 1400mm$, $a_2 = 380mm$, $h_1 = 1050mm$, $h_2 = 1350mm$.



Hình 4.8 Sơ đồ của bункe khối chữ nhật được dựng bằng nắp hình tháp cho bài tập 4.5, 4.6

Ví dụ 4.1 Theo điều kiện bài 4.4 hãy tính dung tích hình học và toàn bộ bề mặt của nắp phẳng của bunke, nếu

Các phương án	1	2	3	4	5	6	7	8
a_1, mm	1850	2170	1930	2240	1690	1880	2100	2300
h_2, mm	1410	1150	1220	960	1330	1090	980	1040
a_2, mm	430	410	480	320	390			
h_1, mm	1280	2500	320	870				

Bài tập 4.5 Hãy tính dung tích hình học và toàn bộ bề mặt của khối chữ nhật đơn giản của bunke, được đặt bằng một nắp hình tháp (H.4.8), nếu các kích thước được trình bày trên hình có kích thước như sau: $a_1 = 2600mm$; $a_2 = 850mm$; $b_1 = 1900mm$; $b_2 = 480mm$; $h_1 = 940mm$, $h_2 = 1800mm$, còn tâm của lỗ tháo liệu nằm tương đối với trục đứng đi qua tâm của đáy trên ở một khoảng $c_2 = 200mm$ song song với chiều dài cạnh của lỗ tháo liệu.

Bài giải: Kiểm tra tỷ lệ các cạnh đáy của vỏ bunke, ta tìm được $a_1 \neq a_2$; $b_1 \neq b_2$ và $\frac{a_1}{a_2} \neq \frac{b_1}{b_2}$, như vậy vỏ của bunke là hình chóp cắt bị

quay ngược lại với đáy lớn ở trên. Vì nắp của bunke không phải là phẳng mà là ở dạng tháp, ta tìm được dung tích hình học của bunke như là tổng của các thể tích hình chóp cắt V_1 và hình tháp V_2 (m^3)

$$\begin{aligned}
 V &= V_1 + V_2 = \frac{1}{6} h_2 [a_1 a_2 + b_1 b_2 + (a_1 + b_1)(a_2 + b_2)] + \frac{1}{3} a_1 b_1 h_1 = \\
 &= \frac{1}{6} 1,8 [2,6 \times 0,85 + 1,9 \times 0,48 + (2,6 + 1,9)(0,85 + 0,48)] + \\
 &\quad + \frac{1}{3} 2,6 \times 1,9 \times 0,94 = 2,73 + 1,65 = 4,38 m^3
 \end{aligned}$$

Toàn bộ bề mặt của bunke kín bao gồm bề mặt cạnh của hình chóp của F_1 và bề mặt nắp (trong trường hợp đã cho là của bề mặt cạnh của hình tháp) F_2 (m^2):

$$\begin{aligned}
 F_u &= F_1 + F_2; \quad F_1 = 2F_{AB_1} + F_{AE_1} + F_{BC_1} = \\
 &= 2 \frac{a_1 + a_2}{2} h_{AB_1} + \frac{b_1 + b_2}{2} h_{BC_1} = (a_1 + a_2) h_{AB_1} + \frac{b_1 + b_2}{2} (h_{AE_1} + h_{BC_1})
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 h_{AB_1} &= \sqrt{h_2^2 + \left(\frac{b_1 - b_2}{2}\right)^2}; \quad h_{AE_1} = \sqrt{h_2^2 + \left(\frac{a_1 - a_2}{2} + c_2\right)^2} \\
 h_{BC_1} &= \sqrt{h_2^2 + \left(\frac{a_1 - a_2}{2} + c_2\right)^2}; \quad F_2 = 2 \frac{a_1 h_{AB}}{2} + 2 \frac{b_1 h_{BC}}{2} = \\
 &= a_1 \sqrt{h_1^2 + \left(\frac{b_1}{2}\right)^2} + b_1 \sqrt{h_1^2 + \left(\frac{a_1}{2}\right)^2}
 \end{aligned}$$

Thay thế các giá trị vào phương trình ta nhận được

$$F_2 = 2,6 \sqrt{0,94^2 + \left(\frac{1,9}{2}\right)^2} + 1,9 \sqrt{0,94^2 + \left(\frac{2,6}{2}\right)^2} = 6,52 m^2$$

$$h_{BC_1} = \sqrt{1,8^2 + \left(\frac{2,6 - 0,85}{2} + 0,2\right)^2} = 2,10 m$$

$$h_{AE_1} = \sqrt{1,8^2 + \left(\frac{2,6 - 0,85}{2} - 0,2\right)^2} = 1,92 m$$

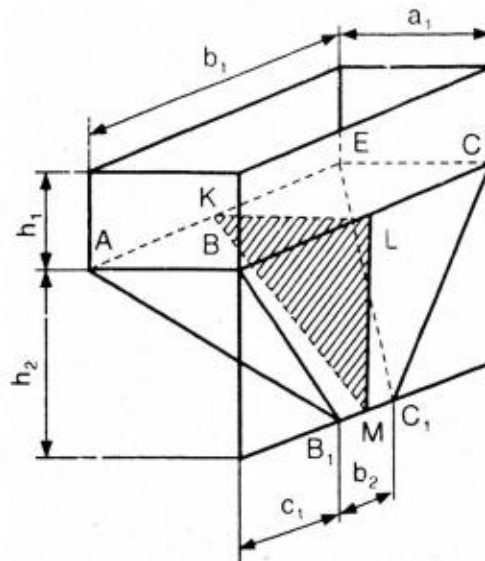
$$h_{AB_1} = \sqrt{1,8^2 + \left(\frac{1,9 - 0,48}{2}\right)^2} = 1,93 m$$

$$F_1 = (2,6 + 0,85)1,93 + \frac{1,9 + 0,48}{2}(1,92 + 2,1) = 11,44 m^2$$

$$F_n = 11,44 + 6,52 = 18,0 m^2.$$

Bài tập 4.6 Hãy tính dung tích hình học và toàn bộ diện tích bề mặt của bункer khối chữ nhật đơn giản được đặt bằng một nắp hình tháp (H.4.8) nếu tâm của lỗ ra liệu trùng với trục thẳng đứng đi qua tâm của đáy trên ($c_2 = 0$), $a_1 = 3240 mm$; $a_2 = 1020 mm$; $b_1 = 2400 mm$; $b_2 = 520 mm$; $h_1 = 860 mm$; $h_2 = 2100 mm$.

