VĂN BẢN QUY PHẠM PHÁP LUẬT

BỘ GIAO THÔNG VẬN TẢI

Thông tư số 27/2019/TT-BGTVT ngày 07 tháng 8 năm 2019 ban hành Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về cơ sở đóng mới, sửa chữa tàu biển; Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về thiết bị áp lực trên phương tiện giao thông vận tải và phương tiện, thiết bị thăm dò, khai thác trên biển; Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chế tạo và kiểm tra phương tiện, thiết bị xếp dỡ; Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về an toàn lao động và kỹ thuật nồi hơi lắp đặt trên phương tiện, thiết bị thăm dò và khai thác trên biển và Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về Phân cấp và đóng tàu biển vỏ thép - Sửa đổi 3: 2018

(Tiếp theo Công báo số 627 + 628)

QCVN 22:2018/BGTVT

QUY CHUẨN KỸ THUẬT QUỐC GIA VỀ CHẾ TẠO VÀ KIỂM TRA PHƯƠNG TIỆN, THIẾT BỊ XẾP DỠ

National technical regulation for the construction and survey of lifting appliances

QCVN 22:2018/BGTVT

Bảng 2.18. Các hệ số chắn gió

Hệ số giãn cách a/b	Hệ số độ kín A/Ae					
	0,1	**0,2**	**0,3**	**0,4**	**0,5**	**≥ 0,6**
0,5	0,75	0,40	0,32	0,21	0,15	0,10
1,0	0,92	0,75	0,59	0,43	0,25	0,10
2,0	0,95	0,80	0,63	0,50	0,33	0,20
4,0	1,0	0,88	0,76	0,66	0,55	0,45
5,0	1,0	0,95	0,88	0,81	0,75	0,68
6,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0

Khi một số khung hoặc bộ phận kết cấu giống nhau được đặt cách đều nhau, thì hệ số chắn gió được giả định là tăng dần cho tới khung thứ chín và giữ không đổi cho những khung tiếp sau. Các tải trọng gió được tính toán như sau:

Trên khung thứ nhất: $F_1 = A.\ q.C_f$ (N)

Trên khung thứ hai: $F_2 = \eta.A.q.C_f$ (N)

Trên khung thứ n: $F_n = \eta^{(n-1)}.A.q.C_f$ (N)

(n có giá trị từ 3 tới 8)

Trên khung thứ 9 và các khung tiếp sau: $F_9 = \eta^8.A.q.C_f$ (N)

Tổng tải trọng gió tác dụng bằng:

Khi có tới 9 khung:

$$F_\Sigma = [1 + \eta + \eta^2 + \eta^3 + ... + \eta^{(n-1)}]\ A.q.C_f = A.q.C_f.\ (\frac{1-\eta^n}{1-\eta}) \quad \text{(N)}$$

Khi có lớn hơn 9 khung:

$$F_\Sigma = [1 + \eta + \eta^2 + \eta^3 + ... + \eta^8 + (n-9)\eta^8]\ A.q.C_f = A.q.C_f.[(\frac{1-\eta^9}{1-\eta}) + (n-9)\eta^8] \quad \text{(N)}$$

Chú thích:

Số hạng η^x sử dụng trong công thức trên được giả định có giới hạn dưới là 0,10. Nó được lấy bằng 0,10 khi $\eta^x < 0{,}10$.

- Tháp dàn

Trong tính toán tải trọng gió tác dụng lên tháp giàn vuông, khi không thể tính toán kỹ lưỡng thì phần diện tích kín của mặt chắn gió của tháp được nhân với hệ số lực toàn bộ được xác định như sau:

Đối với tháp dàn tiết diện phẳng: $1,7.\ (1 + \eta)$

Đối với tháp dàn có tiết diện tròn:

Khi $D.V_S < 6\ \mathrm{m^2/s}$: $1,1.\ (1 + \eta)$

Khi $D.V_S \geq 6\ \mathrm{m^2/s}$: $1,4$

Giá trị của η được lấy trong Bảng 2.18 đối với $a/b = 1$ theo hệ số độ kín của mặt chắn gió.

Tải trọng gió lớn nhất tác dụng lên tháp dàn vuông xảy ra khi gió thổi vào góc tháp. Khi không thể tính toán cụ thể thì tải trọng này có thể được lấy bằng 1,2 lần tải trọng tác dụng lên một mặt tháp.

- Các bộ phận kết cấu xiên so với hướng gió

<u>Các bộ phận riêng biệt, các khung,...</u>

Khi gió thổi xiên một góc so với trục dọc của bộ phận kết cấu hoặc bề mặt của khung, thì tải trọng gió theo hướng gió được tính bằng:

$$F = A.q.C_f.\sin\theta\ (\mathrm{N})$$

Trong đó: F, A, q và C_f như đã được nêu trong mục 2.2.2.4.(1).(a) và θ là góc tạo bởi hướng gió ($\theta < 90^0$) với trục dọc hoặc bề mặt.

<u>Dàn và Tháp dàn</u>

Khi gió thổi xiên một góc so với trục dọc của dàn hoặc tháp dàn, tải trọng gió theo hướng gió được tính bằng:

$$F = A\ .\ q.\ C_f.K_2\ (\mathrm{N})$$

Trong đó:

F, A, q và C_f như đã được nêu trong 2.2.2.4.(1).(a) và

$K_2 = \dfrac{\theta}{50(1,7 - \dfrac{S_P}{S})}$ không được nhỏ hơn 0,35 và lớn hơn 1.

θ - góc tạo bởi hướng gió với trục dọc của dàn hoặc tháp dàn, độ ($\theta < 90^0$);

S_P - diện tích của các thanh giằng trong dàn hoặc tháp dàn chiếu lên mặt phẳng chắn gió (m^2);

S - diện tích của tất cả các thanh (thanh giằng và thanh chính) của dàn hoặc tháp dàn chiếu lên mặt phẳng chắn gió (m^2).

Giá trị của K_2 được giả định có giới hạn dưới và giới hạn trên tương ứng là 0,35 và 1,0.

K_2 được lấy bằng 0,35 khi giá trị tính toán < 0,35 và bằng 1,0 khi giá trị tính toán > 1,0.

(b) Biến đổi nhiệt độ

Các ứng suất gây ra do biến đổi nhiệt độ sẽ được xét đến chỉ trong những trường hợp đặc biệt, chẳng hạn như khi các bộ phận kết cấu không được giãn nở tự do.

5 Các tải trọng khác

Các lối đi, các cabin điều khiển và các tấm sàn phải được thiết kế để chịu được các tải trọng tập trung sau đây:

- 3000 N đối với các lối đi và các tấm sàn dùng để bảo dưỡng thiết bị, trên đó có thể đặt các nguyên vật liệu;

- 1500 N đối với các lối đi và các tấm sàn dự định chỉ để người đi;

- 300 N coi như lực nằm ngang tác dụng lên lan can và tấm bao chân.

Các tải trọng này không được dùng trong tính toán dầm chính.

2.2.3 Các trường hợp tải trọng trong tính toán kết cấu thiết bị xếp dỡ

Trong tính toán thiết kế thiết bị xếp dỡ phải xét đến ba trường hợp tải trọng sau:

- Trường hợp thiết bị xếp dỡ làm việc không có gió;

- Trường hợp thiết bị xếp dỡ làm việc có gió trong giới hạn cho phép làm việc.

- Trường hợp tải trọng bất thường.

Các tải trọng tác dụng vào thiết bị xếp dỡ đã được nêu trong mục 2.2.2. Để tính đến khả năng có thể vượt quá các ứng suất tính toán do phương pháp tính chưa thật sự chính xác và những sự cố bất ngờ có thể xảy ra trong khi sử dụng, trong tính toán thiết kế thiết bị xếp dỡ sẽ áp dụng một hệ số khuếch đại γ_c và hệ số này sẽ thay đổi theo nhóm thiết bị xếp dỡ.

Các giá trị của hệ số γ_c được nêu trong mục 2.2.3.4.

1 Trường hợp tải trọng I: thiết bị xếp dỡ làm việc không có gió

Các tải trọng sau sẽ được xét đến: các tải trọng tĩnh gây ra do trọng lượng bản than S_G; các tải trọng gây ra do tải trọng làm việc S_L được nhân với hệ số động lực Ψ và hai tác động ngang bất lợi nhất trong số các tác động S_H, không xét đến lực giảm chấn.

Tất cả các tải trọng này được nhân với một hệ số khuếch đại γ_c được nêu trong mục 2.2.3.4, được viết dưới dạng tập hợp sau:

$$\gamma_C (S_G + \psi S_L + S_H)$$

Trong các trường hợp mà thiết bị xếp dỡ di chuyển chỉ để đến một vị trí xác định nào đó và thường không dùng để di chuyển tải nâng thì tác động của chuyển động này sẽ không được kết hợp với các chuyển động ngang khác. Thí dụ với trường hợp này là các thiết bị xếp dỡ trên bến cảng, khi đã đến vị trí xác định thì thiết bị xếp dỡ chỉ làm hàng tại vị trí cố định đó.

2 Trường hợp tải trọng II: thiết bị xếp dỡ làm việc có gió trong giới hạn cho phép làm việc

Bao gồm các tải trọng trong trường hợp tải trọng 1, được bổ sung thêm các tải trọng do gió trong giới hạn cho phép làm việc S_W được xác định theo mục 2.2.2.4.(1).(b) (Bảng 2.17) và khi có thể áp dụng tải trọng do biến đổi nhiệt độ, được viết dưới dạng tập hợp sau:

$$\gamma_C (S_G + \psi S_L + S_H) + S_W$$

Chú thích:

Các ảnh hưởng động lực của việc tăng tốc và giảm tốc sẽ có giá trị khác nhau trong trường hợp tải trọng II và I, khi có gió thổi thì thời gian gia tốc hoặc phanh sẽ không giống như khi không có gió.

3 Trường hợp tải trọng III: thiết bị xếp dỡ chịu các tải trọng bất thường

Các tải trọng bất thường xảy ra trong các trường hợp sau:

- Thiết bị xếp dỡ không làm việc chịu tác động của tải trọng gió mạnh nhất;

- Thiết bị xếp dỡ đang làm việc và phải chịu tác dụng của lực giảm chấn;

- Thiết bị xếp dỡ dưới tác dụng của tải trọng thử tương ứng với mục 3.3.

Tải trọng kết hợp lớn nhất sau phải được xét đến:

(1) Các tải trọng S_G do trọng lượng bản thân, kết hợp với tác dụng của tải trọng S_{Wmax} do tải trọng gió mạnh nhất như được nêu trong mục 2.2.2.4.(1).(b) (bao gồm cả phản lực của thiết bị chống bão).

(2) Các tải trọng S_G do trọng lượng bản thân gây ra và S_L do tải trọng làm việc kết hợp với tác dụng của lực giảm chấn lớn nhất S_T như được nêu ở mục 2.2.2.3.(4).

(3) Các tải trọng S_G do trọng lượng bản thân gây ra kết hợp với tải trọng cao nhất trong hai tải trọng $\psi\rho_1 S_L$ và $\rho_2 S_L$; ρ_1 và ρ_2 là các hệ số được nhân với tải làm việc an toàn cho phép tương ứng với điều kiện thử tải động (ρ_1) và điều kiện thử tải tĩnh (ρ_2) như được nêu trong mục 3.3.

Ba trường hợp này được biểu thị bằng tập hợp sau:

(1) $S_G + S_{W\,max}$

(2) $S_G + S_L + S_T$

(3) $S_G + \psi\rho_1 S_L$ *hoặc* $S_G + \rho_2 S_L$

Chú thích:

Khi sử dụng thiết bị giảm tốc đặt trước đệm giảm chấn, lực va chạm được xác định trong điều kiện được nêu trong mục 2.2.2.3.(4).(a), S_T sẽ được lấy giá trị lớn hơn trong hai giá trị tải trọng hoặc do sự giảm tốc gây ra bởi thiết bị giảm tốc hoặc gây ra do va chạm với đệm giảm chấn.

4 Lựa chọn hệ số khuếch đại γ_c

Giá trị của hệ số khuếch đại γ_c được xác định dựa trên việc phân nhóm thiết bị xếp dỡ.

Bảng 2.19. Các giá trị của hệ số khuếch đại γ_c

Nhóm thiết bị xếp dỡ	**A1**	**A 2**	**A 3**	**A 4**	**A 5**	**A 6**	**A 7**	**A 8**
γ_c	1.00	1.02	1.05	1.08	1.11	1.14	1.17	1.20

2.2.4 Ảnh hưởng của động đất

Thông thường các kết cấu của thiết bị xếp dỡ không phải kiểm tra đối với các ảnh hưởng của động đất ở Việt Nam.

Tuy nhiên, nếu yêu cầu đặc biệt bắt buộc phải kiểm tra, thì có thể áp dụng các quy định hoặc các khuyến cáo riêng trong các khu vực chịu động đất.

Chú thích:

Các tải trọng do tải làm việc phải được xét đến trong tính toán nhưng các ảnh hưởng do tải trọng bị lắc do giật bỏ qua vì ảnh hưởng này chỉ tác dụng lên kết cấu khi các ảnh hưởng khác gần như đã được hấp thu. Khuyến nghị này không được áp dụng đối với tải được dẫn động cứng mà ở đó tải không thể lắc.

2.2.5 Các tải trọng xét đến trong thiết kế các cơ cấu của thiết bị xếp dỡ

Các cơ cấu của thiết bị xếp dỡ chịu hai loại tải trọng sau:

(1) Các tải trọng được ký hiệu S_M, là các tải trọng phụ thuộc trực tiếp vào mômen quay của động cơ hoặc phanh tác dụng vào cơ cấu.

(2) Các tải trọng được ký hiệu S_R, là các tải trọng không phụ thuộc tác động của động cơ hoặc phanh nhưng chúng lại được xác định bằng các phản lực tác dụng lên các bộ phận cơ cấu và không cân bằng với mômen quay tác dụng lên các trục dẫn động (*).

Chú thích:

(*) Ví dụ trong chuyển động di chuyển, các tải trọng do phản lực thẳng đứng lên các bánh xe chạy trên ray và các tải trọng ngang sẽ gây ứng suất trên trục bánh xe nhưng không tác dụng lên các bộ phận của cơ cấu dẫn động.

1 Các tải trọng loại S_M

Các tải trọng loại này được xét đến như sau:

(1) Các tải S_{MG}, tương ứng với sự chuyển động theo phương thẳng đứng của trọng tâm các bộ phận chuyển động của thiết bị xếp dỡ, không xét đến tải trọng làm việc.

(2) Các tải S_{ML}, tương ứng với sự chuyển động theo phương thẳng đứng của tải trọng làm việc như đã được xác định trong mục 2.2.2 đối với kết cấu.

(3) Các tải S_{MF}, tương ứng với các lực ma sát không được xét đến trong tính toán hiệu suất của cơ cấu.

(4) Các tải S_{MA}, phát sinh do sự tăng tốc (hoặc phanh) của chuyển động.

(5) Các tải S_{MW}, tương ứng với tác động của tải trọng gió cho phép thiết bị xếp dỡ làm việc.

2 Các tải trọng loại S_R

Các tải trọng loại này được xét đến như sau:

(1) Các tải S_{RG}, do trọng lượng bản han của các bộ phận thành phần tác dụng lên bộ phận đang xét.

(2) Các tải S_{RL}, do tải trọng làm việc được xác định trong mục 2.2.2 đối với kết cấu.

(3) Các tải S_{RA}, do sự tăng tốc hoặc giảm tốc của các chuyển động khác nhau của thiết bị xếp dỡ hoặc của các bộ phận của nó, như được tính toán trong mục 2.2.2.3.(1) đối với kết cấu.

(4) Các tải S_{RW}, do tải trọng gió trong điều kiện làm việc S_W hoặc do tải trọng gió lớn nhất $S_{W\,max}$ (xem mục 2.2.2.4.(1)).

2.2.6 Các trường hợp tải trọng trong tính toán các cơ cấu của thiết bị xếp dỡ

Ba trường hợp tải trọng phải được xét đến trong tính toán các cơ cấu của thiết bị xếp dỡ:

Trường hợp I: làm việc thông thường khi không có gió.

Trường hợp II: làm việc thông thường khi có gió.

Trường hợp III: các tải trọng bất thường.

Cần phải xác định tải trọng lớn nhất trong mỗi trường hợp tải trọng và sử dụng tải trọng đó trong các tính toán.

Các tải trọng xét đến đã được xác định trong mục 2.2.5. Để tính đến khả năng có thể vượt quá các ứng suất tính toán do phương pháp tính chưa thật sự chính

xác và những sự cố bất ngờ có thể xảy ra trong khi sử dụng, trong tính toán thiết kế các cơ cấu của thiết bị xếp dỡ sẽ áp dụng một hệ số khuếch đại γ_m và hệ số này sẽ thay đổi theo nhóm các cơ cấu.

Các giá trị của hệ số γ_m được cho trong Bảng 2.20.

Bảng 2.20. Giá trị của hệ số khuếch đại (γ_m)

Nhóm cơ cấu	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8
γ_m	1,00	1,04	1,08	1,12	1,16	1,20	1,25	1,30

1 Trường hợp tải trọng I: làm việc thông thường khi không có gió

(1) Các tải trọng loại S_M

Tải trọng lớn nhất $S_{M\ max\ I}$ của loại S_M (xem mục 2.2.5) được xác định bằng việc phối hợp các tải trọng S_{MG}, S_{ML}, S_{MF} và S_{MA} được xác định trong mục 2.2.5.1, và được biểu thị bằng công thức:

$$S_{M\ max\ I} = (\overline{S_{MG}} + \overline{S_{ML}} + \overline{S_{MF}} + \overline{S_{MA}})\ \gamma_m$$

Chú thích:

Trong công thức này điều cần chỉ ra là đây không phải là sự phối hợp của giá trị lớn nhất của mỗi một tải trọng phải xét đến, mà chỉ là giá trị do sự phối hợp bất lợi nhất có thể xảy ra trong thực tế.

(2) Các tải trọng loại S_R

Tải trọng lớn nhất $S_{R\ max\ I}$ của loại S_R (xem mục 2.2.5) được xác định bằng việc phối hợp các tải trọng S_{RG}, S_{RL} và S_{RA} được xác định trong mục 2.2.5.2, và được biểu thị bằng công thức:

$$S_{R\max I} = \left(\overline{S}_{RG} + \overline{S}_{RL} + \overline{S}_{RA}\right)\gamma_m$$

Chú thích trong mục 2.2.1.6.(1).(a) ở trên cũng được áp dụng trong công thức này.

2 Trường hợp tải trọng II: làm việc thông thường khi có gió.

(1) Các tải trọng loại S_M

Tải trọng lớn nhất $S_{M\ max\ II}$ của loại S_M (xem mục 2.2.5) được xác định bằng việc phối hợp các tải trọng S_{MG}, S_{ML}, và S_{MF} được xác định trong mục 2.2.5.1 với một trong hai phối hợp sau:

QCVN 22:2018/BGTVT

(a) Tải trọng S_{MA} và tải trọng $S_{MW\,8}$ tương ứng với áp lực gió 80 N/m^2.

(b) Tải trọng $S_{MW\,25}$ tương ứng với áp lực gió 250 N/m^2.

Giá trị cao nhất trong hai giá trị được biểu thị bằng các công thức dưới đây:

$$S_{M\max II} = \left(\overline{S}_{MG} + \overline{S}_{ML} + \overline{S}_{MF} + \overline{S}_{MA} + \overline{S}_{MW\,8}\right)\ \gamma_m$$

hoặc:

$$S_{M\max II} = \left(\overline{S}_{MG} + \overline{S}_{ML} + \overline{S}_{MF} + \overline{S}_{MW\,25}\right)\ \gamma_m$$

Chú thích

Trong mục 2.2.6.1.(1) cũng được áp dụng công thức này.

(2) Các tải trọng loại S_R

Tải trọng lớn nhất $S_{R\ max\ II}$ của loại S_M (xem mục 2.2.5) được xác định bằng việc phối hợp các tải trọng S_{RG}, S_{RL}, và S_{RA} được xác định trong mục 2.2.5.2 với $S_{RW\ 25}$ tương ứng với áp lực gió 250 N/m^2, được biểu thị bằng công thức sau:

$$S_{R\max II} = \left(\overline{S}_{RG} + \overline{S}_{RL} + \overline{S}_{RA} + \overline{S}_{RW25}\right)\ \gamma_m$$

Chú thích trong mục 2.2.6.1.(1) cũng được áp dụng trong công thức này.

3 Trường hợp tải trọng III: các tải trọng bất thường

(1) Các tải trọng loại S_M

Tải trọng lớn nhất $S_{M\ max\ III}$ của loại S_M được xác định trong mục 2.2.5 được xác định bằng việc xét đến tải trọng lớn nhất mà thực tế động cơ có thể truyền cho cơ cấu, cho phép đối với các giới hạn do các điều kiện hoạt động thực tế.

Các giá trị của $S_{M\ max\ III}$ được xác định trong mục 2.2.6.4.

(2) Các tải trọng loại S_R

Vì hậu quả của sự quá tải do va chạm với đệm giảm chấn hoặc các vật cản đối với cơ cấu ít nghiêm trọng hơn so với kết cấu, tải trọng bất thường được lấy để tính toán được cho trong phần (1) của mục 2.2.3.3:

$$S_{R\max III} = \overline{S}_{RG} + \overline{S}_{RW\max}$$

Trong các trường hợp mà ở đó sử dụng các thiết bị chống bão để đảm bảo thiết bị xếp dỡ không bị dịch chuyển hoặc đối với sự ổn định trong điều kiện gió bão, ảnh hưởng của các thiết bị này lên các cơ cấu phải được xét đến trong tính toán.

4 Áp dụng các tính toán ở trên để tính toán tải trọng S_M

Các cơ cấu của thiết bị xếp dỡ thực hiện một trong các chức năng sau:

- Chuyển động thẳng đứng thuần túy của trọng tâm các khối lượng chuyển động (chuyển động nâng).

- Chuyển động nằm ngang thuần túy mà ở đó trọng tâm của các khối lượng chuyển động được xem như một khối chuyển động theo phương nằm ngang (chuyển động ngang, chuyển động dọc, quay hoặc thay đổi tầm với có cân bằng đối trọng).

- Các chuyển động phối hợp giữa chuyển động nâng trọng tâm của các khối lượng chuyển động với chuyển động nằm ngang (thay đổi tầm với không cân bằng đối trọng).

(1) Chuyển động nâng

Đối với các tải trọng loại S_M, công thức được rút gọn về dạng sau:

Trường hợp tải trọng I và II: $S_{M\,max\,I} = (\overline{S_{ML}} + \overline{S_{MF}})\,\gamma_m$

Trong trường hợp này tải trọng do gia tốc nâng được bỏ qua vì tải trọng này nhỏ so với tải trọng S_{ML}.

Trường hợp tải trọng III: $S_{M\,max\,III} = 1{,}6\,(\overline{S_{ML}} + \overline{S_{MF}})$

Xem lại quy định chung trong mục 2.2.6.3.(1), được giả định các tải trọng lớn nhất có thể tác dụng vào cơ cấu nâng được giới hạn tới 1,6 lần tải trọng $S_{M\,max\,I}$.

Chú thích:

Trong chuyển động nâng ở điều kiện làm việc bình thường thì không thể có tải trọng tác dụng nào lớn hơn tải trọng làm việc, vì ảnh hưởng của sự tăng tốc không đáng kể.

Tải trọng lớn hơn chỉ có thể xảy ra do đánh giá không đúng tải nâng.

QCVN 22:2018/BGTVT

Trên cơ sở kinh nghiệm thu được trong nhiều năm thực tế với các loại thiết bị xếp dỡ khác nhau, chấp nhận hệ số 1,6 lần là đủ để an toàn. Phải nhấn mạnh rằng nên tránh sử dụng các động cơ có công suất quá lớn.

(2) Các chuyển động ngang

Trường hợp tải trọng I: công thức được rút gọn về dạng sau:

$$S_{M\,max\,I} = (\overline{S_{MF}} + \overline{S_{MA}})\ \gamma_m$$

Trường hợp tải trọng II: Lấy giá trị nào cao hơn trong hai giá trị sau:

$$S_{M\,max\,II} = (\overline{S_{MF}} + \overline{S_{MA}} + \overline{S_{MW\,8}})\ \gamma_m$$

hoặc

$$S_{M\,max\,II} = (\overline{S_{MF}} + \overline{S_{MW\,25}})\ \gamma_m$$

Trường hợp tải trọng III: Đối với $S_{M\,max\,III}$, lấy tải trọng tương ứng với mômen lớn nhất của động cơ (hoặc phanh) trừ khi các điều kiện hoạt động được giới hạn mômen truyền thực tế qua sự trượt của bánh xe trên đường ray hoặc qua các thiết bị giới hạn thích hợp (thí dụ khớp nối thủy lực, cơ cấu giới hạn mômen...). Trong trường hợp này cần phải lấy giá trị mômen truyền thực tế.

Chú thích:

Trong trường hợp các chuyển động nâng tải thông thường các tải trọng truyền tới cơ cấu được giới hạn bởi tải nâng, trong các chuyển động ngang mômen lớn nhất của động cơ có thể luôn truyền tới cơ cấu nếu không có thiết bị giới hạn cơ khí. Điều này đã lý giải vì sao có sự khác nhau của giá trị $S_{M\,max\,III}$ đã được xác định theo chuyển động nâng hoặc chuyển động khác đang được xét đến.

(3) Các chuyển động phối hợp

Trường hợp tải trọng I và II:

Đối với trường hợp tải trọng I và II, tải trọng $S_{M\,max\,II}$ (*) được xác định bằng cách áp dụng công thức tổng quát được xác định trong mục 2.2.6.1.(1) và 2.2.6.2.(1).

Chú thích:

(*) hoặc là $S_{M\,max\,I}$ trong trường hợp các thiết bị xếp dỡ không chịu tác dụng của tải trọng gió.

Trường hợp tải trọng III:

Tải trọng gây ra bởi mômen lớn nhất của động cơ $S_{MC\ max}$ có thể được lấy đối với giá trị lớn nhất $S_{M\ max\ III}$. Điều này thường không thích hợp, giá trị cao luôn được chấp nhận vì nó tăng độ an toàn.

Giá trị $S_{MC\ max}$ phải được sử dụng khi công suất động cơ yêu cầu để nâng trọng tâm của các khối lượng chuyển động không đáng kể so với công suất cần thiết để thắng được các tác dụng do gia tốc hoặc gió gây ra.

Ngược lại, khi tác dụng của gia tốc hoặc gió không đáng kể so với tác dụng của chuyển động trọng tâm của các khối lượng chuyển động theo phương thẳng đứng, thì giá trị này lại quá cao và $S_{M\ max\ III}$ có thể được tính từ công thức sau:

$$S_{M\ max\ III} = 1{,}6\ S_{M\ max\ II}$$

Giữa hai giá trị giới hạn này, mỗi một trường hợp riêng phải được kiểm tra theo động cơ đã chọn, phương pháp khởi động và độ lớn tương ứng của các tải trọng do tác động của quán tính và gió mặt khác còn do nâng các trọng tâm.

Không có ngoại lệ, khi các điều kiện hoạt động được giới hạn mômen truyền tới cơ cấu (xem mục 2.2.6.4.(2)), mômen giới hạn này sẽ được lấy như giá trị của $S_{MC\ max}$ nếu nó nhỏ hơn các giá trị được xác định ở trên.

2.3 Tính toán các ứng suất trong kết cấu

Các ứng suất phát sinh trong các bộ phận kết cấu khác nhau được xác định đối với ba trường hợp tải trọng được xác định trong mục 2.2.3, và kiểm tra được thực hiện để đảm bảo đủ bền với hệ số an toàn ν đối với các ứng suất tới hạn, đồng thời xét đến ba trường hợp hư hỏng có thể xảy ra sau đây:

- Vượt quá giới hạn đàn hồi;

- Vượt quá tải trọng uốn dọc tới hạn hoặc tải trọng phá hủy;

- Vượt quá giới hạn mỏi.

Chất lượng của các loại thép được sử dụng cần phải được quy định và các đặc tính vật lý, các thành phần hóa học và chất lượng hàn cần phải được đảm bảo bởi cơ sở chế tạo vật liệu.

Các ứng suất cho phép đối với các loại vật liệu được sử dụng phải được xác định theo mục 2.3.1, 2.3.2, 2.3.3 và 2.3.4 dưới đây, với sự xem xét tới các ứng suất tới hạn của vật liệu được sử dụng.

Các ứng suất tới hạn này là các ứng suất mà tương ứng với chúng hoặc là giới hạn đàn hồi (giới hạn đàn hồi trong thực tế được thiết lập tương ứng với giới hạn giãn dài tới hạn), hoặc là ứng suất uốn dọc tới hạn hoặc phá hủy, hoặc trong trường hợp mỏi thì tương ứng với ứng suất mà kết cấu vẫn còn khả năng tồn tại chưa bị phá hủy là 90%, theo kết quả thử nghiệm.

Các ứng suất trong các bộ phận kết cấu sẽ được tính toán dựa trên các trường hợp tải trọng khác nhau đã được nêu trong mục 2.2.3 bằng cách áp dụng các phương pháp tính toán sức bền vật liệu thông thường.

Các tiết diện xét đến sẽ là các tiết diện toàn bộ (nghĩa là không khấu trừ diện tích của các lỗ khoét trên tiết diện) đối với tất cả các bộ phận kết cấu chịu tải trọng nén, và sẽ là các tiết diện thực (nghĩa là có khấu trừ diện tích các lỗ khoét trên tiết diện) đối với tất cả các bộ phận kết cấu chịu tải trọng kéo.

Chú thích:

Diện tích của các lỗ trên tiết diện sẽ được tính vào diện tích tiết diện ngang chỉ khi các lỗ được lấp bằng các bulông hoặc bằng đinh tán.

Trong trường hợp bộ phận kết cấu chịu uốn, sẽ lấy diện tích tiết diện thực ở các điểm chịu kéo và lấy tiết diện toàn bộ ở các điểm chịu nén.

2.3.1 Kiểm tra đối với giới hạn đàn hồi

Đối với loại kiểm tra này, cần phân biệt giữa các bộ phận kết cấu thực và các mối liên kết kiểu đinh tán, kiểu bulông hoặc kiểu hàn.

1 Các bộ phận kết cấu ngoại trừ các mối liên kết

(1) Các bộ phận kết cấu chịu kéo hoặc nén thuần túy

(a) Trường hợp đối với các loại thép có tỷ số giữa giới hạn đàn hồi σ_E và giới hạn bền kéo σ_R nhỏ hơn 0,7.

Ứng suất tính toán σ không được vượt quá ứng suất cho phép σ_a. Ứng suất cho phép σ_a được lấy bằng cách chia giới hạn đàn hồi σ_E cho một hệ số ν_E. Hệ số ν_E phụ thuộc vào các trường hợp tải trọng như được nêu trong mục 2.2.3.

Các giá trị của ν_E và các ứng suất cho phép được xác định theo Bảng 2.21 sau:

Bảng 2.21. Giá trị của ν_E và ứng suất cho phép

Các giá trị của ν_E	Trường hợp I 1,5	Trường hợp II 1,33	Trường hợp III 1,1
Các ứng suất cho phép σ_a	$\frac{\sigma_E}{1,5}$	$\frac{\sigma_E}{1,33}$	$\frac{\sigma_E}{1,1}$

Đối với các loại thép các bon thông thường (A.37, A.42, A.52) thì ứng suất tới hạn σ_E được quy ước lấy tương ứng với độ giãn dài 0,2%.

(b) Trường hợp đối với các loại thép có giới hạn đàn hồi σ_E cao (σ_E/σ_R> 0,7).

Đối với loại thép có giới hạn đàn hồi σ_E cao, việc sử dụng các hệ số ν_E sẽ không bảo đảm độ dự phòng an toàn đầy đủ. Trong trường hợp này cần phải kiểm tra ứng suất tính toán không được vượt quá ứng suất cho phép σ_a được tính theo công thức sau:

$$\sigma_a = \frac{\sigma_E + \sigma_R}{\sigma_{E.52} + \sigma_{R.52}} \cdot \sigma_{a.52}$$

Trong đó:

σ_E và σ_R - giới hạn đàn hồi và giới hạn bền kéo của loại thép được sử dụng;

$\sigma_{E.52}$ và $\sigma_{R.52}$ - các ứng suất tương ứng với thép A.52, tức là giới hạn đàn hồi bằng 360 N/mm^2 và giới hạn bền kéo bằng 510 N/mm^2;

$\sigma_{a.52}$ - ứng suất cho phép đối với thép A.52 trong trường hợp tải trọng được xét đến.

(2) Các bộ phận kết cấu chịu cắt

Ứng suất cắt cho phép τ_a được xác định theo công thức sau:

$$\tau_a = \frac{\sigma_a}{\sqrt{3}}$$

QCVN 22:2018/BGTVT

Trong đó:

σ_a - ứng suất kéo cho phép.

(3) Các bộ phận kết cấu chịu tải trọng kết hợp - ứng suất tương đương

$\sigma_X, \sigma_Y, \tau_{XY}$ - hai ứng suất pháp và ứng suất tiếp tương ứng tại điểm xem xét, cần phải kiểm tra:

(a) - Ứng suất pháp tính toán σ_X và σ_Y phải nhỏ hơn ứng suất cho phép σ_a và ứng suất cắt tính toán τ_{XY} phải nhỏ hơn ứng suất cắt cho phép τ_a.

(b) - Ứng suất tương đương σ_{CP} phải nhỏ hơn ứng suất cho phép σ_a:

$$\sigma_{CP} = \sqrt{\sigma_x^2 + \sigma_y^2 - \sigma_x\sigma_y + 3\tau_{xy}^2} \le \sigma_a$$

Khi sử dụng công thức này, phương pháp đơn giản là lấy các giá trị lớn nhất của σ_X, σ_Y và τ_{XY}. Nhưng trong thực tế, tính toán như thế dẫn tới ứng suất tương đương quá lớn vì không thể xảy ra đồng thời cả ba ứng suất cùng đạt tới giá trị lớn nhất. Tuy nhiên, phương pháp tính toán này vẫn được chấp nhận vì lý do an toàn.

Nếu muốn tính toán chính xác hơn, thì cần phải xác định trạng thái ứng suất thực tế bất lợi nhất có thể xảy ra. Rồi thực hiện ba kiểm tra bằng cách tính toán ứng suất tương đương từ ba trạng thái ứng suất kết hợp sau đây:

$\sigma_{x\,max}$ và các ứng suất σ_Y và τ_{XY} tương ứng.

$\sigma_{Y\,max}$ và các ứng suất σ_X và τ_{XY} tương ứng.

$\tau_{XY\,MAX}$ và các ứng suất σ_X và σ_Y tương ứng.

Chú thích:

Cần lưu ý khi hai trong ba giá trị ứng suất xấp xỉ bằng nhau, và lớn hơn một nửa giá trị ứng suất cho phép, thì trạng thái ứng suất kết hợp ba ứng suất bất lợi nhất có thể xảy ra trong các trường hợp tải trọng khác nhau do các ứng suất đó tương ứng với giá trị lớn nhất của mỗi loại ứng suất.

Trường hợp đặc biệt: kéo (hoặc nén) kết hợp với cắt.

Phải kiểm tra theo công thức sau đây:

$$\sqrt{\sigma^2 + 3\tau^2} \le \sigma_a$$

2 Trường hợp các mối nối

(1) Các mối nối bằng đinh tán

(a) Các đinh tán chịu tải trọng cắt

Xét tác dụng của lực kẹp chặt, ứng suất cắt tính toán τ không được vượt quá:

$\tau = 0,6\ \sigma_a$ trong trường hợp cắt một bậc (cắt đơn)

và $\tau = 0,8\ \sigma_a$ trong trường hợp cắt 2 bậc hoặc cắt nhiều bậc.

Trong đó σ_a là ứng suất kéo cho phép của vật liệu dùng làm đinh tán.

Hình 2.9. Mối nối bằng đinh tán

Cắt đơn hay cắt 1 bậc **Cắt kép hoặc cắt nhiều bậc**

(b) Các đinh tán chịu tải trọng kéo

Ứng suất kéo tính toán σ phải không nhỏ hơn giá trị sau:

$$\sigma = 0,2\ \sigma_a$$

(c) Các đinh tán chịu tải trọng kéo và cắt

Các điều kiện sau đây cần phải được kiểm tra:

$$\sigma \leq 0,2\ \sigma_a$$

và $\tau \leq 0,6\ \sigma_a$ đối với trường hợp cắt một bậc.

hoặc $\tau \leq 0,8\ \sigma_a$ đối với trường hợp cắt nhiều bậc.

(d) Giới hạn áp lực ép lên thành lỗ tán đinh

Áp lực ép lên thành lỗ tán đinh σ_n không được vượt quá:

$\sigma_n \leq 1,5\ \sigma_a$ đối với trường hợp cắt một bậc.

$\sigma_n \leq 2\ \sigma_a$ đối với trường hợp cắt nhiều bậc.

(e) Các lưu ý đối với các mối liên kết bằng đinh tán

- Cần tránh để các đinh tán chịu kéo, đặc biệt đối với các bộ phận kết cấu chính.

QCVN 22:2018/BGTVT

- Tất cả các mối nối ghép cần phải có ít nhất hai đinh tán thẳng hàng theo hướng của lực.

(2) Các mối nối bằng bu lông

(a) Khái quát

Các mối nối bằng bulông có thể phải chịu các ứng suất do các lực tác dụng vuông góc với mối nối, do các lực tác dụng song song với các bề mặt nối, và do các lực tác dụng đồng thời vuông góc và song song với bề mặt nối.

(b) Các mối nối bằng các bu lông chịu kéo với lực kéo được kiểm soát

1. Khái quát

Mối nối bằng bulông chịu kéo với lực kéo được kiểm soát là mối nối mà ở đó lực kéo chính theo hướng trục của bulông, đai ốc hoặc của đoạn bulông có ren và bulông phải chịu tác dụng của lực kéo kể cả khi không có tải trọng bên ngoài tác dụng. Mối nối này nên áp dụng cho các mối nối chịu tác dụng mỏi.

Cần chú ý bảo đảm các bulông được kéo chính xác và bảo đảm độ kéo không đổi (dung sai +/- 10%). Hệ số Ω = 1,1 có tính đến các dung sai độ kéo.

Trong khi áp đặt độ kéo ban đầu lên bulông, dưới tác dụng kết hợp của tải trọng kéo và xoắn thì ứng suất phát sinh không được lớn hơn 80% giới hạn đàn hồi của vật liệu làm bu lông có tính đến sự phân tán lực khi áp đặt độ kéo ban đầu.

2. Tính toán tải trọng cho phép lên các mối nối bằng bulông

a. Tính toán lực kéo ban đầu

a) Kéo có xoắn

$$\sigma_b = \sqrt{\sigma_p^2 + 3\tau_b^2} \le 0{,}8\sigma_E$$

$$\tau_b = \frac{2d_2\sigma_p}{d_t}\left(\frac{p_a}{\pi \cdot d_2} + 1{,}155 \cdot \mu\right)$$

Trong đó:

σ_p - ứng suất kéo lý thuyết dưới tác dụng lực xiết chặt;

τ_b - ứng suất xoắn dưới tác dụng lực xiết chặt;

d_2 - đường kính đo tại chân ren bulông;

d_t - đường kính danh nghĩa của bulông;

P_a - bước ren của bulông;

μ - hệ số ma sát trên đường ren;

σ_E - giới hạn đàn hồi của kim loại làm bulông.

b) Kéo không có xoắn

$$\sigma_b \leq 0{,}8\sigma_E$$

b. Tải trọng cho phép F_1 tác dụng lên mối nối bằng bulông

Phải thực hiện hai kiểm tra sau:

a) Dưới tác dụng của tải trọng lớn nhất có tính đến hệ số an toàn *k* và *k'*, không được vượt quá giới hạn đàn hồi của bulông.

Xác định: $$\sigma_1' = \sqrt{\sigma_E^2 - 3\tau_b^2}$$

Kiểm tra: $$\frac{F_1}{S_b} \leq \frac{\sigma_1' - \sigma_p}{k \cdot k' \cdot \delta_b}$$

Trong đó:

S_b - diện tích tiết diện ngang của chân ren < tiết diện thân bulông.

$$\delta_b = \frac{\Delta\ell_1}{\Delta\ell_1 + \Delta\ell_2}$$

$\Delta\ell_1$ - độ co rút của bộ phận kết cấu bị ép dưới tác dụng của lực kéo;

$\Delta\ell_2$ - độ giãn của bulông dưới tác dụng của lực kéo.

Đối với các bộ phận thép được lắp ráp, diện tích phải được xét đến đối với $\Delta\ell_1$:

$$S_{eq} = \frac{\pi}{4}\left[\left(s_1 + \frac{\ell_k}{10}\right)^2 - D_t^2\right]$$

Trong đó:

S_{eq} - diện tích tiết diện tương đương của bu lông xiết;

s_1 - đường kính bị ép dưới đầu mũ bulông;

QCVN 22:2018/BGTVT

ℓ_K - chiều dài của bộ phận bị ép;

D_t - đường kính lỗ bulông.

Đối với các bulông mà đường kính thân chênh lệch nhiều so với đường kính chân ren và phần có ren nằm trong phần chịu ứng suất, thì $\Delta\ell_2$ cần phải được tính toán đầy đủ.

b) Dưới tác dụng của tải trọng lớn nhất có tính đến các hệ số Ω, K' và K" là hệ số an toàn chống tách rời các bộ phận kết cấu.

$$\sigma_1 = \frac{F_1}{S_b} \leq \frac{\sigma_p}{K'K''(1-\delta_b)\Omega}$$

Trong đó:

K’ - hệ số an toàn liên quan tới giới hạn đàn hồi theo Bảng 2.22.

K” - hệ số an toàn chống tách rời các bộ phận kết cấu.

Bảng 2.22. Hệ số an toàn

Hệ số	Trường hợp tải trọng I	Trường hợp tải trọng II	Trường hợp tải trọng III
K’	1,50	1,33	1,10
K’’	1,30	1	1

Chú thích:

Các hệ số K’ và K” phải được áp dụng trong điều kiện bất lợi nhất phát sinh do sự phân tán lực khi áp đặt độ căng kéo ban đầu.

c) Kiểm tra độ bền mỏi

Kiểm tra độ bền mỏi các bulông được thực hiện riêng cho trường hợp tải trọng I.