Bài tập 4.7 Hãy tính dung tích hình học và bề mặt bên của bункer khối chữ nhật phức tạp (H.4.9) có các kích thước sau: $a_1 = 820 mm$; $b_1 = 1400 mm$; $b_2 = 620 mm$; $c_2 = 390 mm$; $h_1 = 1100 mm$; $h_2 = 2300 mm$.



Hình 4.9 Sơ đồ của bунке cho Bài tập 4.7, 4.8 và Ví dụ 4.2

Bài giải: Bunke bao gồm hình chữ nhật và hình lăng trụ mặt ba cạnh bị cắt bởi các mặt phẳng không song song với đáy (nằm)

$$V = V_1 + V_2; \quad V_1 = a_1 b_1 h_1; \quad V_2 = F \frac{1}{3} (b_1 + b_1 + b_2)$$

trong đó: b_i - chiều dài của các cạnh bên (song song) của lăng trụ được cắt

F - diện tích của đáy lăng trụ được cắt, có nghĩa là mặt cắt vuông góc với mặt bên của lăng trụ (trên sơ đồ - đó là diện tích $\triangle KLM$).

$$F = \frac{a_1 h_2}{2} = \frac{0,82 \times 2,3}{2} = 0,94 m^2; \quad V_2 = 0,94 \frac{1}{3} (1,4 + 1,4 + 0,62) = 1,07 m^3$$

$$V_1 = 0,82 \times 1,4 \times 1,1 = 1,26 m^3; \quad V = 1,26 + 1,07 = 2,33 m^3$$

$$F_{\delta} = F_1 + F_2; \quad F_1 = 2h_1(a_1 + b_1); \quad F_2 = F_{BC_1} + F_{AC_1} + F_{ABB_1} + F_{ECC_1}$$

$$\text{Nếu } \frac{b_2}{2} + c_2 = \frac{b_1}{2}, \text{ thì } F_{ABB_1} = F_{ECC_1}$$

$$\text{Vì } \frac{0,62}{2} + 0,39 = 0,7, \text{ nên } F_2 = F_{BC_1} + F_{AC_1} + F_{ABB_1}$$

$$F_{BC_1} = \frac{b_1 + b_2}{2} h_2; \quad F_{AC_1} = \frac{b_1 + b_2}{2} \sqrt{h_2^2 + a_1^2}; \quad F_{ABB_1} = \frac{a_1}{2} \sqrt{h_2^2 + c_2^2}$$

$$F_{ABB_1} = \frac{0,82}{2} \sqrt{2,3^2 + 0,39^2} = 0,956 m^2$$

$$F_{AC_1} = \frac{1,4 + 0,6}{2} \sqrt{2,3^2 + 0,82^2} = 2,46 m^2$$

$$F_{BC_1} = \frac{1,4 + 0,62}{2} \cdot 2,3 = 2,32m^2$$

$$F_2 = 2,32 + 2,46 + 0,956 + 0,956 = 6,69m^2$$

$$F_1 = 2 \times 1,1(0,82 + 1,4) = 4,88m^2$$

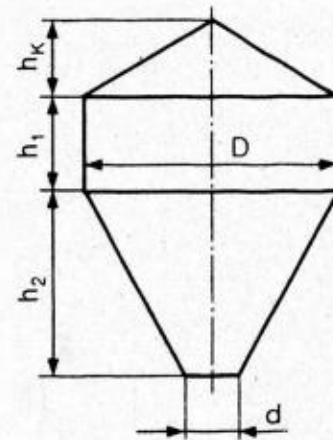
$$F_8 = 4,88 + 6,69 = 11,6m^2.$$

Bài tập 4.8 Hãy tính dung tích hình học và toàn bộ bề mặt của bunke khối chữ nhật phức tạp (H.4.9) được đáy bằng một nắp phẳng, nếu $a_1 = 1200mm$; $b_1 = b_2 = 1800mm$; $c_2 = 0$; $h_1 = 610mm$; $h_2 = 2400mm$.

Ví dụ 4.2 Theo điều kiện bài 4.8 hãy tính dung tích hình học và toàn bộ bề mặt của bunke khối chữ nhật phức tạp (H.4.9) được đáy bằng một nắp phẳng, nếu

Các phương án	1	2	3	4	5	6	7	8
a_1, mm	1160	980	1210	947	1020	1250	1130	1070
h_2, mm	1150	1220	960	1330	1090	980	1040	1410
b_1, mm	1760	1920	1780	1840	1890			
h_1, mm	286	224	278	215				

Bài tập 4.9 Một bunke tròn phức tạp gồm hình trụ hình nón cắt và được đáy bằng một nắp nón (H.4.10). Hãy tính dung tích hình học và toàn bộ bề mặt của bunke này, nếu $D = 4500mm$; $d = 390mm$; $h_1 = 1300$; $h_2 = 3800mm$; $h_k = 920mm$. Các tâm của các vật thể hình học tạo thành bunke nằm trên một đường thẳng.



Hình 4.10 Sơ đồ của bunke tròn phức tạp cho bài tập 4.9, 4.10 và ví dụ 4.3

Bài giải: Theo công thức đối với hình nón tròn

$$V = \frac{1}{3} \pi R^2 h = \frac{1}{2} \pi D^2 h$$

Bề mặt cạnh:

$$F_{\sigma} = \pi R \sqrt{R^2 + h^2} = \pi R l = \frac{1}{2} \pi D l$$

Đối với hình trụ tròn:

$$V = \pi R^2 h = \frac{1}{4} \pi D^2 h; F_{\sigma} = 2\pi R h = \pi D h$$

Đối với hình nón cụt tròn:

$$V = \frac{1}{3} \pi h (R^2 + r^2 + Rr) = \frac{1}{12} \pi h (D^2 + d^2 + Dd)$$

$$F_{\sigma} = \pi (R + r) l = \frac{\pi}{2} (D + d) l, l = \sqrt{h^2 + (R - r)^2}$$

$$\begin{aligned} V &= V_1 + V_2 + V_3 = \frac{1}{12} \pi D^2 h_k + \frac{1}{4} \pi D^2 h_1 + \frac{1}{12} \pi h_2 (D^2 + d^2 + Dd) \\ &= \frac{1}{12} 3,14 \times 4,5^2 \times 0,92 + \frac{1}{4} 3,14 \times 4,5^2 \times 1,3 + \\ &\quad + \frac{1}{12} 3,14 \times 3,8(4,5^2 + 0,39^2 + 4,5 \times 0,39) = 49 m^3 \end{aligned}$$

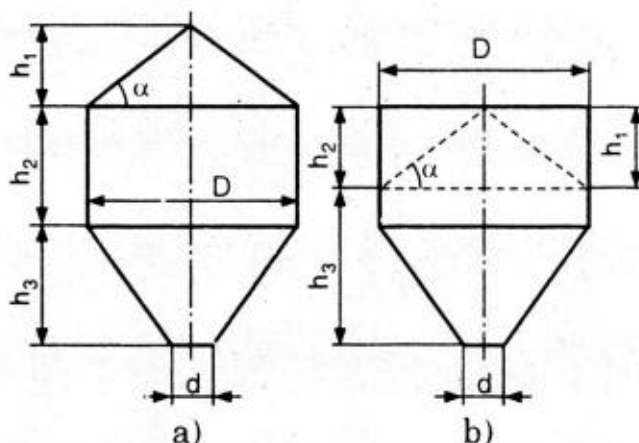
$$\begin{aligned} F_n &= F_1 + F_2 + F_3 = \frac{1}{4} \pi D \sqrt{D^2 + 4h_k^2} + \pi D h_1 + \frac{1}{4} \pi (D + d) \times \sqrt{4h_2^2 + (D - d)^2} = \\ &= \frac{1}{4} \times 3,14 \times 4,5 \sqrt{4,5^2 + 4 \times 0,92^2} + 3,14 \times 4,5 \times 1,3 + \\ &\quad + \frac{1}{4} 3,14 (4,5 + 0,39) \sqrt{4 \times 3,8^2 + (4,5 - 0,39)^2} = 68,8 m^2 \end{aligned}$$

Bài tập 4.10 Một bunke tròn phức tạp gồm một hình trụ và hình nón cụt tương tự như trình bày trên hình 4.10, nhưng được đẩy bằng một nắp có hình chòm cầu. Hãy tính dung tích hình học và toàn bộ bề mặt của bunke này, nếu trục của các vật thể hình học tạo thành bunke nằm trên một đường thẳng; $D = 3600mm$; $d = 420mm$; $h_1 = 840mm$; $h_2 = 2900mm$; $h_k = 610mm$.

Ví dụ 4.3 Theo điều kiện bài 4.10. hãy tính dung tích hình học và toàn bộ bề mặt của bunke, nếu

Các phương án	1	2	3	4	5	6	7	8
D, mm	2080	2560	2290	2430	2370	2000	2140	1950
h ₁ , mm	1040	680	1090	1150	1410	830	1220	960
d, mm	438	354	292	380	406			
h ₂ , mm	1500	1050	1210	1930	1620			
k _k	670	430	510	540				

Bài tập 4.11 Một bunke tròn phức tạp hở (H.4.11a) được đổ đầy vật liệu rời có góc xoắn tự nhiên $\alpha = 32^\circ$. Hãy tính dung tích thực tế giới hạn nếu $D = 2400\text{mm}$; $d = 600\text{mm}$; $h_2 = 800\text{mm}$; $h_3 = 1100\text{mm}$.



Hình 4.11 Sơ đồ để tính toán dung tích thực tế của các bunke:

a) hở; b) đóng kín bằng nắp phẳng

Bài giải: Vì bunke hở ở trên, nên sau khi điền đầy hình nón phía dưới và phần trụ phía trên của bunke vật liệu sẽ được chất lên phía trên mép của bunke dưới dạng hình nón (khi gia tải ở tâm) và tổng thể tích được xác định như là tổng của thể tích nón V_1 , hình trụ V_2 và nón cụt V_3 :

$$V = V_1 + V_2 + V_3 = \frac{1}{12} \pi D^2 h_1 + \frac{1}{4} \pi D^2 h_2 + \frac{1}{12} \pi h_3 (D^2 + d^2 + Dd)$$

$$h_1 = \frac{1}{12} D \tan \alpha; \quad h_1 = \frac{1}{2} 2,4 \tan 32^\circ = 1,2 \times 0,625 = 0,750\text{m}$$

$$V = \frac{1}{12} 3,14 \times 2,4^2 \times 0,750 + \frac{1}{4} \times 3,14 \times 2,4^2 \times 0,8 + \\ + \frac{1}{12} \times 3,14 \times 1,1 \times (2,4^2 + 0,6^2 + 2,4 \times 0,6) = 6,93\text{m}^3$$

Bài tập 4.12 Một bunke tròn phức tạp được nạp vật liệu rời qua lỗ tâm trên một nắp phẳng. Hãy tính dung tích thực tế của bunke, nếu góc xoắn tự nhiên của vật liệu $\alpha = 41^\circ$, $D = 1600\text{mm}$, $d = 400\text{mm}$, $h_2 = 1900\text{mm}$, $h_3 = 1260\text{mm}$.