Dưới tác dụng của tải trọng làm việc F_1, ứng suất kéo thực biến thiên trong khoảng giữa 2 giá trị sau:

$$\sigma_p \text{ và } \sigma_p + \frac{F_1\delta_b}{S_b}$$

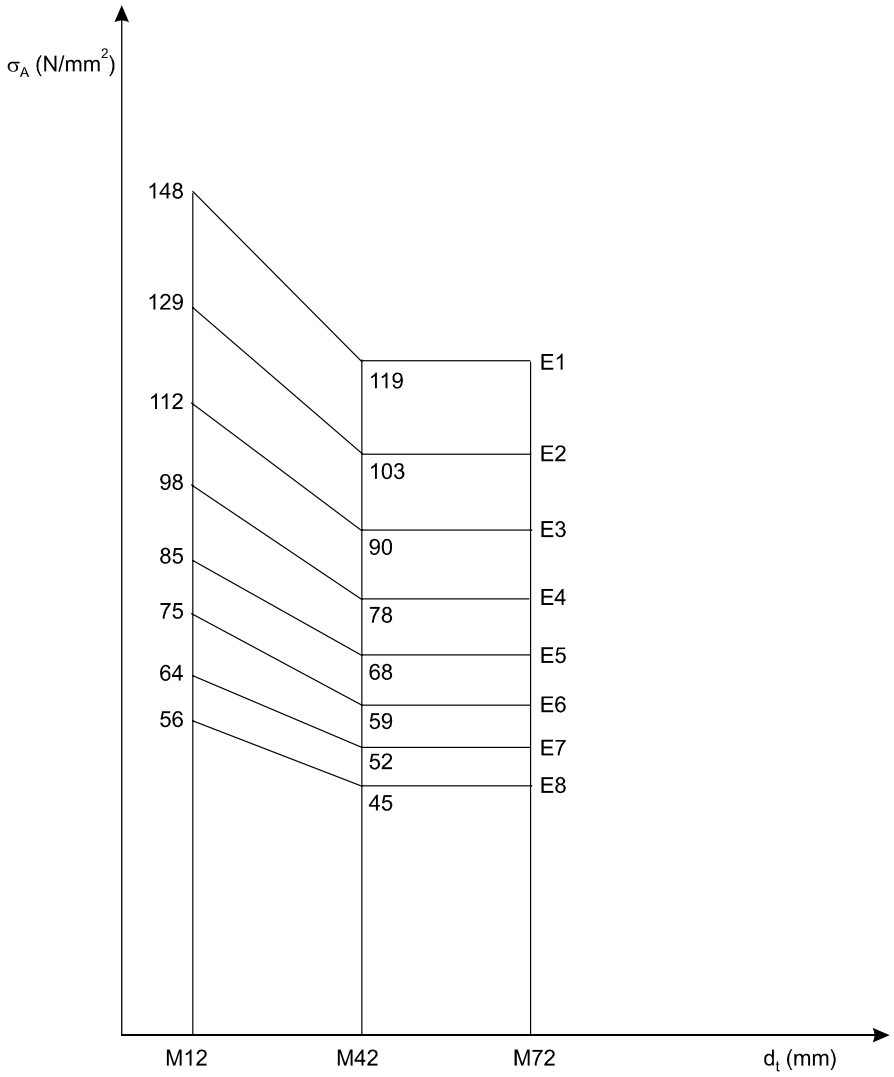
Phải kiểm tra theo công thức sau:

$$\sigma_l = \frac{F_l}{S_b} \leq \frac{2\sigma_A}{\delta_b}$$

σ_A - độ lớn của ứng suất mỏi cho phép lớn nhất được cho trong đồ thị, xem Hình 2.10.

Đối với bất kỳ loại bulông hoặc phương pháp thiết kế nào khác, thì giá trị ứng suất σ_A phải bảo đảm tối thiểu mức độ an toàn tương đương về độ bền mỏi.

Hình 2.10. Đồ thị độ lớn của ứng suất mỏi cho phép lớn nhất



Chú thích:

E1 ÷ E8 là nhóm các bộ phận kết cấu.

Đồ thị áp dụng cho các bulông theo tiêu chuẩn ISO

QCVN 22:2018/BGTVT

- Ren tiêu chuẩn.

- Các cấp 8.8, 10.9, 12.9

- Lăn răng nguội với xử lý nhiệt sau khi lăn răng.

(c) Các mối nối bằng bu lông chịu tác dụng của các lực song song với bề mặt nối

1. Các bulông chịu tác dụng cắt thuần túy

Các kiểm tra được thực hiện với giả định là các bulông ở trong điều kiện thích hợp, nghĩa là các bulông đã được lắp ráp với độ dung sai lắp ráp theo tiêu chuẩn ISO và đoạn thân bulông ép vào thành lỗ xỏ bulông theo suốt chiều dài của các bộ phận kết cấu được lắp ráp.

Các lỗ xỏ bulông phải là lỗ được gia công bằng cách khoan với độ dung sai theo tiêu chuẩn ISO.

Ứng suất tính toán τ trên thân bulông phải không được vượt quá các giá trị đã cho đối với đinh tán được nêu trong mục 2.3.1.2.(1).(a).

Áp lực ép phải không vượt quá giá trị được nêu trong mục 2.3.1.2.(1).(d).

2. Các bu lông chịu kéo - cắt kết hợp

Phải kiểm tra theo công thức sau:

$\sigma \leq 0{,}65\ \sigma_a$

và $\tau \leq 0{,}6\ \sigma_a$ đối với trường hợp cắt một bậc

hoặc $\tau \leq 0{,}8\ \sigma_a$ đối với trường hợp cắt nhiều bậc

và phải thỏa mãn: $\sqrt{\sigma^2 + 3\tau^2} \leq \sigma_a$

Ứng suất cho phép trong một bulông được giới hạn tới:

$\sigma_a = 0{,}7\ \sigma_{E\,(0,2)}$ đối với kết cấu thông thường

$\sigma_a = 0{,}8\ \sigma_{E\,(0,2)}$ đối với kết cấu ngăn ngừa sự trờn ren

Trong đó: $\sigma_{E\,(0,2)}$ là ứng suất chảy của vật liệu chế tạo bulông tương ứng với độ giãn dài 0,2%.

3. Các mối nối bằng các bulông có độ bền cao với độ căng kéo được kiểm soát

Kiểu mối nối này nên dùng trong các lắp ráp chịu mỏi và chịu các tải trọng chính song song với các bề mặt nối. Các bộ phận kết cấu được nối bằng các bulông có độ bền cao chịu tác dụng của các loại tải trọng sau:

a. Các tải trọng tác dụng nằm trong mặt phẳng nối (ký hiệu *T*)

Trong trường hợp này, các tải trọng tác dụng làm cho các bộ phận ghép nối bị trượt đi và lực được truyền bởi ma sát. Để xác định tải trọng cho phép đối với mỗi bulông T_a mà tải trọng đó có thể truyền bằng ma sát, thì lực căng kéo *F* trong bulông sau khi xiết chặt cần phải được xem xét. Lực kéo này được nhân với hệ số ma sát μ của các bề mặt tiếp xúc trong mối nối, và hệ số an toàn ν_T có giá trị tương tự như các giá trị được nêu trong mục 2.3.1.1.(1) được áp dụng đối với lực giới hạn này.

ν_T = 1,5 đối với trường hợp tải trọng I.

ν_T = 1,33 đối với trường hợp tải trọng II.

ν_T = 1,1 đối với trường hợp tải trọng III.

T_a có thể được xác định theo công thức:

$$T_a = \frac{\mu \cdot F}{\nu_T} \cdot m$$

Trong đó: *m* - số lượng các bề mặt ma sát.

Lực kéo *F* trong một bulông phụ thuộc vào mômen xiết chặt; giá trị của hệ số ma sát μ phụ thuộc vào vật liệu chế tạo các bộ phận kết cấu ghép nối, tình trạng của các bề mặt tiếp xúc, và phương pháp chuẩn bị mối ghép (xem Phụ lục A.1).

b. Các lực vuông góc với mặt phẳng nối (ký hiệu *N*)

Kiểm tra bằng tính toán các lực vuông góc với bề mặt mối nối sẽ được thực hiện theo mục 2.3.1.2.(2).(b).

Nếu mối nối bằng bulông chịu tác dụng của mômen ngoại lực *M*, thì tải trọng kéo phải được xác định tại bulông chịu tải trọng lớn nhất cộng thêm tải trọng kéo hiện tại *N*.

c. Tải trọng kết hợp của T, N và M

Cần phải thực hiện hai kiểm tra sau:

a) Đối với bulông chịu ứng suất cao nhất, tổng các lực kéo gây bởi tải trọng *N* và *M* phải nhỏ hơn lực kéo cho phép được nêu trong mục 2.3.1.2.(2).(c).3.

QCVN 22:2018/BGTVT

b) Tải trọng trung bình được truyền bởi ma sát phải nhỏ hơn giá trị sau:

$$T = \frac{\mu \cdot (F - N)}{\nu_T} \cdot m$$

d. Xác định các ứng suất trong các bộ phận của mối nối

Đối với các bộ phận chịu nén, ứng suất được tính toán trên mặt cắt toàn bộ (diện tích mặt cắt ngang của các lỗ bulông không bị khấu trừ).

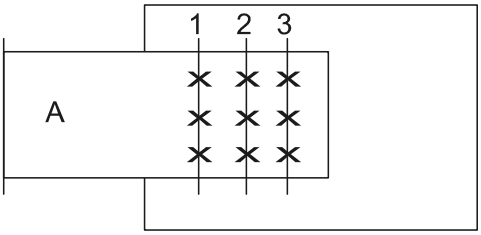
Đối với các bộ phận chịu kéo, có 2 trường hợp:

Trường hợp thứ nhất: Các bu lông được bố trí trên 1 hàng vuông góc với hướng tác dụng của tải trọng; cần phải kiểm tra theo các điều kiện sau đây:

a) Tải trọng tổng tác dụng lên tiết diện toàn bộ.

b) 60% tải trọng tổng tác dụng lên tiết diện thực (diện tích mặt cắt ngang của các lỗ bulông bị khấu trừ).

Hình 2.11. Bố trí bu lông trong mối nối



Trường hợp thứ hai: các bu lông được bố trí thành nhiều hàng vuông góc với hướng tác dụng của tải trọng.

Phần chịu tải nặng nhất (tương ứng với hàng 1 đối với chi tiết A - xem Hình 2.11) cần phải được phân tích và kiểm tra theo 2 điều kiện sau:

a) Tải trọng tổng tác dụng lên mặt cắt toàn bộ;

b) Lên mặt cắt thực được xét với tải trọng tổng từ hàng bu lông 2 và 3 (nghĩa là trong trường hợp của hình vẽ trên, 2/3 tải trọng tổng của mối nối) cộng với 60% tải trọng tác dụng lên hàng 1.

Việc kiểm tra này được giả định là tải trọng được phân chia đều cho tất cả các bulông và số hàng bulông là nhỏ, bởi vì nếu có quá nhiều hàng thì các bu lông ở hàng phía cuối sẽ chịu tải nhỏ. Vì vậy không nên bố trí nhiều hơn 2 hàng hoặc ngoại lệ 3 hàng.

e. Mối nối bằng bu lông có độ bền cao

Cần lưu ý, các tính toán ở trên dùng để kiểm tra các mối nối bằng bu lông có độ bền cao chỉ có hiệu lực khi các mối nối trong thực tế phải phù hợp với điều kiện yêu cầu về độ căng kéo và việc chuẩn bị các bề mặt tiếp xúc để đạt được các hệ số ma sát thích hợp (xem Phụ lục A.1).

(3) Các mối nối bằng hàn

Trong các mối nối bằng hàn, giả định rằng kim loại hàn tối thiểu có những đặc tính tốt như kim loại cơ bản.

Cần phải kiểm tra các ứng suất phát sinh, trong trường hợp kéo và nén không vượt quá ứng suất cho phép σ_a được nêu trong mục 2.3.1.1.(1).

Đối với trường hợp mối hàn bị cắt, ứng suất cho phép τ_a được xác định bằng:

$$\tau_a = \frac{\sigma_a}{\sqrt{2}}$$

Tuy nhiên đối với kiểu tải trọng nhất định, đặc biệt các ứng suất ngang trong các mối hàn thì ứng suất tương đương cho phép lớn nhất phải được giảm bớt.

Bảng 2.23 tóm tắt các giá trị không được vượt quá đối với một số loại thép thông dụng, theo kiểu tải trọng.

Phụ lục A.2: cho biết thêm một số thông tin về mối nối hàn.

Bảng 2.23

Các ứng suất tương đương cho phép lớn nhất trong các mối hàn (N/mm^2)

Các loại thép A.37 - A.42 - A.52

Kiểu tải trọng	A.37			A.42			A.52		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Các ứng suất tương đương dọc đối với mọi kiểu mối hàn	160	180	215	175	195	240	240	270	325
Các ứng suất kéo ngang									
1) Các mối hàn giáp mép và hàn chữ K chất lượng đặc biệt.	160	180	215	175	195	240	240	270	325
2) Các mối hàn chữ K chất lượng thường.	140	158	185	153	170	210	210	236	285
3) Các mối hàn góc	113	127	152	124	138	170	170	191	230

QCVN 22:2018/BGTVT

Các ứng suất nén ngang 1) Các mối hàn giáp mép và hàn chữ K chất lượng đặc biệt. 2) Các mối hàn góc.	160 130	180 146	215 175	175 142	195 158	240 195	240 195	270 220	325 265
Cắt toàn bộ dải mối hàn	113	127	152	124	138	170	170	191	230

Chú thích: I, II, III tương ứng là các trường hợp tải trọng.

2.3.2 Kiểm tra các bộ phận kết cấu chịu uốn dọc

Nguyên tắc kiểm tra sẽ là các bộ phận kết cấu chịu uốn dọc cần phải được thiết kế theo cùng một hệ số an toàn như đã được chấp nhận đối với giới hạn đàn hồi; nói một cách khác, các ứng suất uốn dọc tính toán phải nhỏ hơn các ứng suất cho phép lớn nhất tương ứng như đã được nêu trong mục 2.3.1.1.(1).

Nhà thiết kế phải chỉ rõ nguồn gốc của phương pháp tính toán được lựa chọn.

Nếu phương pháp được chọn liên quan đến việc nhân ứng suất tính toán với một hệ số uốn dọc ω phụ thuộc vào hệ số độ mảnh của bộ phận kết cấu và sau đó kiểm tra ứng suất đã được khuếch đại này vẫn nhỏ hơn ứng suất cho phép xác định, giá trị được chọn cho ứng suất cho phép này sẽ là giá trị như đã được nêu trong mục 2.3.1.1.(1).

Chú thích:

Phụ lục A.3 chỉ ra cách áp dụng các phương pháp tính toán cổ điển khác nhau để thỏa mãn các yêu cầu trên.

2.3.3 Kiểm tra các bộ phận kết cấu chịu uốn ngang

Trong việc xác định các hệ số an toàn uốn ngang được cho dưới đây, cần phải xét rằng các tấm phẳng dưới tác dụng của các ứng suất nén được phân bố đều trên bề rộng tấm sẽ là trạng thái uốn ngang nguy hiểm hơn so với trường hợp các tấm chịu ứng suất biến đổi từ ứng suất nén sang ứng suất kéo trên bề rộng tấm.

An toàn uốn ngang phụ thuộc vào tỷ số Ψ của ứng suất tính toán tại hai mép tấm (xem Phụ lục A.4).

Ngoài ra cần phải xác định ứng suất uốn ngang tới hạn đối với các trụ tròn, khoảng cách đặt và mômen quán tính tiết diện của các gân gia cường để tránh sự chênh lệch quá lớn về độ an toàn thật sự do việc sử dụng các dữ liệu khác nhau trong các tài liệu kỹ thuật.

Phải kiểm tra các ứng suất tính toán không lớn hơn ứng suất uốn ngang tới hạn chia cho các hệ số ν_V theo Bảng 2.24:

Bảng 2.24. Hệ số an toàn uốn ngang

Loại tải trọng và kết cấu	Trường hợp tải trọng	Hệ số an toàn uốn ngang (ν_V)
Uốn ngang các kết cấu tấm phẳng.	I II III	1,70 + 0,175 (ψ - 1) 1,50 + 0,125 (ψ - 1) 1,35 + 0,075 (ψ - 1)
Uốn ngang các kết cấu tấm cong; các trụ tròn (thí dụ như các ống)	I II III	1,70 1,50 1,35

Tỷ số ứng suất trên hai mép tấm Ψ biến đổi trong khoảng giữa +1 và - 1.

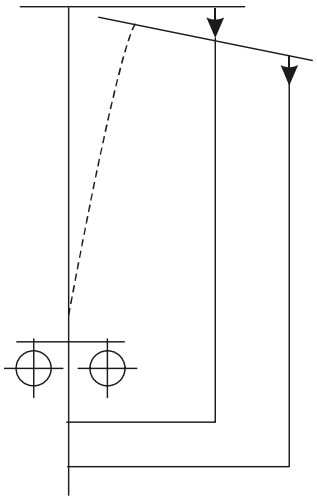
Chú thích:

Phụ lục A.4 đưa ra chỉ dẫn để xác định các ứng suất uốn ngang tới hạn.

2.3.4 Trường hợp kết cấu chịu biến dạng lớn

Trong trường hợp này, các ứng suất trong các bộ phận kết cấu có thể không tương ứng với các lực gây ra chúng do biến dạng của kết cấu dưới tác dụng của các lực này.

Hình 2.12. Sơ đồ minh họa



QCVN 22:2018/BGTVT

Thí dụ, với các ứng suất phát sinh trong cột cần trục (xem sơ đồ minh họa trên Hình 2.12) ở đó rõ ràng là mômen uốn trong cột không tương ứng với lực tác dụng do biến dạng làm tăng cánh tay đòn mômen của chúng.

Trong trường hợp này tính toán được thực hiện như sau:

1. Trước hết thực hiện kiểm tra theo các yêu cầu của mục 2.3.1, 2.3.2 và 2.3.3. Tính toán các ứng suất phát sinh trong các trường hợp tải trọng khác nhau và kiểm tra xem có đủ độ dư an toàn liên quan tới các ứng suất tới hạn (giới hạn đàn hồi, uốn dọc, uốn ngang). Trong tính toán các ứng suất phải kể đến biến dạng gây ra do các tải trọng tác dụng lên kết cấu.

2. Kiểm tra tiếp theo cũng được thực hiện bằng tính toán các ứng suất gây ra do tác dụng của các tải trọng được nhân với hệ số ν của trường hợp tải trọng được xét đến và có xét đến các biến dạng gây ra bởi tác dụng của các tải trọng đã được tăng lên và kiểm tra xem các ứng suất tính toán vẫn nhỏ hơn các ứng suất tới hạn đối với giới hạn đàn hồi, uốn dọc và uốn ngang.

Tuy nhiên xét đến trong thực tế, các tải trọng biến đổi S_V (các tải trọng gây ra do tải nâng được nhân với ψ, do tải trọng gió và do các chuyển động nằm ngang) là nguy hiểm hơn so với tải trọng không đổi do trọng lượng bản than S_G gây ra, trong thực tế việc kiểm tra có thể được thực hiện bằng cách xem xét hai trường hợp sau:

a. Khi tác động của trọng lượng bản than S_G và tải trọng biến đổi S_V dẫn tới biến dạng ngược hướng:

Xác định ứng suất σ_G do tác dụng của trọng lượng bản thân S_G (không khuếch đại) và ứng suất σ_V do tác dụng của các tải trọng biến đổi S_V được nhân với hệ số ν tương ứng với trường hợp đang xét (mục 2.3.1 - giới hạn đàn hồi, mục 2.3.2 - uốn dọc, mục 2.3.3 - uốn ngang) và kiểm tra xem ứng suất này nhỏ hơn ứng suất tới hạn, nghĩa là:

$$\sigma_{gây\ ra\ bởi\ (SG\ +\ v.SV)} \leq \sigma_{cr}$$

b. Khi trọng lượng bản thân và tải trọng biến đổi dẫn tới biến dạng cùng hướng: Xác định ứng suất do tác dụng của tải trọng biến đổi được nhân với hệ số ν và của trọng lượng bản thân được nhân với hệ số ν' sau:

$$\nu' = 1 + (\nu - 1)\, r$$

Trong đó $r = \dfrac{\sigma_G}{\sigma_G + \sigma_V}$ được tính toán ở giai đoạn đầu của biến dạng.

Khi đó phải thỏa mãn: $\sigma_{gây\ ra\ bởi\ (\nu' SG + \nu SV)} \leq \sigma_{cr}$

2.3.5 Kiểm tra các bộ phận kết cấu chịu mỏi

Sự nguy hiểm do mỏi xảy ra khi một bộ phận kết cấu chịu tác dụng của các tải trọng biến đổi và lặp lại.

Độ bền mỏi được tính toán bằng cách xem xét các tham số sau đây:

1 - Số các chu kỳ biến đổi tải trọng quy ước và phổ ứng suất mà bộ phận kết cấu phải chịu;

2 - Vật liệu sử dụng và sự tập trung ứng suất tại điểm đang xét;

3 - Ứng suất lớn nhất cực trị σ_{max} có thể xảy ra trong bộ phận kết cấu đang xét.

4 - Tỷ số *K* giữa các giá trị của ứng suất cực trị.