Bài giải: Trong bunke được điền đầy theo giới hạn vật liệu được phân bố sao cho dưới nắp còn lại một khoảng không tự do, thể tích của nó sẽ phụ thuộc vào đường kính vỏ của bunke và góc xoắn tự

nhien của vật liệu. Thể tích vật liệu trong bunke hoặc dung tích thực của bunke được xác định như tổng các thể tích nón V_1 , hình trụ với chiều cao $h = h_2 - h_1$ có nghĩa là V_2 và thể tích hình nón cụt V_3 :

$$V = V_1 + V_2 + V_3 = \frac{1}{12} \pi D^2 h_1 + \frac{1}{4} \pi D^2 (h_2 - h_1) + \frac{1}{12} \pi h_3 (D^2 + d^2 + Dd)$$

$$h_1 = \frac{D}{2} \operatorname{tg} \alpha = \frac{1,6}{2} \operatorname{tg} 41^\circ = 0,8 \times 0,869 = 0,695 \text{ m};$$

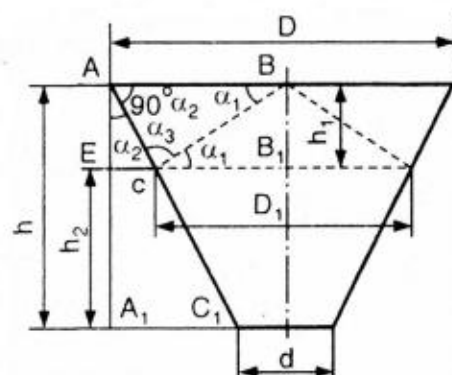
$$V = \frac{1}{12} 3,14 \times 1,6^2 \times 0,695 + \frac{1}{4} 3,14 \times 1,6^2 (1,9 - 0,695) + \frac{1}{12} 3,14 \times 1,26 (1,6^2 + 0,4^2 + 1,6 \times 0,4) = 3,99 \text{ m}^3$$

Bài tập 4.13 Hãy tính dung tích thực tế giới hạn của bunke tròn phức tạp khi nạp liệu qua lỗ tâm trên nắp phẳng, vật liệu có góc xoắn tự nhiên $\alpha = 45^\circ$, nếu chiều cao của phần hình trụ $h_2 = 1300 \text{ mm}$, chiều cao của hình nón cụt $h_3 = 1640 \text{ mm}$; đường kính của hình trụ $D = 2200 \text{ mm}$, đường kính của lỗ dỡ liệu $d = 490 \text{ mm}$.

Ví dụ 4.4 Hãy tính dung tích thực tế giới hạn của bunke hở được thực hiện ở dạng hình nón cụt khi nạp liệu rời vào nó nếu:

Các phương án	1	2	3	4	5	6	7	8
D, mm	2080	2560	2290	2430	2370	2100	1950	2240
α , độ	35	38	40	33	42	36	43	37
h, mm	1210	1050	1930	1620	1560			
d, mm	406	438	354	292				

Bài tập 4.14 Qua một lỗ tại tâm trên nắp phẳng của bunke được thực hiện ở dạng nón cụt (H.4.12), người ta nạp vật liệu rời có góc xoắn tự nhiên $\alpha_1 = 31^\circ$. Hãy tính dung tích thực tế giới hạn và toàn bộ bề mặt của bunke nếu $D = 2500 \text{ mm}$, $d = 500 \text{ mm}$; $h = 1960 \text{ mm}$, còn kích thước lỗ nạp rất nhỏ so với các kích thước khác của bunke.



Hình 4.12 Sơ đồ của bunke cho bài tập 4.14 ÷ 4.17

Bài giải: Từ sơ đồ thấy rằng dung tích thực tế của vật liệu ở trong bункer như vậy bao gồm các thể tích hình nón V_1 và hình nón cụt V_2 :

$$V = V_1 + V_2 = \frac{1}{12} \pi D_1^2 h_1 + \frac{1}{12} \pi h_2 (D_1^2 + d^2 + D_1 d)$$

Để tính thể tích các vật thể hình học đã cho, cần phải xác định h_1 và D_1 . Góc α_1 được biết từ điều kiện của bài tập. Góc α_2 được tìm từ tam giác vuông A_1AC_1 :

$$\alpha_2 = \arctg \frac{A_1C_1}{A_1A} = \arctg \frac{D-d}{2h} = \arctg \frac{2,5-0,5}{2 \times 1,96} = \arctg 0,516 = 27^\circ$$

Trong tam giác không đều cạnh ABC:

$$\widehat{A} = 90^\circ - \alpha_2, \quad \widehat{B} = \alpha_1$$

$$\widehat{C} = 180^\circ - (\widehat{A} + \widehat{B}) = 180^\circ - 90^\circ + \alpha_2 - \alpha_1 = 90^\circ + \alpha_2 - \alpha_1$$

Biết các góc của tam giác và cạnh $AB = D/2$, ta tìm được cạnh BC từ tỷ lệ

$$\frac{\sin A}{a} = \frac{\sin B}{b} = \frac{\sin C}{c}; \quad \frac{\sin(90^\circ - \alpha_2)}{BC} = \frac{\sin \alpha_1}{AC} = \frac{\sin(90^\circ + \alpha_2 - \alpha_1)}{AB}$$

$$AC = \frac{AB \sin \alpha_1}{\sin(90^\circ + \alpha_2 - \alpha_1)}; \quad BC = \frac{AB \sin(90^\circ - \alpha_2)}{\sin(90^\circ + \alpha_2 - \alpha_1)}$$

$$AC = \frac{2,5 \sin 32^\circ}{2 \sin(90^\circ + 27^\circ - 32^\circ)} = 0,665m$$

$$BC = \frac{2,5 \sin(90^\circ - 27^\circ)}{2 \sin 90^\circ + 27^\circ - 32^\circ} = 1,12m$$

$$h_1 = BC \sin \alpha_1 = 1,12 \sin 32^\circ = 0,594m$$

$$h_2 = h - h_1 = 1,96 - 0,594 = 1,37m$$

$$D_1 = 2BC \cos \alpha_1 = 2 \times 1,12 \cos 32^\circ = 2 \times 1,12 \times 0,848 = 1,90m$$

Ta kiểm tra tính đúng đắn của phép tính bằng cách sử dụng mối tương quan:

$$D_1 + 2EC = D; \quad D_1 + 2AC \sin \alpha_2 = D$$

$$1,9 + 2 \times 0,665 \sin 27^\circ = 1,90 + 2 \times 0,665 \times 0,454 = 2,5m$$

$$V = \frac{1}{12} 3,14 \times 1,9^2 \times 0,594 + \frac{1}{12} 3,14 \times 1,37(1,9^2 + 0,5^2 + 1,9 \times 0,5) = 2,29m^3$$

Tổng bề mặt của bunke bao gồm bề mặt cạnh của hình nón cụt với chiều cao h và diện tích hình tròn với đường kính D :

$$F_n = F_\sigma + F_K; \quad F_\sigma = \pi(R+r)l = \frac{\pi}{2}(D+d)l; \quad l = \sqrt{h^2 + (R-r)^2}$$

$$F_K = \pi R^2 = \frac{\pi D^2}{4}$$

trong đó: R, D và r, d - các bán kính và đường kính đáy dưới và trên
 h - chiều cao; l - đường tạo thành.

Trong bài tập đã cho đường l tạo thành cũng có thể được tìm từ tam giác A_1AC_1 .

$$l = AC_1 = \frac{h}{\cos \alpha_2} = \frac{1,96}{\cos 27^\circ} = 2,20m$$

$$F_n = \frac{3,14}{2} \times (2,5 + 0,5)2,2 + \frac{3,14 \times 2,5^2}{4} = 15,3m^2$$

Bài tập 4.15 Theo điều kiện bài 4.14, hãy tính trong giá trị tuyệt đối và trong phần trăm theo tỷ lệ đối với phương án thứ nhất, như dung tích thực tế của bunke và toàn bộ bề mặt của nó bị thay đổi, nếu thay nắp phẳng bằng nắp hình nón.

Bài giải: Nếu bunke được dùng để cho vật liệu rời với góc xoắn tự nhiên α_1 thì cần phải chuẩn bị một nắp ở dạng nón sao cho ở đó góc giữa đáy và đường tạo thành sẽ cũng có góc α_1 . Trong trường hợp này dung tích thực tế và toàn bộ bề mặt của bunke được cải tiến.

$$V = V_{M1} + V_{M2} = \frac{1}{12} \pi D^2 h_3 + \frac{1}{12} \pi h (D^2 + d^2 + Dd)$$

$$h_3 = \frac{D}{2} \operatorname{tg} \alpha_1; \quad F_M = F_\sigma + F_{M.K} = F_\sigma + \frac{1}{2} \pi D l_K$$

$$l_K = \frac{D}{2 \cos \alpha_1}$$

trong đó: h - chiều cao nắp

l_K - nắp tạo thành; các giá trị còn lại theo bài tập 4.14 (H.4.12)

$$l_K = \frac{2,5}{2 \cos 32^\circ} = 1,47m; \quad F_M = 10,4 + \frac{3,14}{2} 2,5 \cdot 1,47 = 16,2m^2$$

$$h_3 = \frac{2,5}{2} \operatorname{tg} 32^\circ = 0,781m$$

$$V_M = \frac{1}{12} 3,14 \times 2,5^2 \times 0,781 + \frac{1}{2} 3,14 \times 1,96(2,5^2 + 0,5^2 + 2,5 \times 0,5) = 5,26m^3$$

Diện tích mặt phẳng tăng lên $\Delta F = F_M - F_n = 16,2 - 15,3 = 0,9m^2$ hoặc tính theo phần trăm

$$\frac{\Delta F}{F_n} \cdot 100\% = \frac{0,9}{15,3} \times 100\% = 5,9\%$$

Thể tích bunke tăng lên $\Delta V = V_M - V = 5,26 - 2,29 = 2,97m^3$ hoặc tính theo phần trăm:

$$\frac{\Delta V}{V} \cdot 100\% = \frac{2,97}{2,29} \times 100\% = 130\%$$

có nghĩa là việc giải quyết kết cấu đơn giản cho phép khi sự tăng hoàn toàn không lớn (nhỏ hơn 6%) của chi phí vật liệu cho việc chế tạo bunke để tăng dung tích thực tế của nó lên 2, 3 lần. Ngoài ra nắp hình nón so với các nón phẳng thì có độ cứng lớn hơn nhiều và có thể được chế tạo từ những tấm thép mỏng hơn.

Bài tập 4.16 Người ta nạp vật liệu cỡ cục nhỏ có góc xoắn tự nhiên $\alpha_1 = 37^\circ$ vào một bunke tròn đơn giản (H.4.12), qua một lỗ tại tâm trong một nắp phẳng. Hãy tính dung tích thực tế giới hạn và toàn bộ mặt phẳng của bunke, nếu $D = 1800mm$, $d = 400mm$, $h = 1570mm$.

Bài tập 4.17 Theo điều kiện bài tập 4.16, hãy tính trong giá trị tuyệt đối và trong phần trăm theo tỷ lệ với phương án thứ nhất, như dung tích thực tế của bunke và toàn bộ bề mặt của nó bị thay đổi, nếu nắp phẳng được thay bằng nắp hình nón.