1 Số các chu kỳ tải trọng quy ước và phổ ứng suất

Số các chu kỳ biến đổi của tải trọng và phổ ứng suất phải được xét đến đã được nêu trong mục 2.2.1.4.(2) và 2.2.1.4.(3).

Hai tham số này được xét đến khi xét nhóm mà bộ phận kết cấu được phân vào phù hợp với mục 2.2.1.4.

2 Vật liệu sử dụng, sự tập trung ứng suất

Độ bền mỏi của một bộ phận kết cấu phụ thuộc vào chất lượng của vật liệu sử dụng và phụ thuộc vào hình dạng và phương pháp liên kết. Hình dạng của các bộ phận được liên kết và các biện pháp gia công chế tạo có ảnh hưởng tới sự phát sinh tập trung ứng suất sẽ làm giảm đáng kể độ bền mỏi của bộ phận kết cấu.

3 Xác định ứng suất lớn nhất σ_{max}

Ứng suất lớn nhất σ_{max} là ứng suất cao nhất theo giá trị tuyệt đối (nghĩa là nó có thể là kéo hoặc nén) xảy ra trong bộ phận kết cấu trong trường hợp tải trọng I (xem mục 2.2.3.1) nhưng không áp dụng hệ số khuếch đại γ_C .

QCVN 22:2018/BGTVT

Khi kiểm tra độ bền mỏi của các bộ phận kết cấu chịu nén thì hệ số uốn dọc ω được cho trong mục 2.3.2 không được áp dụng.

4 Tỷ số *K* giữa các ứng suất cực trị

Tỷ số này được xác định bằng cách tính toán các giá trị cực trị của các ứng suất mà bộ phận kết cấu phải chịu trong trường hợp tải trọng I.

Tỷ số này có thể thay đổi phụ thuộc vào các chu kỳ hoạt động, nhưng về mặt an toàn hệ số *K* này được xác định bằng cách lấy hai giá trị cực trị có thể xảy ra trong quá trình hoạt động của bộ phận trong trường hợp tải trọng I.

Nếu σ_{max} và σ_{min} là các giá trị đại số của các ứng suất cực trị, σ_{max} là ứng suất cực trị có giá trị tuyệt đối cao hơn, thì tỷ số *K* có thể được xác định:

$K = \frac{\sigma_{\min}}{\sigma_{\max}}$ hoặc $\frac{\tau_{\min}}{\tau_{\max}}$ trong trường hợp cắt.

Tỷ số này thay đổi trong khoảng từ +1 tới -1, là dương nếu cả hai ứng suất cực trị ở cùng hướng (các ứng suất dao động lên xuống cùng một dấu) và là âm khi cả hai ứng suất cực trị ngược hướng (các ứng suất đổi ngược dấu).

5 Kiểm tra các bộ phận kết cấu chịu mỏi

Sử dụng các tham số được xác định trong các mục từ 2.3.5.1 tới 2.3.5.4. Sự thỏa mãn của các bộ phận kết cấu và các mối nối chịu mỏi được bảo đảm bằng việc kiểm tra ứng suất σ_{max} như đã được xác định trong mục 2.3.5.3 phải không lớn hơn ứng suất mỏi cho phép của bộ phận kết cấu đang xét đến.

Ứng suất mỏi cho phép được xác định từ ứng suất tới hạn tương ứng với 90% khả năng chưa bị phá hủy (trên cơ sở thử nghiệm bằng các mẫu thử) vì vậy:

σ_a đối với mỏi = 0,75 σ tại 90% khả năng chưa bị phá hủy.

Việc xác định các ứng suất cho phép này là vấn đề phức tạp và nói chung nên tham khảo các tài liệu chuyên sâu về chủ đề này.

2.4 Kiểm tra độ bền và chọn các bộ phận cơ cấu của thiết bị xếp dỡ

2.4.1 Quy trình tính toán

Các bộ phận của cơ cấu thiết bị xếp dỡ được thiết kế bằng cách kiểm tra để chúng đáp ứng đầy đủ độ an toàn để chống lại sự phá hủy do bị giòn gãy, bị mất ổn định, bị mỏi, hoặc bị mài mòn.

Các yếu tố khác cũng phải được xét đến và chúng đặc biệt quan trọng để tránh bị quá nhiệt hoặc sai lệch làm ảnh hưởng đến sự hoạt động chính xác của cơ cấu thiết bị xếp dỡ.

1 Kiểm tra theo giới hạn bền

Các bộ phận của cơ cấu thiết bị xếp dỡ được kiểm tra theo giới hạn bền bằng cách tính nghiệm ứng suất tính toán không được vượt quá ứng suất cho phép phụ thuộc vào giới hạn bền kéo của vật liệu được sử dụng.

(1) Giá trị của ứng suất cho phép

Giá trị của ứng suất cho phép σ_a được xác định theo công thức sau:

$$\sigma_a = \frac{\sigma_R}{\nu_R}$$

Trong đó:

σ_R - giới hạn bền kéo của vật liệu;

ν_R - hệ số an toàn tương ứng với từng trường hợp tải trọng (xem mục 2.4.1.1.(2)).

(2) Giá trị của hệ số ν_R

Các giá trị được chấp nhận đối với ν_R được cho trong Bảng 2.25

Bảng 2.25. Các giá trị của ν_R

Các trường hợp tải trọng	I và II	III
Giá trị của ν_R	2,2	1,8

Trong trường hợp gang xám, các giá trị của ν_R được tăng thêm 25%.

(3) Mối quan hệ giữa ứng suất tính toán và ứng suất cho phép

Theo loại tải trọng đang được xét đến, các mối quan hệ sau cần phải được kiểm tra.

Trong đó:

σ_t - ứng suất kéo tính toán;

QCVN 22:2018/BGTVT

σ_c - ứng suất nén tính toán;

σ_f - ứng suất uốn tính tính toán;

τ - ứng suất cắt tính toán.

1) Kéo thuần túy: $1{,}25\ \sigma_t \le \sigma_a$

2) Nén thuần túy: $\sigma_c \le \sigma_a$

3) Uốn thuần túy: $\sigma_f \le \sigma_a$

4) Uốn và kéo kết hợp: $1{,}25\ \sigma_t + \sigma_f \le \sigma_a$

5) Uốn và nén kết hợp: $\sigma_c + \sigma_f \le \sigma_a$

6) Cắt thuần túy: $\sqrt{3}\,\tau \le \sigma_a$

7) Kéo, uốn và cắt kết hợp: $\sqrt{\left(1{,}25\,\sigma_t + \sigma_f\right)^2 + 3\,\tau^2} \le \sigma_a$

8) Nén, uốn và cắt kết hợp: $\sqrt{\left(\sigma_c + \sigma_f\right)^2 + 3\,\tau^2} \le \sigma_a$

2 Kiểm tra ổn định uốn dọc

Các bộ phận cơ cấu chịu uốn dọc được thiết kế thỏa mãn các quy định được nêu trong mục 2.3.2, kiểm tra ứng suất tính toán không vượt quá ứng suất giới hạn được xác định như là hàm của một ứng suất tới hạn, mà cao hơn ứng suất tới hạn này có thể xảy ra mất ổn định do uốn dọc.

Đối với việc kiểm tra này phải tính đến hệ số γ_m, giá trị của hệ số này phụ thuộc vào nhóm mà cơ cấu được phân loại (xem Bảng 2.20).

Kiểm tra các bộ phận cơ cấu chịu uốn dọc cho trong Phụ lục A.3.

3 Kiểm tra độ bền mỏi

Độ bền mỏi của một bộ phận cơ cấu thiết bị xếp dỡ chủ yếu được xác định theo:

- Vật liệu chế tạo bộ phận;

- Hình dáng, tình trạng bề mặt, trạng thái han gỉ, kích cỡ (ảnh hưởng của tỷ lệ) và các yếu tố khác phát sinh sự tập trung ứng suất;

- Tỷ số k giữa các ứng suất lớn nhất và nhỏ nhất xảy ra trong các chu kỳ ứng suất biến đổi;
- Phổ ứng suất;
- Số các chu kỳ ứng suất.

Độ bền mỏi của bộ phận cơ cấu được xác định chỉ trong những trường hợp ngoại lệ. Nói chung, độ bền mỏi có được là xuất phát từ các đặc tính của vật liệu và của bộ phận và các quy luật liên quan đến hoạt động của bộ phận cơ cấu.

Xuất phát điểm mà ta có là giới hạn bền mỏi dưới tác dụng của tải trọng kéo biến đổi (k = -1) của mẫu thử nhẵn được làm từ loại vật liệu đang xét đến. Sự giảm của độ bền mỏi này là do hình dạng, tình trạng bề mặt, trạng thái han gỉ và kích thước của bộ phận được tính đến bằng cách đưa ra các hệ số thích hợp.

Từ giới hạn bền mỏi dưới tác dụng của tải trọng biến đổi, xác định được một giới hạn tương ứng với các tỷ số *k* giữa các ứng suất cực trị khác với sự trợ giúp của đồ thị SMITH mà trong đó các giả thiết đã được áp dụng để tạo nên hình dạng của các đường cong độ bền.

Vì vậy giới hạn bền mỏi được xác định đối với bộ phận cơ cấu thiết bị xếp dỡ thực tế, và tỷ số *k* giữa các ứng suất cực trị được lấy làm cơ sở để vẽ đường cong WOHLER dựa trên những giả thuyết nhất định. Từ đường cong WOHLER (độ bền mỏi chỉ dưới tác động của các chu kỳ ứng suất có cùng tỷ số *k* giữa các ứng suất cực trị), có thể sử dụng giả thuyết PALMGREN-MINER về phá hủy do mỏi để xác định độ bền mỏi của bộ phận cơ cấu tương ứng với nhóm mà bộ phận được phân loại.

Kiểm tra độ bền mỏi chỉ cần phải thực hiện đối với trường hợp tải trọng I.

Ở những bộ phận có số chu kỳ ứng suất nhỏ hơn 8 000, thì không cần thiết phải kiểm tra mỏi.

4 Kiểm tra độ mòn

Trong trường hợp các bộ phận bị mài mòn, các yếu tố vật lý tác động đến sự mài mòn chẳng hạn như áp lực bề mặt hoặc tốc độ quay cần phải được xác định.

QCVN 22:2018/BGTVT

Các số liệu cần phải dựa trên những kinh nghiệm thực tế để chúng không bị mòn quá mức.

2.4.2 Các tính toán thiết kế đối với các bộ phận quan trọng

1 Chọn các ổ đỡ chống ma sát

Để chọn các ổ đỡ chống ma sát, trước hết cần kiểm tra ổ đỡ có thể chịu được:

- Tải trọng tĩnh mà ổ đỡ có thể phải chịu trong trường hợp tải trọng bất lợi nhất, trong các trường hợp tải trọng I, II hoặc III, và

- Tải trọng động lớn nhất trong trường hợp tải trọng I hoặc II.

(1) Tuổi thọ lý thuyết

Các ổ đỡ chống ma sát không những phải chịu được tải trọng tĩnh và tải trọng động tác dụng mà còn phải được lựa chọn để có được tuổi thọ lý thuyết tính theo số giờ (xem **Bảng 2.5**) như là hàm của cấp hoạt động của cơ cấu dưới tác dụng của tải trọng trung bình không đổi như được xác định trong mục **2.4.2.1.(2)** và **2.4.2.1.(3)** dưới đây.

(2) Tải trọng trung bình của các ổ đỡ chịu tải trọng kiểu S_M

Tính đến yếu tố thay đổi của các tải trọng kiểu S_M trong các chu kỳ hoạt động, tải trọng trung bình tương đương $S_{M\ mean}$ được xác định với giả thiết tác dụng không đổi trong suốt tuổi thọ lý thuyết đã được xác định trong mục 2.4.2.1.(1).

$S_{M\ mean}$ được xác định bằng cách nhân $S_{M\ max\ II}$ (1) được xác định trong mục 2.2.6.4.(1) và 2.2.6.4.(2), với căn bậc ba của hệ số phổ tải K_m được xác định trong mục 2.2.1.3.(3).

$$S_{M\ mean} = \sqrt[3]{K_m}\ S_{M\ max\ II}\ (*)$$

Chú thích: (*) hoặc $S_{M\ max\ I}$ đối với các bộ phận không chịu tải trọng gió.

Xác định tải trọng trung bình $S_{M\ mean}$ lên các ổ đỡ chống ma sát trong chuyển động kết hợp.

Trong trường hợp các chuyển động kết hợp nâng trọng tâm của các khối lượng đang chuyển động với chuyển vị nằm ngang (ví dụ thay đổi tầm với không cân bằng), tải trọng trung bình $S_{M\ mean}$ được xác định bằng cách kết hợp:

- Tải trọng trung bình gây bởi các chuyển động có gia tốc và tác động của gió như đã được xác định theo mục 2.4.2.1.(2), với

- Tải trọng trung bình gây bởi chuyển vị thẳng đứng của trọng tâm của các khối lượng đang chuyển động, được xác định bằng công thức:

$$S_{M\,mean} = \frac{2\,S_{M\,\max} + S_{M\,\min}}{3}$$

Trong đó: $S_{M\,max}$ và $S_{M\,min}$ - giá trị lớn nhất và nhỏ nhất của các tải trọng tương ứng.

(3) Tải trọng trung bình của các ổ đỡ chịu tác dụng của các tải trọng kiểu S_R.

Các tải trọng cực trị $S_{R\,max}$ và $S_{R\,min}$ trong trường hợp tải trọng I đối với các thiết bị xếp dỡ không bị tác động của gió hoặc trong trường hợp tải trọng II bị tác động của gió (xem mục 2.2.6) được xem xét và ổ đỡ được thiết kế đối với tải trọng trung bình được xác định theo công thức sau:

$$S_{R\,mean} = \frac{2\,S_{R\,\max} + S_{R\,\min}}{3}$$

Và được tác dụng trong suốt tuổi thọ lý thuyết theo mục 2.4.2.1.(1).

(4) Tải trọng trung bình của các ổ đỡ chịu tác dụng đồng thời các tải trọng kiểu S_M và S_R

Dựa trên cơ sở những điều được chỉ ra ở trên, các tải trọng trung bình tương đương được xác định đối với mỗi kiểu tải trọng S_M và S_R được giả thiết là tác dụng độc lập và ổ đỡ được lựa chọn đối với tải trọng trung bình tương đương từ sự kết hợp hai tải trọng trung bình S_M và S_R.

2 Chọn cáp

Dây cáp thép sử dụng trên các thiết bị xếp dỡ phải là loại không gỉ.

Các quy tắc sau nhằm mục đích xác định các yêu cầu tối thiểu đối với việc lựa chọn dây cáp được sử dụng trên các thiết bị xếp dỡ thuộc phạm vi của Quy chuẩn này.

Các phương pháp được trình bày dưới đây được giả thiết là dây cáp được bôi trơn đầy đủ, đường kính của puly và tang quấn dây cáp được chọn phù hợp với

mục 2.4.2.3 và trong khi sử dụng dây cáp được bảo dưỡng, kiểm tra và định kỳ thay thế phù hợp với tiêu chuẩn quốc gia TCVN 10837:2015 (ISO 4309:2010) Cần trục - Dây cáp - Bảo dưỡng, bảo trì, kiểm tra và loại bỏ.

Việc lựa chọn đường kính dây cáp (và đường kính quấn dây cáp theo mục 2.4.2.3) được dựa trên nhóm cơ cấu nâng. Tuy nhiên, đối với các thiết bị xếp dỡ yêu cầu thường xuyên phải tháo lắp (chẳng hạn như cần trục tháp dùng trong xây dựng), dây cáp bị thay đổi thường xuyên thì cho phép chọn dây cáp nâng tải ở nhóm ngay dưới nhóm cơ cấu nâng nhưng không thấp hơn nhóm M3.

Đối với các thiết bị xếp dỡ được sử dụng để cẩu hàng nguy hiểm (thí dụ như thép nóng chảy, hàng hóa phóng xạ cao hoặc hàng hóa gây gỉ cao...), thì việc lựa chọn dây cáp và các puly cần phải lấy ở nhóm cơ cấu ngay trên nhóm mà thiết bị xếp dỡ được phân loại thông thường.

Nhóm M5 là nhóm thấp nhất để chọn dây cáp và puly được sử dụng để cẩu các loại hàng nguy hiểm.

Đối với cơ cấu vận chuyển người, nhóm M8 là nhóm thấp nhất để chọn dây cáp và puly được sử dụng.

(1) Chọn đường kính dây cáp

Hai phương pháp có thể được sử dụng để chọn:

- Phương pháp sử dụng hệ số an toàn thực tế tối thiểu Z_P (xem mục 2.4.2.2.(1).(b)) được áp dụng đối với dây cáp chạy và dây cáp tĩnh (như dây cáp giằng).

- Phương pháp hệ số *C* (xem mục 2.4.2.2.(1).(c)) chỉ áp dụng cho dây cáp chạy.

(a) Cơ sở chung của hai phương pháp

1. Xác định lực kéo S lớn nhất trong dây cáp nâng (ngoại trừ dây cáp gầu ngoạm)

Lực kéo lớn nhất được xác định bằng cách tính đến các yếu tố sau:

- Tải trọng làm việc an toàn lớn nhất của thiết bị xếp dỡ;

- Trọng lượng của cụm puly và của các thiết bị mang tải, trọng lượng bản thân của chúng được cộng vào tải nâng, làm tăng lực kéo dây cáp;

- Hiệu suất luồn dây cáp;

- Các tải trọng do gia tốc gây ra nếu các tải này lớn hơn 10% tải trọng thẳng đứng;

- Độ xiên của dây cáp tại vị trí cao nhất nếu góc xiên của dây cáp nâng so với trục nâng lớn hơn $22,5^0$.

2. Xác định lực kéo lớn nhất *S* trong dây cáp, không phải dây cáp nâng tải

Xác định lực kéo lớn nhất *S* trong dây cáp khác nhau không phải dây cáp dùng để nâng tải thẳng đứng dựa trên các tải trọng được xác định trong các trường hợp tải trọng I hoặc II, có xét đến trường hợp bất lợi nhất có thể xảy ra lặp lại trong sử dụng thông thường.

Đối với dây cáp gây chuyển động ngang của tải cần phải xét đến tải trọng từ chuyển động lăn và ma sát, cùng với độ nghiêng lớn nhất của bệ đỡ mà tải được dịch chuyển trên đó, có thể được giả thiết là cục bộ dưới tác dụng của tải thông thường.

3. Xác định lực kéo lớn nhất *S* trong dây cáp gầu ngoạm (nâng và đóng - mở)

Trong trường hợp thiết bị cẩu ngoạm, mà ở đó trọng lượng của tải nâng không phải luôn luôn được phân bố đều giữa dây cáp dùng để đóng gầu ngoạm và dây cáp dùng để nâng gầu ngoạm trong một chu kỳ nâng, giá trị của lực kéo dây cáp *S* được xác định như sau:

1) Nếu hệ thống được sử dụng một cách tự động đảm bảo sự phân bố đều tải nâng giữa dây cáp đóng và dây cáp nâng gầu, hoặc bất kỳ độ chênh nào giữa các tải trong dây cáp đóng và dây cáp nâng được hạn chế trong khoảng thời gian ngắn tại thời điểm cuối của đóng gầu hoặc tại thời điểm bắt đầu mở gầu, thì *S* sẽ được xác định như sau:

a) Dây cáp đóng gầu: *S* = 66% trọng lượng của gầu có tải chia cho số đường dây cáp đóng gầu ngoạm.

b) Dây cáp dùng để nâng gầu: phần trăm tương tự.

2) Nếu hệ thống không đảm bảo phân bố đều tải một cách tự động giữa dây cáp đóng và dây cáp nâng gầu trong chuyển động nâng, và trong thực tế hầu hết các tải đều tác dụng lên dây cáp đóng gầu, lực kéo *S* sẽ được xác định như sau:

QCVN 22:2018/BGTVT

a) Dây cáp đóng gầu: *S* = tổng trọng lượng của gầu ngoạm có tải chia cho số đường dây cáp đóng gầu.

b) Dây cáp nâng gầu: *S* = 66% tổng trọng lượng của gầu ngoạm có tải chia cho số đường dây cáp nâng gầu.

(b) Phương pháp dùng hệ số an toàn thực tế tối thiểu Z_P

Hệ số an toàn thực tế tối thiểu Z_P là tỷ số giữa:

- Tải trọng kéo đứt nhỏ nhất F_0 của dây cáp (tải kéo đứt nhỏ nhất phải được xác định khi thực hiện thử kéo đứt dây cáp).

- và lực kéo dây cáp lớn nhất *S* trong dây cáp.

$$Z_p = \frac{F_o}{S}$$

1. Chọn dây cáp

Dây cáp được chọn cần phải có hệ số an toàn thực tế tối thiểu bằng giá trị tối thiểu Z_P đối với nhóm cơ cấu (xem Bảng 2.26).

Bảng 2.26. Hệ số an toàn Z_P

Nhóm cơ cấu	Giá trị Z_P tối thiểu	
	Dây cáp chạy	Dây cáp tĩnh
M1	3,15	2,5
M2	3,35	2,5
M3	3,55	3
M4	4	3,5
M5	4,5	4
M6	5,6	4,5
M7	7,1	5
M8	9	5

(c) Phương pháp hệ số *C*

Các định nghĩa:

C = hệ số chọn dây cáp;

S = lực kéo lớn nhất tác dụng lên dây cáp khi sử dụng;

d = đường kính danh nghĩa của dây cáp;

f = hệ số điền đầy của dây cáp;

k = hệ số tổn thất do xoắn gây ra do kết cấu của dây cáp;

R_0 = Giới hạn bền kéo nhỏ nhất của sợi dây cáp;

k' = hệ số kinh nghiệm đối với tải kéo đứt nhỏ nhất đối với kết cấu dây cáp đã biết.

$$k' = \frac{\pi}{4} \cdot f \cdot k$$

1. Chọn dây cáp

Khi biết kết cấu, lực kéo đứt nhỏ nhất của dây cáp và nhóm cơ cấu, hệ số *C* có thể được xác định theo công thức sau:

$$C = \sqrt{\frac{Z_p}{k \cdot f \cdot \frac{\pi}{4} R_o}} = \sqrt{\frac{Z_p}{k' R_o}}$$

Trong đó: Z_P là giá trị tối thiểu đối với dây cáp chạy được xác định trong Bảng 2.26, tương ứng với nhóm cơ cấu được chọn cho dây cáp.

Đường kính danh nghĩa của dây cáp phải sao cho:

$$d \geq C \sqrt{S}$$

2. Tính toán hệ số bảo đảm *C*

Giá trị của *C* được tính toán trên cơ sở:

- Hệ số Z_P tương ứng với nhóm cơ cấu thiết bị xếp dỡ;

- Giới hạn bền kéo đứt của thép làm sợi dây cáp;

- Hệ số *k'* (hoặc hệ số *k* và *f*) được nhà sản xuất dây cáp bảo đảm nếu dây cáp có kết cấu đặc biệt. Trong trường hợp này giấy chứng nhận do nhà chế tạo dây cáp cấp phải ghi rõ các giá trị bảo đảm *k'*.

3 Chọn puly, tang quấn dây cáp và các thiết bị kẹp dây cáp

(1) Đường kính quấn dây cáp tối thiểu

Đường kính quấn dây cáp tối thiểu được xác định theo công thức sau:

$$D \geq H \,.\, d$$

Trong đó:

D - đường kính quấn trên puly, tang hoặc puly cân bằng được đo tới trục của dây cáp;

H - hệ số phụ thuộc vào nhóm cơ cấu;

d - đường kính danh nghĩa của dây cáp.

Chú thích: *Tham khảo mục 2.4.2.2 đối với nhóm cơ cấu thiết bị xếp dỡ.*

(a) Giá trị của *H*

Các giá trị tối thiểu của hệ số *H* phụ thuộc vào nhóm cơ cấu thiết bị xếp dỡ, được cho trong Bảng 2.27 đối với tang, puly và puly cân bằng.

Các hệ số trong Bảng phù hợp với các loại dây cáp thép thông dụng hiện nay và dựa trên kinh nghiệm liên quan đến điều kiện làm việc của chúng.

Bảng 2.27. Các giá trị của *H*

Nhóm cơ cấu	Tang	Puly	Puly cân bằng
M1	11,2	12,5	11,2
M2	12,5	14	12,5
M3	14	16	12,5
M4	16	18	14
M5	18	20	14
M6	20	22,4	16
M7	22,4	25	16
M8	25	28	18

(b) Lưu ý

Khi dùng công thức đã cho trong mục 2.4.2.2.(1) để xác định đường kính dây cáp tối thiểu mà từ đó xác định đường kính tối thiểu của tang và puly, thì dây cáp với đường kính lớn hơn đường kính dây cáp tính toán tối thiểu có thể được sử dụng nhưng với điều kiện đường kính dây cáp sử dụng không được lớn hơn đường kính dây cáp tối thiểu 25% và với điều kiện lực kéo dây cáp không được vượt quá giá trị lực kéo *S* đã dùng để tính toán đường kính dây cáp tối thiểu này.

(2) Bán kính đáy rãnh quấn dây cáp

Tuổi thọ hiệu dụng của dây cáp không chỉ phụ thuộc vào đường kính puly và tang mà còn phụ thuộc vào áp lực tác động giữa dây cáp và rãnh đỡ dây cáp.

Bán kính rãnh đỡ dây cáp *r* có thể được xác định theo công thức sau:

$$r = 0{,}53\ d$$

Trong đó: d là đường kính danh nghĩa của dây cáp.

(3) Thiết bị kẹp giữ dây cáp

Các kẹp giữ dây cáp cần phải được thiết kế sao cho chịu được một lực kéo gấp 2,5 lần lực kéo dây cáp lớn nhất *S* mà không bị biến dạng vĩnh cửu.

Các trang bị kẹp giữ dây cáp trên tang quấn dây cáp cần phải được thiết kế sao cho chịu được lực kéo bằng 2,5 lần lực kéo lớn nhất *S*, có xét đến lực ma sát của các vòng quấn còn lại trên tang, tổng lực ma sát và lực giữ dây cáp.

Hệ số ma sát giữa dây cáp và tang quấn dùng trong tính toán được lấy bằng:

$$\mu = 0{,}1$$

Khi dây cáp được nhả hết khỏi tang quấn thì tối thiểu 2 vòng quấn trọn vòng phải còn lại trên tang ở trước đầu cuối bắt dây cáp cố định.

4 Chọn các bánh xe chạy trên ray

Để chọn bánh xe chạy trên đường ray, thì đường kính của nó được xác định bằng cách xem xét:

- Tải trọng tác dụng lên bánh xe;

- Chất lượng vật liệu chế tạo bánh xe;

QCVN 22:2018/BGTVT

- Loại đường ray mà bánh xe chạy trên đó;

- Tốc độ quay của bánh xe;

- Phân nhóm của cơ cấu.

(1) Kích cỡ bánh xe ray

Để xác định kích cỡ bánh xe ray cần phải thực hiện các kiểm tra sau:

- Bánh xe có khả năng chịu được tải trọng lớn nhất tác dụng lên theo tính toán;

- Bánh xe cho phép thiết bị xếp dỡ hoạt động bình thường mà không bị mài mòn bất thường.

Hai yêu cầu phải được kiểm tra bằng tính nghiệm theo 2 công thức sau:

$$\frac{P_{mean\ III}}{b \cdot D} \leq P_L . c_{1\max} . c_{2\max} < 1,38\ P_L \approx 1,4\ P_L$$

Lấy $c_{1\ max}$ = 1,2 và $c_{2\ max}$ = 1,15

và $$\frac{P_{mean\ I,II}}{b \cdot D} \leq P_L \cdot c_1 \cdot c_2$$

Trong đó:

D - đường kính bánh xe ray (mm);

b - bề rộng hiệu dụng của đường ray (mm);

P_L - áp suất giới hạn phụ thuộc vào vật liệu chế tạo bánh xe (N/mm^2);

c_1 - hệ số phụ thuộc vào tốc độ quay của bánh xe;

c_2 - hệ số phụ thuộc vào nhóm cơ cấu;

$P_{mean\ III}$ - tải trọng trung bình bánh xe phải chịu trong trường hợp tải trọng III được tính theo công thức trong mục 2.4.2.4.(1).(a), (N);

$P_{mean\ I,\ II}$ - tải trọng trung bình trong trường hợp tải trọng I hoặc II.

(a) Xác định tải trọng trung bình

Để xác định các tải trọng trung bình, quy trình là xem xét các tải trọng lớn nhất và nhỏ nhất mà bánh xe phải chịu trong các trường hợp tải trọng được xét đến,

nghĩa là với thiết bị xếp dỡ hoạt động bình thường nhưng bỏ qua hệ số động lực ψ khi xác định $P_{mean\ I,\ II}$ và với thiết bị xếp dỡ không hoạt động đối với $P_{mean\ III}$. Giá trị của P_{mean} trong ba trường hợp tải trọng I, II và III được xác định bằng công thức dưới đây:

$$P_{mean\ I,\ II,\ III} = \frac{P_{\min I,\ II,\ III} + 2\ P_{\max I,\ II,\ III}}{3}$$

(b) Xác định bề rộng hiệu dụng *b* của ray

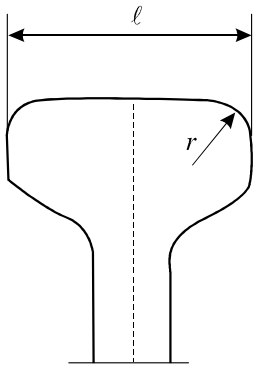
Đối với các đường ray có bề mặt chịu tải phẳng và chiều rộng toàn bộ ℓ với các góc lượn tròn bán kính *r* tại mỗi bên, bề rộng hiệu dụng b được xác định theo công thức sau:

$$b = \ell - 2.r$$

Đối với các đường ray có bề mặt chịu tải cong lồi, *b* được xác định như sau:

$$b = \ell - \frac{4}{3} r \qquad (*)$$

Hình 2.13. Ray có bề mặt chịu tải cong lồi



Chú thích:

(*) Cùng chiều rộng đầu ray, nhưng công thức này cho bề rộng chịu tải hiệu dụng của ray có bề mặt chịu tải cong lồi lớn hơn so với ray có bề mặt chịu tải phẳng. Điều này cho thấy rằng ray có bề mặt cong lồi nhỏ phù hợp hơn đối với chuyển động lăn của bánh xe.

(c) Xác định áp lực giới hạn P_L

Giá trị của P_L được cho trong Bảng 2.28 như là hàm của giới hạn bền của vật liệu chế tạo bánh xe.

QCVN 22:2018/BGTVT

Bảng 2.28. Các giá trị của P_L

Giới hạn bền của vật liệu chế tạo bánh xe	P_L (N/mm^2)
σ_R > 500 N/mm^2	5,0
σ_R > 600 N/mm^2	5,6
σ_R > 700 N/mm^2	6,5
σ_R > 800 N/mm^2	7,2

Chất lượng của vật liệu có liên quan tới thép đúc, thép rèn hoặc thép cán và gang cầu.

Trong trường hợp bánh xe ray được bọc vỏ, thì cần phải chú ý đến chất lượng của vỏ và vỏ phải có đủ độ dày để không tự lăn ra ngoài được.

Trong trường hợp các bánh xe ray được làm từ thép có độ bền cao và được xử lý để đảm bảo độ cứng bề mặt cao, trị số P_L được giới hạn tới giá trị của thép làm bánh xe trước khi xử lý bề mặt theo Bảng 2.28 vì giá trị cao hơn sẽ làm đường ray bị mòn nhanh hơn. Tuy nhiên, đối với tải trọng cho trước các bánh xe ray kiểu này sẽ có tuổi thọ lớn hơn so với các bánh xe có độ cứng bề mặt thấp hơn và được dùng trong trường hợp thiết bị xếp dỡ hoạt động với cường độ cao.

Nếu có thể nên dùng loại bánh xe ray được chế tạo từ gang đúc thông thường, đặc biệt gang đúc đã tôi có độ cứng bề mặt rất tốt. Cần phải lưu ý các bánh xe gang có tính giòn và khi sử dụng phải tránh để bánh xe chuyển động với tốc độ cao hoặc tránh các tải trọng xóc nẩy. Khi dùng loại bánh xe gang, đường kính của chúng được xác định bằng cách lấy P_L = 5 N/mm^2.

(d) Xác định hệ số C_1

Các giá trị c_1 phụ thuộc vào tốc độ lăn của bánh xe và được cho trong Bảng 2.29.a.

Các giá trị tương tự cũng được cho trong Bảng 2.29.b như là hàm của đường kính bánh xe và tốc độ di chuyển của bánh xe m/ph.

Bảng 2.29.a. Các giá trị của c_1

Tốc độ quay của bánh xe (v/ph)	C_1	**Tốc độ quay của bánh xe** (v/ph)	C_1	**Tốc độ quay của bánh xe** (v/ph)	C_1
200	0,66	50	0,94	16	1,09
160	0,72	45	0,96	14	1,1
125	0,77	40	0,97	12,5	1,11
112	0,79	35,5	0,99	11,2	1,12
100	0,82	31,5	1	10	1,13
90	0,84	28	1,02	8	1,14
80	0,87	25	1,03	6,3	1,15
71	0,89	22,4	1,04	5,6	1,16
63	0,91	20	1,06	5	1,17
56	0,92	18	1,07	-	-

Bảng 2.29.b. Các giá trị của C_1 như là hàm của đường kính bánh xe và tốc độ di chuyển

Đường kính bánh xe (mm)	**Các giá trị của hệ số C_1 đối với tốc độ di chuyển** (m/ph)														
	10	**12,5**	**16**	**20**	**25**	**31,5**	**40**	**50**	**63**	**80**	**100**	**125**	**160**	**200**	**250**
200	1,09	1,06	1,03	1	0,97	0,94	0,91	0,87	0,82	0,77	0,72	0,66	-	-	-
250	1,11	1,09	1,06	1,03	1	0,97	0,94	0,91	0,87	0,82	0,77	0,72	0,66	-	-
315	1,13	1,11	1,09	1,06	1,03	1	0,97	0,94	0,91	0,87	0,82	0,77	0,72	0,66	-
400	1,14	1,13	1,11	1,09	1,06	1,03	1	0,97	0,94	0,91	0,87	0,82	0,77	0,72	0,66
500	1,15	1,14	1,13	1,11	1,09	1,06	1,03	1	0,97	0,94	0,91	0,87	0,82	0,77	0,72
630	1,17	1,15	1,14	1,13	1,11	1,09	1,06	1,03	1	0,97	0,94	0,91	0,87	0,82	0,77
710	-	1,16	1,14	1,13	1,12	1,1	1,07	1,04	1,02	0,99	0,96	0,92	0,89	0,84	0,79
800	-	1,17	1,15	1,14	1,13	1,11	1,09	1,06	1,03	1	0,97	0,94	0,91	0,87	0,82

QCVN 22:2018/BGTVT

900	-	-	1,16	1,14	1,13	1,12	1,1	1,07	1,04	1,02	0,99	0,96	0,92	0,89	0,84
1000	-	-	1,17	1,15	1,14	1,13	1,11	1,09	1,06	1,03	1	0,97	0,94	0,91	0,87
1120	-	-	-	1,16	1,14	1,13	1,12	1,1	1,07	1,04	1,02	0,99	0,96	0,92	0,89
1250	-	-	-	1,17	1,15	1,14	1,13	1,11	1,09	1,06	1,03	1	0,97	0,94	0,91

(e) Xác định hệ số C_2

Hệ số C_2 phụ thuộc vào phân nhóm của cơ cấu và được cho trong Bảng 2.30

Bảng 2.30. Các giá trị của C_2

Phân nhóm của cơ cấu	C_2
M1 tới M4	1,12
M5	1
M6	0,9
M7 tới M8	0,8

(2) Các lưu ý

Lưu ý 1:

Các công thức trên chỉ áp dụng cho các bánh xe mà đường kính của chúng không lớn hơn 1,25 m. Đối với đường kính lớn hơn, theo kinh nghiệm chỉ ra rằng áp lực cho phép giữa ray và bánh xe cần phải giảm xuống. Khuyến nghị không nên sử dụng bánh xe có đường kính lớn hơn.

Lưu ý 2:

Cần phải lưu ý áp lực giới hạn P_L là áp lực tương đối được xác định bằng giả thiết rằng sự tiếp xúc giữa bánh xe và ray xảy ra trên bề mặt mà bề rộng của nó là bề rộng hiệu dụng của ray đã được xác định ở trên (mục 2.4.2.4.(1).(b)) và chiều dài của nó là đường kính của bánh xe. Phương pháp tính toán thiết lập ở trên xuất phát từ việc áp dụng công thức HERTZ được thiết lập như sau:

$$\frac{\sigma_{cg}^2}{0,35\,E} = \frac{p}{b \cdot D}$$

Trong đó:

σ_{cg} - ứng suất nén trong bánh xe và ray (N/mm^2);

E - môđun đàn hồi của vật liệu chế tạo (N/mm^2);

P - tải trọng tác dụng lên bánh xe (N);

b - bề rộng hiệu dụng của đường ray (mm);

D - đường kính bánh xe (mm).

Đặt K_L biểu thị cho giá trị $\frac{\sigma_{cg}^2}{0,35.E}$ có thứ nguyên là áp lực N/mm^2, có mối quan hệ sau:

$$K_L = \frac{p}{b \cdot D}$$

và K_L đặc trưng cho áp lực của bánh xe tác dụng lên ray. Công thức trong mục 2.4.2.4.(1) được xác định bằng cách đặt:

$$K_L = P_L \,.\, C_1 \,.\, C_2$$

5 Thiết kế bánh răng

Việc lựa chọn phương pháp tính toán thiết kế đối với các bánh răng dành cho các nhà sản xuất là người có trách nhiệm chỉ ra căn nguyên của phương pháp được chọn, các tải trọng phải xét đến đã được xác định theo các chỉ dẫn trong mục 2.2.6.

Trong trường hợp tính toán có xét đến thời gian hoạt động thì phải dùng số giờ quy ước đã được xác định trong mục 2.2.1.3.(2).

2.5 Thiết bị điện

2.5.1 Cấp điện nguồn

1 Đặc tính của hệ thống cấp điện nguồn

(1) Điện áp

Các quy định này được áp dụng đối với các hệ thống cấp điện nguồn dòng xoay chiều điện áp thấp được tiêu chuẩn hóa (nhỏ hơn 1000 V).

(2) Sụt áp

Sự thay đổi điện áp tại điểm đấu nối lưới điện nguồn với hệ thống cấp điện nguồn của thiết bị xếp dỡ không được vượt quá ± 5% giá trị điện áp định mức của hệ thống trong các điều kiện làm việc bình thường.

2 Thiết bị đóng ngắt điện nguồn và các thiết bị an toàn giữa hệ thống cấp điện nguồn và lưới điện.

- Hệ thống cấp điện nguồn phải được ngắt bằng cầu dao nối với lưới điện; các cầu dao này phải được xác định phù hợp đối với lưới điện.

- Các cầu dao khu vực phải được bố trí tại các vị trí dễ tiếp cận trong phạm vi hoạt động của thiết bị xếp dỡ hoặc phải được điều khiển từ xa. Trong trường hợp cần thiết phải bố trí các lối đi nhanh tới chúng.

- Đối với các cổng trục có hệ thống dẫn điện kín hoặc cáp điện rải (sử dụng hệ thống tang quấn và rải cáp điện), thì không cần thiết phải bố trí cầu dao chính trên cổng trục. Trong trường hợp này các lối đi nhanh tới các vị trí cầu dao có thể được miễn giảm nếu có thể ngắt mạch từ dưới mặt đất.

- Trong trường hợp đối với hệ thống cấp điện nguồn có nhiều nhánh nối với cùng một lưới điện thì mỗi một nhánh cấp điện nguồn phải lắp một cầu dao và tất cả các nhánh này phải được nối với một cầu dao tổng để có thể ngắt đồng thời các mạch nhánh.

- Việc đóng trở lại mạch của hệ thống cấp điện nguồn nhiều nhánh chỉ có thể thực hiện tại một vị trí duy nhất. Các cầu dao của mỗi nhánh cùng với thiết bị điều khiển phải được đánh dấu. Thí dụ: cầu dao cấp điện nguồn cho thiết bị xếp dỡ Số: 3

- Các cầu dao và thiết bị điều khiển đối với đóng mạch trở lại phải được thiết kế để bảo vệ an toàn trong mọi trường hợp sai sót.

3 Hệ thống cấp điện nguồn

(1) Thanh dẫn điện - Tang quấn cáp điện

(a) Thanh dẫn điện và vành góp điện an toàn (tiếp mát)

Khi cấp điện bằng thanh tiếp xúc hoặc vành góp điện, thì các thanh dẫn điện và vành góp điện phải được nhận dạng rõ ràng để đảm bảo an toàn.

Thiết bị xếp dỡ phải được nối với thanh dẫn an toàn qua guốc trượt.

Không sử dụng các bánh xe và các con lăn như là vật nối thay cho thanh dẫn an toàn.

Bộ cảm biến dòng đối với thanh dẫn an toàn phải được thiết kế sao cho chúng không thể thay thế lẫn cho bộ cảm biến dòng của thanh dẫn điện.

(b) Bố trí

Các thanh dẫn điện phải được bố trí hoặc được bảo vệ bằng cách che chắn sao cho không thể tiếp xúc được do vô ý. Ví dụ: khi chạm phải các lối đi, hành lang, lan can hoặc các sàn của thiết bị xếp dỡ.

Các thanh dẫn điện phải được bố trí sao cho các pa lăng nâng không thể chạm vào chúng ngay cả khi tải trọng bị lắc.

(c)Các khe hở tối thiểu

Khe hở tối thiểu giữa các bộ phận có dòng điện chạy qua với nhau, và giữa các bộ phận có dòng điện chạy qua và các bộ phận tiếp mát phải được bảo đảm là 10 mm. Đối với các thiết bị được chế tạo và kiểm tra tại xưởng và đối với các thiết bị có điện áp làm việc nhỏ hơn hoặc bằng 500 V, thì khe hở nói trên là 6 mm.

(2) Cáp điện mềm

Cáp điện mềm phải được bố trí và chuyển động sao cho tránh được sự mài mòn và giật mạnh. Tang quấn cáp điện mềm phải được thiết kế sao cho đường kính trong của tang tối thiểu bằng 10 lần đường kính ngoài của cáp đối với cáp có đường kính ngoài nhỏ hơn hoặc bằng 21,5 mm và tối thiểu bằng 12,5 lần đường kính ngoài của cáp đối với cáp có đường kính ngoài lớn hơn 21,5 mm.