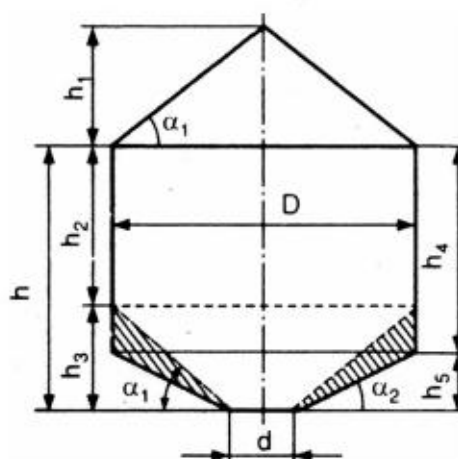
Bài tập 4.18 Một bunke tròn phức tạp bao gồm một nắp hình nón, một vỏ hình trụ và đáy được chế tạo ở dạng nón cụt. Bunke làm việc trong chế độ dỡ tải hoàn toàn một phần, điều đó gây ra sự mài mòn nhanh chóng đáy của bunke. Để bảo vệ đáy của bunke khỏi bị mài mòn thì mặt tạo thành của bunke nghiêng so với mặt phẳng ngang một góc α_2 nhỏ hơn góc xoắn tự nhiên của vật liệu α_1 , kết quả là tạo ra một lớp vật liệu bảo vệ không ra khỏi bunke khi dỡ tải hoàn toàn

bunke (H.4.13)

Hãy tính dung tích thực tế của bunke V_p và thể tích vật liệu V_{OCT} , còn lại trên đáy của bunke khi dỡ tải hoàn toàn khỏi bunke, nếu $D = 4600mm$, $d = 600mm$, $h = 2900mm$, $\alpha_1 = 36^\circ$, $\alpha_2 = 25^\circ$.

Bài giải: Dung tích thực tế của bunke bao gồm thể tích nón V_1 , thể tích hình trụ V_2 với chiều cao h_2 và thể tích hình nón cụt V_3 với chiều cao h_3 . Thể tích còn lại V_{OCT} được xác định như hiệu

giữa dung tích hình học của bunke V_g và dung tích thực tế của nó. Dung tích hình học bằng tổng của các thể tích của hình nón V_1 , hình trụ V_4 và chiều cao h_4 và hình nón cụt V_5 với chiều cao h_5 .



Hình 4.13 Sơ đồ của bunke cho Bài tập 4.18, 4.19 và Ví dụ 4.4

$$V_t = \frac{1}{12} \pi d^2 h_1 + \frac{1}{4} \pi D^2 h_2 + \frac{1}{12} \pi h_3 (D^2 + d^2 + Dd)$$

$$V_g = \frac{1}{12} \pi d^2 h_1 + \frac{1}{4} \pi D^2 h_4 + \frac{1}{12} \pi h_5 (D^2 + d^2 + Dd)$$

$$V_{OCT} = V_t - V_g$$

$$h_1 = \frac{1}{2} D \tan \alpha_1; \quad h_2 = h - h_3; \quad h_3 = \frac{1}{2} (D - d) \tan \alpha_1; \quad h_4 = h - h_5$$

$$h_5 = \frac{1}{2} (D - d) \tan \alpha_2$$

$$h_5 = \frac{1}{2} (4,6 - 0,6) \tan 25^\circ = 0,93m; \quad h_4 = 2,9 - 0,93 = 1,97m$$

$$h_3 = \frac{1}{2} (4,6 - 0,6) \tan 36^\circ = 1,45m; \quad h_2 = 2,9 - 1,45 = 1,45m$$

$$h_1 = \frac{1}{2} 4,6 \tan 36^\circ = 1,67m;$$

$$V_t = \frac{1}{12} \times 3,14 \times 4,6^2 \times 1,67 + \frac{1}{4} \times 3,14 \times 4,6^2 \times 1,45 + \\ + \frac{1}{12} \times 3,14 \times 1,45 (4,6^2 + 0,6^2 + 4,6 \times 0,6) = 42,6m^3$$

$$V_g = \frac{1}{12} \times 3,14 \times 4,6^2 \times 1,67 + \frac{1}{4} 3,14 \times 4,6^2 \times 1,97 + \\ + \frac{1}{12} \times 3,14 \times 0,93(4,6^2 + 0,6^2 + 4,6 \times 0,6) = 48,0 m^3$$

$$V_{OCT} = 48,0 - 42,6 = 5,4 m^3$$

Bài tập 4.19 Theo điều kiện Bài 4.18 hãy tính dung tích thực tế của bунке V_t và thể tích của vật liệu V_{OCT} còn lại trên đáy bунке khi đã dỡ tải hoàn toàn, nếu $D = 3800mm$, $d = 700mm$, $h = 2200mm$, $\alpha_1 = 38^\circ$, $\alpha_2 = 24^\circ$ (H.4.13)

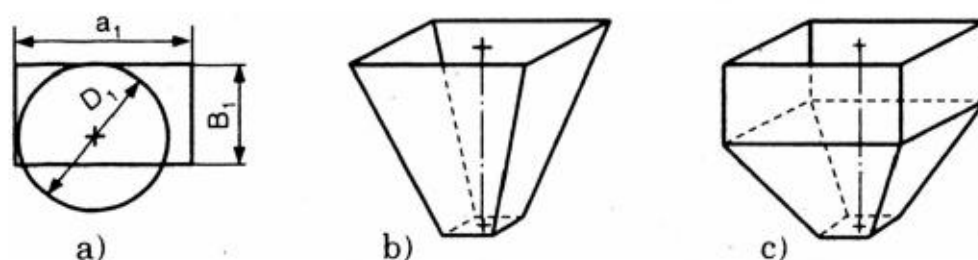
Ví dụ 4.5 Theo điều kiện Bài 4.18 hãy tính dung tích thực tế của bунке V_t và thể tích vật liệu V_{OCT} còn lại trên đáy bунке khi đã dỡ tải hoàn toàn (H.4.13), nếu

Các phương án	1	2	3	4	5	6	7	8
D, mm	4200	3450	3970	4080	3820	3640	4530	4800
α_1	$48^\circ 12'$	$38^\circ 42'$	$36^\circ 30'$	$34^\circ 30'$	$31^\circ 36'$	$40^\circ 48'$	$33^\circ 54'$	$35^\circ 36'$
h, mm	4020	3400	3250	3840	3680			
α_1	$24^\circ 30'$	$22^\circ 48'$	$17^\circ 6'$	$20^\circ 12'$	$18^\circ 54'$			
d, mm	710	630	820	790				