Trong trường hợp cáp điện mềm của xe con (xe tời) được mắc theo kiểu dây trượt treo dọc theo dầm, đối với cáp có đường kính ngoài nhỏ hơn hoặc bằng 8 mm thì đường kính uốn dây bên trong phải bằng 6,3 lần đường kính ngoài của cáp. Đối với cáp có đường kính ngoài lớn hơn 8 mm thì đường kính uốn dây bên trong tối thiểu phải bằng 8 lần đường kính ngoài của cáp. Đối với cáp có đường kính ngoài lớn hơn 12,5 mm thì đường kính uốn dây bên trong tối thiểu phải bằng 10 lần đường kính ngoài của cáp.

Trong trường hợp cáp dẹt, thì chiều dày của cáp tương ứng với đường kính của cáp tròn.

Lực kéo không đổi tác dụng lên cáp phải càng nhỏ càng tốt. Đối với cáp không được gia cường tăng bền và đối xứng, thì áp lực kéo tối đa tác dụng lên tổng các tiết diện lõi đồng của toàn bộ cáp là 20 N/mm^2.

Khi cáp phải chuyển động nhanh hoặc có trọng lượng đáng kể thì phải có các biện pháp cần thiết để ngăn ngừa cáp bị kéo căng quá mức.

Cáp phải được quấn vào tang một cách tự động.

(3) Tính toán các thanh dẫn điện

Tiết diện ngang của thanh dẫn điện được xác định:

- Như là hàm của cường độ nhiệt lớn nhất cho phép;

- Như là hàm của độ sụt áp lớn nhất cho phép.

Một trong hai điều kiện này sẽ cho một tiết diện thanh dẫn tối thiểu, tiết diện nào lớn hơn sẽ được chọn.

(a) Tính toán tiết diện ngang tối thiểu liên quan tới cường độ dòng điện và nhiệt dung của thanh dẫn điện.

Tiết diện ngang tối thiểu liên quan tới các cường độ dòng được quy định trong tài liệu kỹ thuật của nhà chế tạo.

Khi tính toán tiết diện ngang liên quan đến cường độ dòng định mức cho phép I_N đối với thanh dẫn cấp nguồn cho nhiều thiết bị xếp dỡ, thì sự hoạt động đồng thời của các động cơ điện dẫn động phải được xét đến. Trong trường hợp không có dữ liệu chính xác, xem Bảng 2.4.1.3.3.1.

Bảng 2.31

	Đối với tất cả các thiết bị xếp dỡ theo tổng thể (I_N)			
	Động cơ thứ nhất	**Động cơ thứ hai**	**Động cơ thứ ba**	**Động cơ thứ tư**
Số lượng các thiết bị xếp dỡ được cấp nguồn trên cùng một thanh dẫn điện	Động cơ có công suất lớn nhất (1)	Các động cơ theo thứ tự giảm công suất (1)		
1	x	x		
2	x	x	x	
3	x	x	x	

4	x	x	x	
5	x	x	x	x
Hai thiết bị xếp dỡ cùng làm việc	x	x	x	x

Chú thích:

(1) Đối với dẫn động bằng n động cơ mắc song song: $I_N = n \times I_{N'}$

$I_{N'}$ = dòng định mức đối với một động cơ.

(b) Tính toán tiết diện ngang có liên quan tới độ sụt áp cho phép

Khi tính toán độ sụt áp, vị trí bất lợi nhất của thiết bị xếp dỡ liên quan đến điểm cấp nguồn cần phải được xét đến.

Khi tính toán độ sụt áp cho phép trên lưới điện cấp nguồn cho nhiều thiết bị xếp dỡ, thì cường độ dòng khởi động và dòng định mức của các động cơ hoạt động đồng thời cần phải được xét đến. Trong trường hợp không có những dữ liệu chính xác, xem Bảng 2.32.

Bảng 2.32

Số lượng các thiết bị xếp dỡ được cấp nguồn trên cùng một thanh dẫn điện	**Đối với tất cả các thiết bị xếp dỡ theo tổng thể**							
	Động cơ thứ nhất		**Động cơ thứ hai**		**Động cơ thứ ba**		**Động cơ thứ tư**	
	I_D	I_N	I_D	I_N	I_D	I_N	I_D	I_N
1	x			x				
2	x			x		x		
3	x		x					
4	x		x			x		
5	x		x			x		x
Hai thiết bị xếp dỡ cùng làm việc	x		x			x		x

QCVN 22:2018/BGTVT

Đối với các động cơ rôto lồng sóc I_D (cường độ dòng khởi động), tham khảo tài liệu kỹ thuật của nhà chế tạo.

Đối với các động cơ rôto vành góp, xét I_D xấp xỉ bằng 2 x I_N.

Đối với dẫn động bằng n động cơ mắc song song, xét: $n \times I_D$ hoặc $n \times I_N$.

Các động cơ cần phải được bố trí như trong bảng phù hợp với cường độ dòng khởi động của chúng *(I_D).*

Tính toán tiết diện thanh dẫn điện 3 - pha:

$$S = \frac{\sqrt{3} \cdot \ell \cdot I_{tot} \cdot \cos\varphi}{\Delta u \cdot k} \quad (mm^2) \quad (1)$$

S - tiết diện ngang (mm^2);

ℓ - chiều dài hiệu dụng của thanh dẫn (m);

I_{tot} - tổng các cường độ dòng I_D và I_N (A);

Δ_u - độ sụt áp cho phép (V);

k - độ dẫn điện ($\frac{m}{\Omega.mm^2}$);

cosφ - hệ số công suất.

Ghi chú: (1) Đối với thanh dẫn điện dài, trở kháng cần được xét đến.

2.5.2 Lắp đặt dây dẫn điện

1 Chọn dây dẫn điện

Dây dẫn điện phải được lựa chọn phù hợp với các đặc tính sử dụng thực tế.

Dây dẫn điện trần chỉ có thể được sử dụng trong các tủ điện trong nhà và trong những không gian được bao bọc cách điện đặc biệt.

2 Tính toán tiết diện ngang dây dẫn điện

Tiết diện ngang của dây dẫn điện phải được xác định để đáp ứng được độ bền cơ học yêu cầu và truyền tải điện.

Đối với dây dẫn sử dụng thường xuyên, độ sụt áp phải được xét đến.

Tiết diện ngang của dây dẫn phải được xác định khi xét đến:

- Nhiệt dung của dây dẫn phù hợp với Bảng 2.33.

Bảng 2.33

Diện tích tiết diện ngang (mm^2)	**Dòng điện cho phép đối với các dây dẫn điện được bọc cách điện tại nhiệt độ môi trường 40^0C đối với một hệ số sử dụng bằng:**		
	100% A	**60%** A	**40%** A
1,5	18	18	20
2,5	26	26	30
4	34	34	40
6	44	44	50
10	61	61	75
16	82	87	105
25	108	120	145
35	135	145	175
50	168	180	210
70	207	240	270
95	250	270	330
120	292	310	380
150	335	350	430

- Tính toán độ sụt áp:

$$\Delta_u = \sqrt{3}\ \ell\ I\ (r\cos\varphi + x\sin\varphi)$$

Trong đó:

Δ_u - độ sụt điện áp;

ℓ - chiều dài;

I - dòng khởi động của động cơ;

r - điện trở trên một đơn vị chiều dài;

x - trở kháng trên một đơn vị chiều dài;

Diện tích tiết diện ngang tối thiểu cho phép của dây dẫn đồng:

- 1,5 mm^2 đối với dây dẫn điện nhiều tao;

- 0,75 mm^2 đối với dây dẫn mềm được bọc bảo vệ;

- 0,25 mm^2 đối với dây dẫn mềm nối giữa các bộ phận điện tử.

Không chấp nhận các dây dẫn điện lõi đặc.

3 Điều kiện lắp đặt

Kiểu bảo vệ đối với các thiết bị đấu nối và phân phối điện phải là kiểu thích hợp với các điều kiện môi trường xung quanh, cấp bảo vệ tối thiểu là IP 43 theo tiêu chuẩn IEC 144.

Các bảng đấu nối và kết nối phải được đặt trong các buồng hoặc tủ điện.

Các bảng đấu nối mà có thể nguy hiểm khi sự cố phải bố trí tách biệt với các bảng đấu nối khác trừ khi việc thiết kế đấu nối đã phòng ngừa trước nguy cơ này.

Để bảo đảm bảo vệ do va chạm cơ khí, dây dẫn điện được chui qua các ống bảo vệ được lắp kín ở đầu hoặc các thiết bị tương tự như thế.

Dây dẫn điện được lắp đặt trong mạch điện có điện áp định mức khác nhau có thể được bố trí trong một hộp kín riêng hoặc có thể được tách ra riêng biệt với điều kiện những dây dẫn này phải được cách điện phòng chống điện áp định mức cao nhất.

Các dây dẫn có bọc cách điện độc lập chỉ có thể được lắp đặt trong các máng dẫn hoặc trong các ống dẫn mà các đầu cuối của chúng được bảo vệ thích hợp.

2.5.3 Thiết bị bảo vệ và an toàn điện

1 Bảo vệ các động cơ điện

(1) Động cơ điện được sử dụng theo chế độ hoạt động liên tục hoặc theo chế độ thời gian ngắn hạn (S1 - S2 theo quy định IEC 341).

Trong trường hợp này, việc bảo vệ có thể bằng:

- Hoặc bằng các cảm biến nhiệt bố trí trong động cơ;

- Hoặc bằng các rơle từ thời gian biến đổi ngược hoặc bằng các rơle nhiệt định thời gian trên mỗi một pha nguồn.

(2) Động cơ điện được sử dụng theo chế độ hoạt động ngắn hạn (S3 - S8 theo quy định IEC 341)

Khi đã biết chu kỳ hoạt động, thời gian hoạt động và phụ tải và động cơ được định mức tương ứng, thì việc bảo vệ phòng chống quá tải là không cần thiết.

2 Bảo vệ dây điện

Tiết diện dây dẫn điện phải được xác định theo cường độ dòng điện mà dây điện phải chịu trong quá trình động cơ chạy bình thường và trong quá trình khởi động động cơ hoặc trong quá trình phanh.

Bất kể phụ tải có được bảo vệ hay là không, tất cả các dây dẫn điện phải được bảo vệ phòng chống quá dòng có thể gây ra do hậu qủa ngắn mạch hoặc bọc cách điện bị hư hỏng.

Thiết bị bảo vệ phải được xác định để thích hợp với mức độ ngắn mạch dự tính trước.

3 Bảo vệ phòng chống mất pha hoặc đảo pha

Khi khởi động, thứ tự pha đúng cần phải được bảo đảm. Nếu sự mất pha có thể gây nguy hiểm, thì phải áp dụng các biện pháp an toàn thích hợp.

4 Hoạt động của các thiết bị bảo vệ

Khi có nhiều động cơ dẫn động cùng một chuyển động, thì hoạt động của thiết bị an toàn phải có khả năng dừng tất cả các động cơ dùng cho chuyển động này.

Sau khi thiết bị an toàn đã hoạt động, thì chỉ có thể khởi động lại bằng tay để cho động cơ điện hoạt động trở lại.

5 Bảo vệ phòng chống các tác động của sấm sét

Cần phải xem xét tác động của sấm sét lên:

- Các bộ phận kết cấu ở trên đỉnh của thiết bị xếp dỡ lắp dựng ngoài trời dễ bị tác động của sét (thí dụ: cáp đỡ cần);

- Các ổ đỡ kiểu chống ma sát hoặc các bộ phận chạy tạo thành sự kết nối giữa các bộ phận lớn của thiết bị xếp dỡ (ví dụ: vành mâm quay, các bánh xe di chuyển).

Khi thấy cần thiết, thì phải thực hiện việc bảo vệ phòng chống tác động của sấm sét theo các quy định của tiêu chuẩn IEC TC 81.

Để bảo vệ an toàn cho người, các đường ray của thiết bị xếp dỡ phải được nối đất.

2.5.4 Các công tắc giới hạn hành trình (ngắt cuối)

1 Các công tắc giới hạn

Các chuyển động được dẫn động bằng động cơ điện của thiết bị xếp dỡ được nêu trong các mục từ 2.5.4.1.(1) đến mục 2.5.4.1.(4) phải được trang bị tối thiểu một công tắc giới hạn hành trình hoạt động ngắt tự động để ngăn ngừa chuyển động vượt quá giới hạn an toàn. Công tắc giới hạn tác động chỉ như một giới hạn an toàn và không như một phần tử dẫn động. Khi các công tắc giới hạn hoạt động theo nguyên lý mạch điện, thì đối với mỗi một cơ cấu chúng phải thỏa mãn các điều kiện sau:

(1) Cơ cấu nâng tải

- Chuyển động nâng tải vượt quá vị trí nâng;

- Chuyển động hạ tải vượt quá vị trí hạ tải của cáp hoặc khi móc cẩu nằm trên mặt đất không đủ 2 vòng quấn cáp an toàn trên tang.

(2) Cơ cấu nâng hạ cần (cần chính, cần phụ, công son của cổng trục)

- Chuyển động nâng cần lên vị trí cao nhất cho phép;

- Chuyển động hạ cần xuống vị trí thấp nhất cho phép; trong trường hợp nhất định, chức năng này có thể được thực hiện bằng cơ cấu giới hạn mômen.

(3) Cơ cấu chuyển động ngang, chuyển động dọc và phân phối

Nếu chuyển động dọc hoặc chuyển động ngang được điều khiển từ vị trí điều khiển cố định hoặc bằng điều khiển từ xa, thì các chuyển động này cần phải được giới hạn một cách tự động.

Trong trường hợp thiết bị xếp dỡ được trang bị xe con chạy trên cần, thì chuyển động của xe con phải được giới hạn ngay trước khi xe con chạy tới các đầu cuối của cần. Những công tắc giới hạn này không cần thiết đối với dẫn động bằng ma sát, nếu tốc độ di chuyển của xe con nhỏ hơn hoặc bằng 0,4 m/s và nếu tải trọng làm việc nhỏ hơn 1000 kg.

(4) Cơ cấu quay

Nếu sử dụng thiết bị xếp dỡ ngoài khu vực an toàn, thì thiết bị phải được trang bị công tắc giới hạn quay.

2 Cơ cấu giới hạn tải và mômen tải

Nếu các thiết bị xếp dỡ được lắp cơ cấu giới hạn tải hoặc mômen tải và nếu được thiết kế theo nguyên lý hoạt động điện, thì chúng phải thỏa mãn các điều kiện kỹ thuật được nêu trong mục 2.5.4.3.

3 Các điều kiện vận hành kỹ thuật các cơ cấu giới hạn

Công tắc giới hạn vị trí hoặc công tắc giới hạn hoạt động không dừng các khối lượng đang chuyển động và cũng không gây ứng suất cho một bộ phận hoặc tổng thể thiết bị xếp dỡ.

Công tắc giới hạn sẽ ngắt chuyển động bằng cách ngắt mạch điện và giữ ở vị trí ngắt điện cho tới khi các điều kiện an toàn được phục hồi.

Công tắc giới hạn phải được lắp thiết bị an toàn.

Các thiết bị an toàn này phải là:

- Hoặc là cơ cấu hoạt động chủ động và được dẫn động bằng các bộ phận cơ cấu trung gian tối thiểu.

- Hoặc bằng các công tắc ngắt - nhanh. Trong trường hợp này, mạch điện có lắp công tắc ngắt nhanh phải được bảo vệ phòng chống đoản mạch để bảo đảm rằng các ngắt mạch không bị dính.

- Hoặc bằng hệ thống tĩnh (điện tử) ví dụ: các ngắt mạch sớm khi chuyển động gần tới điểm cuối.

Nếu không tránh khỏi phải mắc song song một thiết bị an toàn, hoạt động này chỉ có thể tác động với sự trợ giúp của một thiết bị mà khi thiết bị này không hoạt động nữa thì thiết bị an toàn sẽ được cài lại.

Sau khi hoạt động tự động cơ cấu giới hạn phải có khả năng chuyển động theo hướng ngược lại.

Các hộp cơ cấu giới hạn được lắp đặt tại những chỗ khô ráo tối thiểu phải có cấp bảo vệ IP 43. Các hộp cơ cấu giới hạn được lắp đặt tại những chỗ ẩm ướt hoặc ở ngoài trời ít nhất phải có cấp bảo vệ IP 55.

Nhiệt độ của môi trường không ảnh hưởng đến hoạt động của cơ cấu giới hạn.

Khoảng nhiệt độ thay đổi là: 0^0C tới + 40^0C

25.5 Điều khiển

1 Các bộ phận

(1) Rơ le và công tắc

Các rơle và công tắc cần phải phù hợp với điều kiện thực tế sử dụng, đặc biệt là cấp sử dụng.

Trong trường hợp thiết bị xếp dỡ được sử dụng ở độ cao trên 1000 m, thì độ cao này phải được xem xét khi chọn các rơle và các công tắc.

Các công tắc chuyển mạch điện sẽ là kiểu khóa liên động dẫn động điện hoặc dẫn động cơ.

Thiết bị xếp dỡ chỉ có thể được kích hoạt khi tất cả các thiết bị điều khiển để ở vị trí ngắt. Vị trí ngắt này có thể được xác định hoặc bằng cách kiểm tra mạch điều khiển hoặc bằng lò xo phản hồi.

(2) Bộ điện trở

Bộ điện trở lắp đặt bên ngoài buồng điện của thiết bị xếp dỡ phải được đặt trong hộp bảo vệ thích hợp tối thiểu đạt cấp IP 10 khi bố trí trong nhà, cấp IP 13 khi bố trí ngoài trời như đã được xác định trong tiêu chuẩn IEC 144.

Không được sử dụng điện trở bằng chất lỏng.

Giới hạn nhiệt độ của các bộ điện trở được xác định bằng vật liệu điện trở. Khi thiết kế các bộ điện trở thì phải xét đến mômen tương đương, hệ số khoảng thời gian chu kỳ, loại chuyển mạch.

2 Các hộp điện và các tủ điện

Các thiết bị, cơ cấu chuyển mạch và bảng điện có thể được che chắn bảo vệ như sau:

- Trong các tủ điện hoặc trong các hộp điện;
- Trong các không gian được che chắn đặc biệt;
- Trong phần kết cấu (dầm dọc của cổng trục) của thiết bị xếp dỡ.

Nếu sử dụng các hộp điện và các tủ điện riêng, thì các hộp và tủ điện phải cứng vững và có cấp bảo vệ tối thiểu IP 43 khi hoạt động trong nhà và cấp bảo vệ IP 55 khi hoạt động ngoài trời.

Các hộp điện và các tủ điện phải bố trí cửa tủ hoặc nắp hộp.

Nếu trên cửa tủ điện có lắp trang bị điện, thì các cửa tủ điện phải được tiếp mát bằng các dây dẫn riêng.

Các cửa tủ điện hoặc các nắp hộp điện phải được khóa khi ở trạng thái đóng.

Phải có một khoảng trống phía trước của hộp điện hoặc các tủ điện ít nhất bằng 400 mm; các sàn tủ điện và hộp điện không có chướng ngại và đủ độ cứng vững.

3 Kiểu điều khiển

(1) Cắt điện

Thiết bị xếp dỡ phải được bố trí thiết bị cắt điện mà có thể khoá ở vị trí mở. Khi nhiều thiết bị xếp dỡ được cấp nguồn từ cùng một nguồn điện, thì mỗi thiết bị xếp dỡ phải lắp đặt một thiết bị cắt điện có thể khóa được.

(2) Tính năng của các hệ thống điều khiển

Hệ thống điều khiển phải được thiết kế sao cho tải trọng tới 120% tải trọng định mức, thiết bị xếp dỡ có thể chuyển động an toàn.

Nâng 100% tải trọng làm việc tại 95% điện áp định mức cũng không dẫn đến trôi tải tại bất cứ vị trí điều khiển nào.

Hạ 100% tải trọng làm việc không được vượt quá 120% tốc độ định mức tại bất cứ vị trí điều khiển nào, trừ khi mạch điều khiển cho phép.

Đối với hệ thống điều khiển hành trình và điều khiển quay cần, thì điều khiển khởi động và điều khiển phanh sẽ tăng dần theo cả hai chiều.

(3) Mạch điều khiển

Nếu mạch điều khiển được cấp nguồn thông qua máy biến áp (hoặc máy biến áp với bộ nắn dòng), thì điện áp của cuộn thứ cấp không được vượt quá 250 V. Cần phải bảo đảm an toàn phòng chống điều khiển chuyển động không đúng do chập mạch.

Cực chung sẽ không được ngắt bằng cơ cấu chuyển mạch, bằng công tắc hoặc bằng cầu chì. Phải áp dụng các biện pháp thích hợp để bảo vệ cực khác phòng chống quá tải hoặc ngắn mạch.

Nếu mạch điều khiển không được cấp từ máy biến áp, thì phải áp dụng các biện pháp an toàn tương đương.

4 Kiểu điều khiển

(1) Kích hoạt

Thiết bị xếp dỡ chỉ có thể được kích hoạt khi tất cả các thiết bị điều khiển để ở vị trí ngắt. Vị trí ngắt này có thể được xác định hoặc bằng mạch chặn hoặc bằng lò xo phản hồi.

(2) Điều khiển từ ca bin

- Các bộ điều khiển phải được bố trí sao cho người điều khiển có tầm quan sát đầy đủ toàn bộ khu vực làm việc của thiết bị xếp dỡ.

- Bộ điều khiển đối với các thiết bị xếp dỡ thường được bố trí ở phía tay phải chỗ ngồi của người điều khiển.

- Một công tắc kiểu nút nhấn màu đỏ để ngắt tất cả các chuyển động được bố trí tại vị trí dễ dàng tiếp cận trên bàn điều khiển. Công tắc ngắt nút nhấn này không được là kiểu khóa cơ.

(3) Điều khiển từ sàn

Các nút nhấn hoặc các thiết bị chuyển mạch khác phải tự động trở về vị trí ngắt ngay sau khi chúng được nhả ra phải được bố trí để điều khiển tất cả các chuyển động bằng thiết bị điều khiển kiểu dây treo. Ngoài các cơ cấu điều khiển các chuyển động, phải bố trí thêm một thiết bị để mở và đóng công tắc chính (như được mô tả trong quy định 2.5.5.4.(2)).

Ngoại trừ trường hợp điều khiển trực tiếp các động cơ, điện áp ở cơ cấu điều khiển kiểu treo không được vượt quá 250 V.

Bao bọc các bộ điều khiển kiểu treo phải là loại vật liệu hoàn toàn cách điện hoặc bằng vật liệu được bọc cách điện. Phần kim loại phía ngoài vật liệu cách điện phải được tiếp mát.

Bề mặt vỏ bọc phải có màu sặc sỡ. Cơ cấu điều khiển hoạt động trong nhà phải có cấp bảo vệ ít nhất là IP 43, và ở ngoài trời cấp bảo vệ ít nhất là IP 55 theo quy định IEC 144.

Bộ điều khiển phải được treo bằng cơ cấu giảm độ căng.

(4) Điều khiển từ xa bằng sóng vô tuyến

Đối với việc điều khiển thiết bị xếp dỡ bằng sóng vô tuyến, thì an toàn phải được đảm bảo:

- Hệ thống điều khiển phải là kiểu "an toàn - tin cậy”, và bộ phận thu sóng chỉ tương thích với một mã số của bộ phận phát tương ứng của mỗi thiết bị xếp dỡ.

- Ngoài những điều khiển cho các chuyển động, phải bố trí một thiết bị để chuyển mạch công tắc chính ở trạng thái đóng (ON) và ngắt (OFF).

- Các chuyển động được điều khiển bằng các nút nhấn hoặc cần gạt phải lắp lò xo hồi nguyên về vị trí "ngắt - OFF". Các cần gạt điều khiển được bố trí hoặc bằng thiết bị cơ để khóa ở vị trí "ngắt - OFF" hoặc bằng mạch điều khiển không cho hoạt động bằng tay.

Bộ phận phát sóng cần có cấp bảo vệ tối thiểu là IP 43 nếu dùng trong nhà và cấp IP 55 nếu dùng ngoài trời.

(5) Điều khiển kép

Khi điều khiển kép được bố trí cho thiết bị xếp dỡ, thì chỉ có một hệ điều khiển ở trạng thái hoạt động (thí dụ: điều khiển từ cabin hoặc điều khiển từ sàn cẩu).

5 Điều khiển phanh

(1) Phanh được nối trực tiếp với động cơ

Mạch điện điều khiển cơ cấu phanh phải được bảo vệ bằng một thiết bị ngắt động cơ và phanh trong trường hợp sự cố.

Nếu khoảng cách từ người điều khiển tới phanh ≤ 5 m, thì thiết bị bảo vệ phanh không cần thiết.

(2) Phanh được nối cách ly với động cơ

Phải áp dụng các biện pháp đề phòng sao cho không thể có bất kỳ chuyển động nào không kiểm soát được xảy ra trước khi phanh tác động trong quá trình khởi động và dừng.

Khi sử dụng phanh điện, thì phanh cơ chỉ tác dụng sau khi phanh điện tác dụng.

Ngoại trừ các trạng thái chuyển tiếp, cơ cấu phanh không được tác dụng khi động cơ được kích hoạt.

(3) Cơ cấu phanh phụ

Những thiết bị xếp dỡ có yêu cầu đặc biệt, thí dụ nâng các tải trọng nguy hiểm hoặc nâng những vật liệu đang nóng chảy, phải được bố trí một phanh phụ.

Ở trạng thái hoạt động bình thường, phanh phụ chỉ tác dụng sau khi chuyển động đã được giảm một nửa bởi phanh chính. Cơ cấu phanh phụ có thể điều chỉnh được độ trễ này.

Trong trường hợp dừng khẩn cấp, cơ cấu phanh phụ phải tác dụng ngay lập tức.

2.5.6 Môi trường

1 Rò rỉ dầu

Không có bộ phận nào của hệ thống dầu bôi trơn và hệ thống dầu thủy lực hoặc trang bị khác có chứa dầu được hoạt động hoặc được lắp đặt ở vị trí mà có thể gây ra rò rỉ dầu vào trang thiết bị điện trừ khi trang thiết bị điện được bảo vệ khỏi bị hư hỏng do nguyên nhân này.

2 Nhiệt độ môi trường

Tất cả các trang thiết bị điện phải thích hợp với sự hoạt động liên tục trong môi trường có nhiệt độ thiết kế cho phép. Khi trang thiết bị điện được lắp đặt trong những không gian kín (hoặc trong các dầm hộp của thiết bị xếp dỡ), thì phải áp dụng các biện pháp để đảm bảo rằng nhiệt độ phù hợp với nhiệt độ cho phép đối với chức năng hoạt động của trang thiết bị.

Tuy nhiên, nếu nhiệt độ thấp hoặc cao được dự tính trước, thì người sử dụng sẽ chỉ ra nhiệt độ mà người sử dụng yêu cầu thiết bị xếp dỡ làm việc và trong những điều kiện này trang thiết bị điện có thể hoặc được thiết kế theo nhiệt độ đã chỉ ra hoặc bằng cách khác, nghĩa là bố trí thiết bị sưởi ấm hoặc làm mát.

3 Độ ẩm

Tất cả các trang thiết bị điện phải thích hợp để sử dụng trong bầu khí quyển với độ ẩm trung bình lên tới 80%. Nếu độ ẩm được dự kiến vượt quá mức độ ẩm này, thì phải áp dụng các biện pháp đề phòng đặc biệt kể cả việc bố trí thiết bị sấy và tẩm vecni chống ẩm các bộ phận điện dễ bị hư hỏng do nhạy cảm với độ ẩm.

4 Cấp bảo vệ

Cấp độ bảo vệ tối thiểu đã được chỉ ra trong các mục khác nhau của phần này đối với những hạng mục lắp đặt cụ thể. Trong trường hợp môi trường lắp đặt yêu cầu cấp bảo vệ cao hơn hoặc bảo vệ bổ sung để phòng chống bụi bẩn, thì cấp bảo vệ phải được thỏa thuận giữa Đăng kiểm và Nhà thiết kế.

2.5.7 Chọn động cơ

1 Tổng quát

Tiêu chuẩn để lựa chọn động cơ điện (các định nghĩa theo tiêu chuẩn IEC 341):

- Công suất yêu cầu;

- Mômen quay lớn nhất;
- Hệ số khoảng thời gian chu kỳ (hệ số sử dụng động cơ);
- Cấp khởi động;
- Kiểu điều khiển (phanh điện);
- Điều chỉnh tốc độ;
- Kiểu cấp nguồn;
- Cấp bảo vệ;
- Nhiệt độ môi trường;
- Độ cao lắp đặt (độ cao về mặt địa lý).

2 Xác định công suất yêu cầu, mômen quay lớn nhất và mômen quay tương đương trung bình của các động cơ

(1) Động cơ nâng tải

(a) Các thông số

Đối với động cơ nâng tải, công suất lớn nhất cần thiết $P_{N\,max}$ (kW) được xác định theo công thức sau:

$$P_{N\,\max} = \frac{L \cdot V_L}{\eta} 10^{-3}$$

Trong đó:

L - lực nâng cho phép lớn nhất (N);

V_L - tốc độ nâng (m/s);

η - hệ số hiệu suất đối với cơ cấu.

Từ công thức này mômen quay định mức lớn nhất cần thiết để nâng tải có thể xác định được:

$$M_{N\ \max} = \frac{P_{N\ \max} 9550}{n}$$

Trong đó:

$M_{N\,max}$ = Mô men quay lớn nhất (Nm);

$P_{N\,max}$ = Công suất yêu cầu lớn nhất (kW);

QCVN 22:2018/BGTVT

n = tốc độ quay của động cơ (v/ph).

Để có thể tăng mômen quay trong trường hợp tăng tốc, trong thử tải hoặc để bù cho sự biến đổi điện áp và tần số chính, mômen quay của động cơ cần phải thỏa mãn điều kiện tối thiểu sau đây:

Đối với động cơ rôro lồng sóc:

$$\frac{M_{\min}}{M_{N\ \max}} \geq 1{,}6$$

Trong đó: M_{min}- mômen quay nhỏ nhất của động cơ trong quá trình khởi động.

Đối với động cơ rôto vành trượt:

$$\frac{M_{\max}}{M_{N\ \max}} \geq 1{,}9$$

Trong đó: M_{max} - mômen quay lớn nhất của động cơ.

Đối với các động cơ điện một chiều DC và được điều khiển bằng Thyristor:

$$\frac{M_{\max}}{M_{N\ \max}} \geq 1{,}4$$

An toàn được bảo đảm nếu mômen hãm của động cơ M_F:

$$M_F \geq 2\ M_{N\,max}\eta^2$$

(b) Tính toán phát nhiệt của động cơ

Mômen tương đương trung bình:

Để thực hiện tính toán phát nhiệt, cần phải tính mômen quay tương đương trung bình như là hàm của phổ tải trọng của thiết bị xếp dỡ bằng công thức sau:

$$M_{med} = \sqrt{\frac{M_1^2\ t_1 + M_2^2\ t_2 + M_3^2\ t_3}{t_1 + t_2 + t_3}}$$

Trong đó:

t_1, t_2 và t_3 - các chu kỳ phát sinh các trị số mômen quay khác nhau: không xét đến các chu kỳ động cơ không hoạt động.

Sử dụng mômen quay tương đương trung bình, công suất tương đương trung bình được xác định theo công thức sau:

$$P_{med} = \frac{M_{med} \cdot n}{9\,550}$$

Vì vậy động cơ được xác định có thể được chọn cho các kiểu hoạt động sau đây:

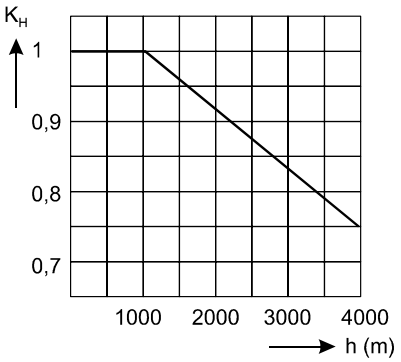
- Chế độ hoạt động S3, với điều kiện công suất tương đương trung bình phải tính đến mômen quán tính của các khối lượng được dẫn động.

- Chế độ hoạt động S4 hoặc S5, có tính đến số lần khởi động thực tế hoặc số lần khởi động và phanh (phanh điện từ).

Công suất trung bình phải được hiệu chỉnh như là hàm của độ cao về mặt địa lý (Hình 2.14.a) và nhiệt độ môi trường làm mát động cơ (hình 2.14.b). Đối với những vị trí sử dụng cụ thể (xưởng thép, xưởng đúc) thì cấp bảo vệ phải được lựa chọn phù hợp.

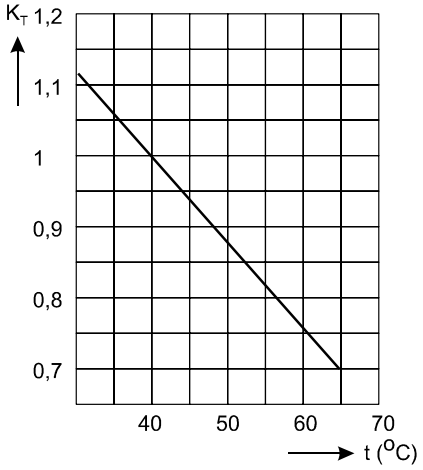
Hình 2.14.a

K_H - hệ số hiệu chỉnh đối với độ cao địa lý



Hình 2.14.b

K_T - hệ số hiệu chỉnh đối với nhiệt độ môi trường làm mát



Trong trường hợp dùng phanh điện từ, phải tính đến nhiệt phát sinh bổ sung (phụ thuộc vào kiểu phanh).

Trong trường hợp điều khiển công suất kiểu điện tử, thì cần phải tính đến kiểu điều khiển khoảng tốc độ và hệ thống làm mát động cơ.

Hệ số sử dụng động cơ:

Đối với kiểu sử dụng S4 và S5, thì hệ số sử dụng động cơ được tính theo công thức sau:

$$ED = \frac{\textit{Thời gian hoạt động}}{\textit{Thời gian hoạt động + Thời gian nghỉ}} \; x\; 100\%$$

Công thức này chỉ được áp dụng khi thời gian của chu kỳ không vượt quá 10 phút.

Cấp khởi động động cơ:

Cấp khởi động được xác định bằng công thức tổng quát sau:

$$c = d_c + q.d_i + r.f$$

Trong đó:

d_c = số lần khởi động được trong 1 giờ;

d_i = số xung hoặc số lần khởi động không được;

f = số lần hoạt động của phanh điện từ;

q và r = các hệ số do nhà chế tạo động cơ lập và phụ thuộc kiểu động cơ, vào kiểu phanh điện từ,...

Các trị số thường được áp dụng cho các cấp khởi động là: 150, 300 và 600.

Công suất động cơ đối với các chế độ hoạt động S4 và S5 cần phải lớn hơn hoặc bằng công suất trung bình được xác định đối với hệ số sử dụng và cấp khởi động.

Thông thường, hệ số sử dụng và cấp khởi động có thể được lấy theo bảng 2.34.a:

Bảng 2.34.a

Nhóm cơ cấu	Chuyển động nâng	
	Cấp khởi động	Hệ số sử dụng
M1	90	15%
M2	120	20%
M3	150	25%
M4	180	30%
M5	240	40%
M6	300	50%
M7	360	60%
M8	≥ 360	60%

Đối với các động cơ dẫn động có nhiều tốc độ, các trị số trong bảng trên áp dụng cho tổng các hệ số sử dụng và cấp khởi động đối với các tốc độ khác nhau.

Ví dụ, các tỷ số sau đây được áp dụng cho hệ thống 2 tốc độ:

Bảng 2.34.b

	Tốc độ thấp	**Tốc độ cao**
Cấp khởi động	2/3	1/3
Hệ số sử dụng	1/3	2/3

(2) Động cơ dẫn động các chuyển động ngang

(a) Động cơ dẫn động chuyển động ngang không có chuyển vị thẳng đứng của trọng tâm.

Để chọn được đúng các động cơ dẫn động di chuyển, thì trị số của tất cả các mômen quay cần thiết (hoặc công suất) cần phải được xét đến, có tính đến thời gian khởi động, số chu kỳ khởi động trong 1 giờ và hệ số sử dụng động cơ. Mômen quay của các động cơ dẫn động di chuyển được giới hạn bởi lực bám của các bánh xe chủ động trên ray.

Các thông số về cơ:

Xác định mômen quay lớn nhất cần thiết.

Mômen quay lớn nhất cần thiết được xác định từ các tải trọng:

- Trường hợp I - đối với các thiết bị xếp dỡ không chịu tác động của gió;

- Trường hợp II - đối với các thiết bị xếp dỡ chịu tác động của gió.

Tổng các lực (W) cần thiết để duy trì được tốc độ di chuyển phải được xét đến:

- Sức cản di chuyển gây ra bởi tải trọng tĩnh (trọng lượng bản thân) và các điều kiện hoạt động như:

+ Biến dạng của bề mặt chuyển động;

+ Hệ số ma sát giữa bánh xe với ray;

+ Lực gió thực tế;

+ Độ dốc của đường ray;

+ Độ căng của cáp quấn.

QCVN 22:2018/BGTVT

- Mômen gia tốc M_A

Ngoài mômen quay cần thiết để duy trì tốc độ, các động cơ dẫn động di chuyển cần phải truyền mômen quay gia tốc (M_A) cần thiết để chạy đạt tốc độ.

Đối với các trị số gia tốc, xem Bảng 2.14.

Mômen quay gia tốc trung bình của động cơ được xác định bằng công thức sau:

$$M_{med} = \frac{(a[\sum m_H + m_L] + W) \quad V.60}{2\pi n \eta}$$

Trong đó:

a - gia tốc (m/s^2);

m_L - khối lượng tải nâng có ích (kg);

W - tổng lực cản di chuyển (N);

V - tốc độ di chuyển (m/s);

n - tốc độ động cơ (vòng/ph);

η - hiệu suất toàn bộ cơ cấu.

$\sum m_H$ - tổng các khối lượng (kg), ngoại trừ tải trọng làm việc.

Quán tính của động cơ đối với chuyển động thẳng được tính theo công thức sau:

$$m_{mot} = \frac{1}{91,2} \quad .J_M \quad .\frac{n^2}{V^2} \quad .\eta$$

Trong đó:

J_M - mômen quán tính của động cơ và phanh (kgm^2);

n - tốc độ động cơ (v/ph);

V - tốc độ di chuyển (m/s);

η - hiệu suất toàn bộ cơ cấu.

Tính toán phát nhiệt

Xác định mômen tương đương trung bình:

Để tính toán nhiệt của động cơ, mômen quay tương đương trung bình cần được xác định như là hàm của phổ tải trọng của thiết bị xếp dỡ:

Nếu các chu kỳ làm việc của cơ cấu được dẫn động đã biết, hoặc nếu người sử dụng và người chế tạo thiết bị xếp dỡ thỏa thuận dùng chu kỳ làm việc đã cho là xấp xỉ với trường hợp bất lợi nhất, $M_{n\,med}$ được tính toán bằng công thức:

$$M_{n\,med} = \sqrt{\frac{M_1^2\, t_1 + M_2^2\, t_2 + M_3^2\, t_3}{t_1 + t_2 + t_3}}$$

Trong đó: t_1, t_2, t_3 là các thời gian hoạt động đối với các trị số mômen quay khác nhau kể cả các trị số mômen quay khởi động và mômen phanh trung bình (phanh điện từ).

Động cơ phải được chọn sao cho mômen quay định mức của động cơ trong chế độ hoạt động S3 phải lớn hơn hoặc bằng mômen quay tương đương trung bình.

Thông thường, các hệ số sử dụng và cấp khởi động được chọn theo Bảng 2.35 dưới đây:

Bảng 2.35

Nhóm	Chuyển động ngang	
	Cấp khởi động	**Hệ số sử dụng**
M1	60	10%
M2	90	25%
M3	120	20%
M4	150	35%
M5	180	30%
M6	240	40%
M7	360	50%
M8	≥ 360	60%

(b) Động cơ dẫn động chuyển động ngang có chuyển vị thẳng đứng của trọng tâm.

Các nghiên cứu ở trên liên quan đến chuyển động ngang không có chuyển vị thẳng đứng của trọng tâm có thể áp dụng bằng cách đưa các trị số tương ứng với chuyển vị thẳng đứng của trọng tâm của các khối lượng chuyển động vào công thức tính mômen quay lớn nhất và công suất tương đương trung bình.

QCVN 22:2018/BGTVT

(c) Các chuyển động quay

Tính toán được thực hiện theo cách tương tự như mục 2.5.7.2.(2).(a), chỉ thay tốc độ dài bằng tốc độ góc.

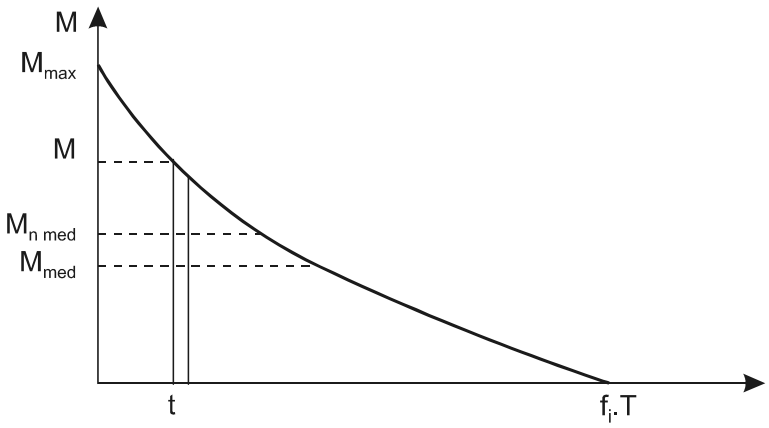
(3) Phương pháp khác tính toán động cơ đối với bất kỳ chuyển động nào

Nếu chu kỳ làm việc của cơ cấu được dẫn động đã biết, hoặc nếu người sử dụng và người chế tạo thiết bị xếp dỡ thỏa thuận dùng chu kỳ đã biết xấp xỉ với trường hợp bất lợi nhất, thì mômen quay tương đương của động cơ $M_{n\ med}$ có thể được tính theo các mục 2.5.7.2.(1) và 2.5.7.2.(2).