Bài tập 4.20 Để phù hợp với phần trăm sản xuất trong dây chuyền công nghệ cần phải đặt một bунке có thể tích $V = 3,5 m^3$ khi độ cao tổng cộng không lớn hơn $2m$ và có các kích thước trong phương ngang không lớn hơn $1,2m$. Nạp tải vào bунке nhờ tang cuối của băng tải, dỡ tải - bằng băng tải nạp liệu có chiều rộng $B = 600mm$; chiều dày lớp trên băng $h_3 = 100mm$. Vật liệu có góc xoắn tự nhiên $\alpha_1 = 45^\circ$. Hãy lựa chọn hình dạng và hãy tính các kích thước cơ bản của bунке.

Bài giải: Theo điều kiện dỡ tải và liên quan tới sự giới hạn của một trong những kích thước trong mặt chiếu bằng ta lấy hình dạng khối chữ nhật của bунке, điều này cho phép khi có hai kích thước không thay đổi thì vẫn thay đổi được dễ dàng dung tích trong một khoảng rộng nhờ thay đổi kích thước thứ ba. Ngoài ra, bунке khối chữ nhật dễ dàng chế tạo trong điều kiện của xí nghiệp không trang bị của

máy móc mặc dù khi so nó với các bunke tròn cùng dung tích thì đòi chi phí vật liệu lớn hơn một ít. Khi chiều rộng của bunke $b_1 = 1200mm$ giá trị hợp lý của kích thước dọc sẽ là $a_1 = 1,5b_1 = 1200 \times 1,5 = 1800mm$. Khi ở những giá trị lớn a_1 tương đối b_1 thì độ nghiêng các tấm đáy bị thay đổi mạnh mẽ, những tấm này được bố trí trong các mặt vuông góc lẫn nhau. Ở những kích thước đã được chọn trong mặt chiếu bằng ta nhận được diện tích chữ nhật $F = a_1b_1 = 1,2 \times 1,8 = 2,16m^2$, khi đó giống như đối với bunke tròn cùng diện tích đó trong mặt chiếu bằng thì đường kính (H.4.14a) là.



Hình 4.14 Sơ đồ các phương án của bunke cho bài 4.20

- a) hình chữ nhật và tròn bằng nhau theo diện tích trong mặt chiếu bằng
b) của hình tháp đơn giản; c) của tháp lăng trụ phức tạp

$$D = \sqrt{\frac{4F}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 2,16}{3,14}} = 1,66m$$

Điều này không đáp ứng yêu cầu của bài tập theo sự giới hạn của kích thước ngang của dây chuyền công nghệ.

Trong sự tương quan với chiều rộng băng tải nạp liệu, ta lấy chiều rộng của lỗ ra liệu b_2 bằng $300mm$, vì khi chiều rộng lớp vật liệu trên băng $100mm$ và góc xoắn tự nhiên 45° thì vật liệu trên băng sau khi đi ra khỏi bunke được phân bố theo lớp có chiều rộng $b_3 = b_2 + 2h_3 \tan \alpha_1 = 300 + 2 \times 100 \cdot \tan 45^\circ = 300 + 200 = 500mm$

Kích thước a_2 được lấy từ tương quan $a_2 = 1,5b_2 = 1,5 \times 300 = 450mm$, điều này đảm bảo quan hệ tỷ lệ ở dạng $a_1 : a_2 = b_1 : b_2$ có nghĩa là việc lựa chọn hình dạng của tháp cắt được thay cho hình chóp cắt có dạng phức tạp hơn.

Nếu khi có các kích thước đã cho trong mặt chiếu bằng và độ cao $h = 2000mm$ mà chấp nhận bunke ở dạng tháp cắt (H.4.14b) thì thể tích của bunke dường như nhỏ hơn giá trị đã cho.

$$\begin{aligned}
 V &= \frac{1}{3}h(F_1 + F_2 + \sqrt{F_1 F_2}) \\
 &= \frac{1}{3} \times 2(1,2 \times 1,8 + 0,3 \times 0,45 + \sqrt{1,2 \times 1,8 \times 0,3 \times 0,45}) = 1,89m^3
 \end{aligned}$$

Ngoài ra, với lời giải này các mặt của tháp sẽ bị bố trí quá dốc, điều đó dẫn đến sự treo vật liệu khi dỡ tải do tạo vòm hoặc đòi hỏi phải trang bị cho bunke thiết bị chuyên dùng để phá vòm tạo thành. Các góc với mặt thẳng đứng hợp tương ứng cho các mặt có các cạnh b và a .

$$\alpha_2 = \arctg \frac{a_1 - a_2}{2h} = \arctg \frac{1,8 - 0,45}{2 \times 2,0} = \arctg 0,338 = 18^\circ 40'$$

$$\alpha_3 = \arctg \frac{b_1 - b_2}{2h} = \arctg \frac{1,2 - 0,3}{2 \times 2,0} = \arctg 0,225 = 12^\circ 40'$$

Ta lấy hình dạng phức tạp của bunke khối chữ nhật bao gồm khối chữ nhật và tháp cụt.

Độ nghiêng của mặt thoải hơn b của tháp cụt được lấy bằng góc xoắn tự nhiên của vật liệu, có nghĩa là $\alpha_2 = \alpha_1 = 45^\circ$, để cho vật liệu không bị giữ lại trên đó khi dỡ tải hoàn toàn, còn trên các mặt dốc hơn a thì vật liệu lại càng không bị giữ lại.

Chiều cao của hình tháp cụt:

$$h_2 = \frac{a_1 - a_2}{2tg\alpha_2} = \frac{1,8 - 0,45}{2tg45^\circ} = 0,675m$$

Còn thể tích của nó:

$$\begin{aligned}
 V_2 &= \frac{1}{3}h_2(F_1 + F_2 + \sqrt{F_1 F_2}) \\
 &= \frac{1}{3}0,675(1,2 \times 1,8 + 0,3 \times 0,45 + \sqrt{1,2 \times 1,8 \times 0,3 \times 0,45}) = 0,639m^3
 \end{aligned}$$

Thể tích của khối chữ nhật:

$$V_1 = V - V_2 = 3,5 - 0,639 = 2,86m^3$$

Từ đó chiều cao của khối chữ nhật (H.4.14c):

$$h_1 = \frac{V_1}{F_1} = \frac{V_1}{a_1 b_1} = \frac{2,86}{1,8 \times 1,2} = 1,32m$$

$$h = h_1 + h_2 = 1,32 + 0,675 = 1,995m$$

điều này thỏa mãn yêu cầu $h \leq 2m$.

Ta lấy bunke hở đơn giản do trong điều kiện của bài tập không đòi hỏi sự kín khít của bunke. Dung tích thực tế của bunke được lấy bằng dung tích hình học vì việc nạp liệu vượt cao quá thành sẽ gây ra trào liệu ra ngoài mép trên của bunke.

Bài tập 4.21 Theo điều kiện bài 4.20 hãy chọn hình dạng và tính các kích thước cơ bản của bunke tròn có đường kính không vượt quá $1,7m$.

Bài tập 4.22 Qua một lỗ hình chữ nhật của cửa xả có chiều rộng không đổi B và độ cao được điều chỉnh từ H_1 đến H_2 , người ta tháo liệu từ bunke với vận tốc trung bình v . Hãy tính giá trị giới hạn của khả năng thông qua của cửa xả ($m^3/giờ$), nếu $B = 650$, $H_1 = 120mm$, $H_2 = 340mm$, $v = 1,17m/giây$.

Bài giải: Khả năng thông qua được tính theo công thức (4.1)

$$Q_1 = 3600Fv_{cp} = 3600BH_1v_{cp} = 3600 \times 0,65 \times 0,12 \times 1,17 = 329 \text{ m}^3/giờ$$

$$Q_2 = 3600 \times 0,65 \times 0,34 \div 1,17 = 931 \text{ m}^3/giờ$$

Bài tập 4.23 Theo điều kiện bài 4.32 hãy tính độ cao nâng của van cửa xả (nếu theo quy trình công nghệ đòi hỏi phải tháo liệu từ bunke qua cửa với số lượng $746m^3/giờ$).

Ví dụ 4.6 Theo điều kiện bài 4.32 hãy tính độ cao nâng của van cửa xả, nếu

Các phương án	1	2	3	4	5	6	7	8
$Q, m^3/giờ$	243	294	544	832	604	385	412	711
$V, m/giây$	0,43	0,82	0,69	1,08	0,94			
B, m	0,39	0,47	0,54	0,61				

Bài tập 4.24 Một bunke có dung tích thực tế $V = 25m^3$ và được trang bị cửa có lỗ tháo dạng tròn có đường kính $D = 350mm$. Hãy tính thời gian tháo tải hoàn toàn của bunke, nếu vận tốc trung bình của sự chảy liệu $V_{cp} = 0,75m/giây$.

Bài giải: Khả năng thông qua của cửa (m/giây)

$$Q = FV_{cp} = \frac{\pi D^2}{4} V_{cp} = \frac{3,14 \times 0,35^2}{4} \times 0,75 = 0,0718 m^3/giây$$

$$t = \frac{25}{0,0718} = 348 \text{ giây}; \quad t = 5 \text{ phút } 48 \text{ giây}$$

Bài tập 4.25 Theo vật liệu ở chương 4, sử dụng các hướng dẫn đã có, hãy thành lập bài tập về những vấn đề liên quan trong thực tế và hãy giải bài tập đó.

Tài liệu tham khảo

1. Huỳnh Văn Hoàng và các tác giả, *Kỹ thuật nâng chuyển - Tập 1*, Nhà xuất bản ĐHQG TP HCM, 2001.
2. Nguyễn Hồng Ngân, *Kỹ thuật nâng chuyển - Tập 2*, Nhà xuất bản ĐHQG TP HCM, 2004.
3. Nguyễn Danh Sơn, Nguyễn Hồng Ngân, *Máy xếp dỡ*, Nhà xuất bản ĐHQG TP HCM, 2005.
4. КОНСТАНТОПУЛО. ГС., Прилерд и задачи по межаническому оборудованию заводов, Москва Высшая школа, 1975.

BÀI TẬP MÁY NÂNG CHUYỂN

Nguyễn Hồng Ngân

NHÀ XUẤT BẢN

ĐẠI HỌC QUỐC GIA TP HỒ CHÍ MINH

KP 6, P. Linh Trung, Q. Thủ Đức, TPHCM

Số 3 Công trường Quốc tế, Q.3, TPHCM

ĐT: 38239172, 38239170

Fax: 38239172; Email: vnuhp@vnuhcm.edu.vn

★ ★ ★

Chịu trách nhiệm xuất bản

TS HUỖNH BÁ LÂN

Tổ chức bản thảo và chịu trách nhiệm về tác quyền

TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA – ĐHQG TPHCM

Biên tập

PHẠM ANH TÚ

Sửa bản in

TRẦN VĂN THẮNG

Trình bày bìa

TRƯƠNG NGỌC TUẤN

In tái bản 1.000 cuốn, khổ 16 x 24cm

Số đăng ký KHXB: 211-2009/CXB/82-12/ĐHQG-TPHCM

Quyết định xuất bản số: 331/QĐ-ĐHQG-TPHCM/TB

ngày 10/7/2009 của Nhà Xuất bản ĐHQG TPHCM

In tại Xưởng in Đại học Bách khoa - ĐHQG TP.HCM

Nộp lưu chiểu tháng 9 năm 2009.