Trong hầu hết các trường hợp, người sử dụng không đưa ra được chi tiết chính xác của các chu kỳ làm việc. Trong trường hợp này, thì phương pháp tính toán sau được sử dụng:

Giả định rằng các trị số mômen quay tức thời của động cơ theo thời gian được cho trong đồ thị sau:

Hình 2.15. Đồ thị - Mômen quay động cơ như là hàm của thời gian



T = khoảng thời gian của chu kỳ (s);

f_i = hệ số thời gian chu kỳ;

$f_i.T$ = thời gian động cơ hoạt động (s);

t = thời gian tác động của mômen quay.

Đặt tỷ số: $$\frac{t}{f_i T} = \tau$$

Khi đường cong thực tế này được vẽ bằng cách lấy $f_i.T$ như là một đơn vị của thời gian, thì công thức sau được xác định:

$$M = M_{\max}(1-\tau)\frac{1-\alpha}{\alpha}$$

Trong đó:

$$\alpha = \frac{M_{med}}{M_{\max}}$$

$M_{med} = \overline{M}$ = mômen quay trung bình trong thời gian $f_i.T$

M_{max} = Trị số mômen quay lớn nhất;

$M_{n\ med} = K_m.\ M_{max}$

$$K_m = \sqrt{\frac{\alpha}{2-\alpha}}$$

M_{max} sẽ được tính toán như sau:

Đây là trị số mômen quay tức thời lớn nhất. Thông thường là:

- Đối với cơ cấu dẫn động chuyển động nâng khi tải nâng nặng nhất được tăng tốc nâng lên nhanh tới mức có thể được cộng với tất cả các tổn thất khác.

- Đối với cơ cấu dẫn động chuyển động di chuyển khi tải trọng lớn nhất được dẫn động có tác động của gió, hoặc khi sức cản chuyển động lớn nhất và mômen quán tính lớn nhất xuất hiện cùng với tất cả các tổn thất khác.

Sau đó M_{med} sẽ được tính toán.

Đây là trung bình số học của các giá trị tuyệt đối của mômen quay động cơ trong các chu kỳ hoạt động.

Về nguyên tắc, M_{med} là:

- Đối với cơ cấu nâng:

$$M_{med} = K_m \cdot M_f \frac{1+\eta^2}{2}\left(1-f_S\right) + f_S \cdot M_X$$

Trong đó:

M_f - mômen quay cần thiết để nâng tải định mức;

K_m - hệ số tải nâng trung bình, phụ thuộc vào cấp dẫn động của thiết bị xếp dỡ (mục 2.2.1.3.(3));

f_S - hệ số thời gian gia tốc và giảm tốc tương đối.

QCVN 22:2018/BGTVT

Bảng 2.36

Kiểu sử dụng		f_S					
		Cơ cấu nâng		Cơ cấu di chuyển		Cơ cấu quay	
		Hãm cơ cấu	Hãm động cơ	Hãm cơ cấu	Hãm động cơ	Hãm cơ cấu	Hãm động cơ
Hàng thông thường	M1 - M5	0,03	0,1	0,2	0,3	0,2	0,3
	M6	0,05	0,2	0,3	0,5	0,3	0,5
	M7, M8	0,1	0,3	0,4	0,6	0,4	0,6
Hàng rời	M6	0,1	0,3	0,4	0,6	0,5	0,6
	M7, M8	0,2	0,4	0,5	0,7	06	0,7

M_X = trung bình số học của các trị số mômen quay động cơ trong quá trình gia tốc và giảm tốc.

- Đối với cơ cấu di chuyển:

$$M_{med} = M_{f\,med}\,(1 - f_S) + f_S\,M_X$$

Trong đó: $M_{f\,med}$ - lực cản chuyển động di chuyển gây ra bởi tải trọng $K_m.M_f$.

Khi tính toán M_{med} thì không cần tính đến tác động của gió, độ dốc đường ray và sức căng của cáp trên tang, bởi vì khi dẫn động lùi và tiến chúng không còn ảnh hưởng đến sự tạo thành mômen trung bình.

Chọn động cơ:

Quy trình sau có tính đến khi khởi động và các tổn thất được hình thành trong quá trình dẫn động mà những tổn thất này phụ thuộc vào mômen quay của động cơ, nhưng ít phụ thuộc vào tốc độ quay.

Thông thường đối với các động cơ rô to vành trượt và động cơ điện một chiều.

Yêu cầu:

$$P_N \geq P_{n\,med}$$

Trong đó:

P_N = công suất định mức của động cơ theo hệ số sử dụng ED yêu cầu.

$$P_{n\,med} = \frac{M_{n\,med} \cdot n}{9550}$$ ($M_{n\,med}$, xem 2.5.7.2.(3))

Đối với các động cơ rôto lồng sóc khi khởi động, hoặc đối với một số dẫn động được điều khiển điện tử, thì các tổn thất của động cơ phụ thuộc vào mômen tải và tốc độ quay.

Đối với các động cơ rôto lồng sóc thì được tính toán như sau:

$$P_a = \sqrt{1 - \frac{W}{W_{\max}}} \quad P_N$$

và yêu cầu: $P_a \geq P_{n\,med}$

W - mômen khởi động yêu cầu

W_{max} - trị số lớn nhất của mômen khởi động từ vị trí đứng yên.

Đối với các dẫn động điều khiển điện tử thì cần phải thảo luận với người chế tạo động cơ.

3 Các kiểu động cơ

(1) Động cơ điện một chiều

Động cơ phải được chọn bằng việc thỏa thuận với nhà chế tạo động cơ, có tính đến mômen quay và công suất được tính trong các mục trước và điều kiện hoạt động thực tế của động cơ.

(2) Động cơ điện xoay chiều

(a) Động cơ rôto vành trượt

Hệ số q và r xác định được trong công thức tính cấp khởi động trong mục 2.5.7.2.(1).(b) lấy bằng 0,1 và 0,8 tương ứng.

Đối với các chuyển động di chuyển, các trị số lực cản khởi động cần phải được xác định sao cho động cơ có mômen quay không bao giờ được nhỏ hơn 1,2 lần mômen quay tương ứng với tổng các lực yêu cầu để giữ được tốc độ di chuyển.

(b) Động cơ rôto lồng sóc

Hệ số q và r xác định được trong công thức tính cấp khởi động trong mục 2.5.7.2.(1).(b) lấy bằng 0,5 và 3 tương ứng.

4 Cấp bảo vệ động cơ (theo Tiêu chuẩn IEC 34-5)

(1) Cấp bảo vệ động cơ áp dụng trong nhà

Tối thiểu các động cơ cần phải thỏa mãn yêu cầu cấp bảo vệ IP 23.

Trong môi trường có nhiều bụi bẩn, tối thiểu các động cơ cần phải thỏa mãn yêu cầu cấp bảo vệ IP 44.

(2) Cấp bảo vệ động cơ áp dụng ngoài trời

Tối thiểu các động cơ cần phải thỏa mãn yêu cầu cấp bảo vệ IP 55.

(3) Cấp bảo vệ động cơ áp dụng riêng

Các động cơ có thể thỏa mãn cấp bảo vệ thấp hơn nếu chúng được bảo vệ một cách thích hợp đối với ứng dụng riêng cụ thể của chúng.

(4) Môi trường có nguy cơ nổ

Trong các môi trường làm việc có nguy cơ nổ, các động cơ cần phải là động cơ kiểu chống nổ (ví dụ như EN 50014 - EN 50020).

2.5.8 Các thiết bị chịu tải

1 Hệ thống cấp nguồn

Vì chế độ sử dụng khắc nghiệt mà hệ thống cấp nguồn phải chịu, trang thiết bị điện cần phải được chọn và lắp đặt với sự cẩn thận đặc biệt.

- Cáp điện cấp nguồn có thể quấn được trên tang quấn cáp và độ bền cơ học chịu được các tác động bên ngoài và chịu nhiệt, cần phải thích hợp với các điều kiện khai thác sử dụng.

- Các biện pháp định vị cáp điện phải được chọn sao cho tránh được sự căng tại các mối đấu nối cáp và tránh làm hư hỏng cáp.

- Cáp điện phải được lắp đặt và được dẫn hướng sao cho loại trừ được khả năng làm hư hại cáp trong khai thác sử dụng bình thường.

2 Nam châm điện nâng tải

(1) Cuộn dây

Cấp cách điện của các cuộn dây phải được chọn theo tổn hao công suất, nhiệt độ môi trường và nếu cần theo nhiệt độ của tải được nâng.

(2) Chế độ sử dụng

Các nam châm điện dùng để nâng tải thông thường được thiết kế với hệ số sử dụng là 50%. Các hệ số sử dụng khác phải được thỏa thuận giữa nhà chế tạo và người sử dụng.

(3) Đặc tính

Sức nâng của nam châm điện nâng tải phải được chỉ ra đối với tải nâng chính xác tại điện áp định mức và nhiệt độ làm việc của cuộn từ.

(4) Hệ số an toàn

Lực hút của nam châm điện tối thiểu phải gấp đôi sức nâng.

(5) Điện cấp nguồn thường trực

Nếu có điện cấp nguồn thường trực từ các ắc quy, thì thời gian giữ được tải tối thiểu là 20 phút. Trong trường hợp này, phải bố trí một thiết bị nạp điện cho ắc quy và một đồng hồ chỉ báo mức nạp. Việc sử dụng điện cấp nguồn thường trực từ ắc quy phải được chỉ báo bằng âm hiệu và đèn hiệu. Nếu điện áp của ắc quy không đủ, thì phải có một thiết bị ngăn cản việc sử dụng điện nguồn thường trực.

3 Gầu ngoạm

(1) Dẫn động

Các động cơ dẫn động (dẫn động kiểu điện - thủy lực hoặc kiểu cơ - điện) phải được thiết kế đối với chế độ hoạt động S3, S4 hoặc S6 tùy thuộc vào kiểu áp dụng.

(2) Cấp bảo vệ

Trong điều kiện khai thác sử dụng bình thường, các động cơ và các trang bị điện tối thiểu cần phải thỏa mãn cấp bảo vệ IP55. Đối với gầu ngoạm dưới nước thì cấp bảo vệ ít nhất cần phải là IP57. Do điều kiện làm việc đặc biệt của thiết bị này, thì các xung giật và các chấn động cần phải chú ý đặc biệt.

4 Thiết bị quay tải

(1) Thiết kế

Thiết bị quay tải phải được thiết kế sao cho các tải bị quay gia tốc và bị hãm mà cáp không bị xoắn. Bố trí cáp nâng, bố trí tải, độ cao nâng tải, trọng tâm và mômen quán tính của tải nâng phải được tính đến trong việc thiết kế thiết bị quay.

Việc lắp đặt các dẫn hướng chẳng hạn như hệ thống mắt xoay hoặc khớp xoay có thể được sử dụng để phòng ngừa cáp bị xoắn.

(2) Điện cấp nguồn cho các bộ phận quay

Để cấp điện nguồn cho các bộ phận quay, thì hệ thống cấp nguồn phải được thiết kế phù hợp với phạm vi quay.

(3) Cấp bảo vệ

Nếu động cơ quay tải được lắp trên kết cấu của thiết bị xếp dỡ, thì tối thiểu nó cần phải thỏa mãn cấp bảo vệ như đối với các động cơ khác trên thiết bị xếp dỡ.

Nếu động cơ quay tải được lắp trên thiết bị xếp dỡ tải, thì tối thiểu cần phải thỏa mãn cấp bảo vệ IP44 đối với hoạt động trong nhà và cấp IP 55 đối với hoạt động ngoài trời.

2.5.9 Trang bị điện phụ

1 Chiếu sáng

(1) Cabin điều khiển

- Một đèn chiếu sáng không chói mắt kiểu cố định được bố trí sao cho chỉ chiếu sáng thiết bị điều khiển.

- Khi mà sự chiếu sáng chung không đủ độ sáng để vào và ra khỏi cabin điều khiển an toàn, thì phải bố trí đèn chiếu sáng phụ kiểu cầm tay; trang bị chiếu sáng này cần phải hoạt động thậm chí mạch điện chính của thiết bị xếp dỡ bị cắt.

(2) Khu vực làm việc

- Khi chiếu sáng khu vực làm việc bằng đèn của thiết bị xếp dỡ thì các đèn pha chiếu sáng sẽ được bố trí một cách thích hợp trên thiết bị xếp dỡ, sao cho đảm bảo độ sáng tối thiểu trên mặt đất là 30 lux.

- Mạch điện của đèn chiếu sáng sẽ là mạch độc lập với mạch điện chính của thiết bị xếp dỡ.

- Phải áp dụng các biện pháp đề phòng để tránh sụt áp phát sinh bởi các động cơ khởi động làm tắt các bóng đèn kiểu phóng điện.

(3) Chiếu sáng buồng máy thiết bị xếp dỡ và lối vào buồng máy

Nếu chiếu sáng chung không cho phép chiếu sáng đầy đủ độ sáng, thì phải bố trí đèn chiếu sáng phụ độc lập với các mạch điện chính của thiết bị xếp dỡ. Độ sáng tối thiểu sẽ là 30 lux.

(4) Chiếu sáng khi sự cố

Nếu chiếu sáng chung không đủ độ sáng để thoát khỏi thiết bị xếp dỡ an toàn, thì một đèn chiếu sáng bằng pin kiểu cầm tay được bố trí. Một bộ nạp pin cần phải được bố trí trong cabin lái.

2 Sưởi và điều hòa không khí

(1) Buồng máy

- Thông gió tự nhiên hoặc thông gió cưỡng bức phải được bố trí để phân tán năng lượng nhiệt tỏa ra từ máy móc và các trang thiết bị của nó.

- Ở những chỗ sử dụng thiết bị điện tử và các điều kiện làm việc không bảo đảm nhiệt độ môi trường cho sự hoạt động thích hợp của trang bị điện tử, thì máy điều hòa không khí phải được bố trí.

(2) Cabin điều khiển

Nếu cần thiết sẽ bố trí một thiết bị sưởi trong cabin.

Thiết bị sưởi này là kiểu nhiệt phát ra từ điện trở chưa nóng đỏ/không bức xạ sẽ được lắp cố định. Thiết bị sưởi cần có nhiệt kế kèm theo và có công suất sao cho để đảm bảo nhiệt độ tối thiểu là 15^0C, có tính đến nhiệt độ môi trường mà trong đó thiệt bị được lắp đặt. Máy sưởi này cần được cấp nguồn độc lập với mạch điện chính của thiết bị xếp dỡ.

Nếu nhiệt độ môi trường yêu cầu, một máy điều hòa nhiệt độ phải được lắp đặt trong cabin điều khiển để duy trì nhiệt độ lớn nhất chấp nhận được. Máy điều hòa này cần được cấp nguồn độc lập với mạch điện chính của thiết bị xếp dỡ.

(3) Mạch điện phụ

Nếu không thể cung cấp từ mạch điện chính, thì các mạch điện phụ cần phải được bố trí để làm các công việc bảo trì như sau:

- Một mạch điện dùng cho các đèn chiếu sáng cầm tay với công suất tối thiểu 200 W, nếu ánh sáng trời không đủ độ sáng để thực hiện công việc bảo trì.

- Một mạch điện dùng cho các thiết bị cầm tay với công suất tối thiểu 2 kW, điện áp 100 V hoặc 220 V. Mạch điện này cần phải được bảo vệ bằng bộ ngắt mạch với độ nhậy cao.

Các mạch này sẽ là mạch độc lập với các mạch điện chính của thiết bị xếp dỡ và điện áp cần được chỉ rõ ở gần ngay các ổ cắm lấy điện. Phải áp dụng tất cả các biện pháp để tránh sự nhầm lẫn giữa các ổ cắm điện áp thấp và điện áp rất thấp.

2.6 Ổn định chống lật và an toàn chống dịch chuyển do gió

2.6.1 Ổn định chống lật

Ổn định chống lật phải được kiểm tra bằng tính toán, giả thiết rằng điểm lật đã đạt tới bằng việc tăng tải trọng làm việc và các tác động động lực và thời tiết bằng các hệ số được nêu trong Bảng 2.37, đường ray hoặc bệ đỡ của thiết bị xếp dỡ được giả thiết nằm ngang và cứng vững.

Bảng 2.37. Các yêu cầu về ổn định

Nội dung kiểm tra		Các tải trọng được xét đến	Hệ số khuếch đại
Kiểm tra tĩnh		- Tải trọng làm việc an toàn - Các tác động ngang - Tải trọng gió	1,6 0 0
Kiểm tra động	Thiết bị xếp dỡ mang tải	- Tải trọng làm việc an toàn - Hai tác động ngang (2) - Tải trọng gió trong giới hạn làm việc (1)	1,35 1 1
	Thiết bị xếp dỡ không mang tải	- Tải trọng làm việc an toàn - Hai tác động ngang (2) - Tải trọng gió trong giới hạn làm việc (1)	- 0,1 1 1
Kiểm tra khi gió mạnh nhất (gió bão)		- Tải trọng làm việc an toàn - Các tác động ngang - Tải trọng gió lớn nhất	0 0 1,1
Kiểm tra trong trường hợp bị đứt dây nâng hàng		- Tải trọng làm việc an toàn - Hai tác động ngang với không tải (2) - Tải trọng gió trong giới hạn làm việc (1)	- 0,3 (3) 1 1

Chú thích:

(1) Gió trong giới hạn làm việc có phương chiều bất lợi nhất.

(2) Các chuyển động di chuyển chỉ để xác định vị trí, phải được xem xét độc lập. Các tính toán ổn định đối với chuyển động này phải được làm riêng. Đối với trường hợp va chạm, các tính toán ổn định phải xét đến các thành phần động lực.

(3) Trừ khi tính toán chứng minh được giá trị thấp hơn.

1 Biện pháp đặc biệt:

Các thiết bị phụ như dây giằng hoặc neo giữ có thể được trang bị để đảm bảo ổn định khi thiết bị xếp dỡ không hoạt động.

2.6.2 An toàn chống dịch chuyển do gió

Không phụ thuộc vào ổn định chống lật, phải kiểm tra thiết bị xếp dỡ không bị dịch chuyển do tác động của gió ở tốc độ lớn nhất được tăng lên 10%. Việc kiểm tra này phải được thực hiện với giả thiết hệ số ma sát bằng 0,14 đối với các bánh xe có phanh và lực cản lăn là 10 N/kN đối với các bánh xe không có phanh được lắp đặt trên các ổ lăn chống ma sát hoặc bằng 15 N/kN đối với các bánh xe không có phanh được lắp đặt trên các ổ trượt.

Khi sự dịch chuyển có thể gây nguy hiểm phải trang bị thiết bị neo như là xích, kẹp ray, chốt khóa bằng tay hoặc tự động,...

Đối với thiết kế kẹp ray, hệ số ma sát giữa kẹp và ray phải được lấy bằng 0,25.

2.6.3 Lưu ý

Khi tính toán ổn định chống lật, các tải trọng tác dụng không được giảm bớt bởi các hệ số ψ, λ và γ_C được nêu trong mục 2.2.2.2.(1).(a), 2.2.2.3.(3) và 2.2.3.4.

Nếu thiết bị xếp dỡ được trang bị neo giữ, dây giằng, thiết bị khoá và các bố trí đặc biệt khác thì tác dụng của chúng trong các tính toán là các mômen giữ.

CHƯƠNG 3 QUY ĐỊNH VỀ VẬT LIỆU, XỬ LÝ NHIỆT VÀ HÀN

3.1 Vật liệu

3.1.1 Chọn chất lượng vật liệu chế tạo

Các phép tính kiểm tra được yêu cầu trong Quy chuẩn này đối với an toàn của kết cấu chống lại sự phá hủy do mất tính đàn hồi, do mất ổn định và do mỏi thì chưa bảo đảm an toàn kết cấu chống lại sự phá hủy do giòn gãy.

QCVN 22:2018/BGTVT

Để đạt được độ an toàn đầy đủ chống lại sự phá hủy do giòn gãy thì chất lượng của thép phải được chọn phụ thuộc vào các điều kiện tác động gây giòn gãy.

Những tác động quan trọng nhất đến độ nhạy gây giòn gãy trong kết cấu thép là:

A. Tác động kết hợp của các ứng suất kéo dọc còn dư với các ứng suất gây bởi tải trọng tĩnh (do trọng lượng bản thân).

B. Chiều dày của bộ phận kết cấu.

C. Tác động của nhiệt độ lạnh (được xét đến đối với các thiết bị xếp dỡ đặt ở nơi có nhiệt độ nhỏ hơn 0^0C, ví dụ như các kho bảo quản lạnh).

Các tác động A, B, và C được đánh giá bằng điểm số. Chất lượng thép yêu cầu được lựa chọn theo tổng số điểm này.

1 Đánh giá các yếu tố tác động gây giòn gãy

Các tác động A, B, và C nêu trên được mô tả và xác định như sau:

(1) Tác động A: tác động phối hợp của các ứng suất kéo dọc còn dư với các ứng suất gây bởi tải trọng tĩnh.

Z_A - hệ số đánh giá của tác động A, được xác định như sau:

Đồ thị đường I, II và III được cho trong Hình 3.1.

Đường I: không hàn, hoặc chỉ có mối hàn ngang.

$$Z_A = \frac{\sigma_G}{0{,}5 \cdot \sigma_a} - 1$$ (chỉ được áp dụng khi $\sigma_G \geq 0{,}5\sigma_a$)

Đường II: mối hàn dọc

$$Z_A = \frac{\sigma_G}{0{,}5 \cdot \sigma_a}$$

Đường III: chỗ tập trung các mối hàn

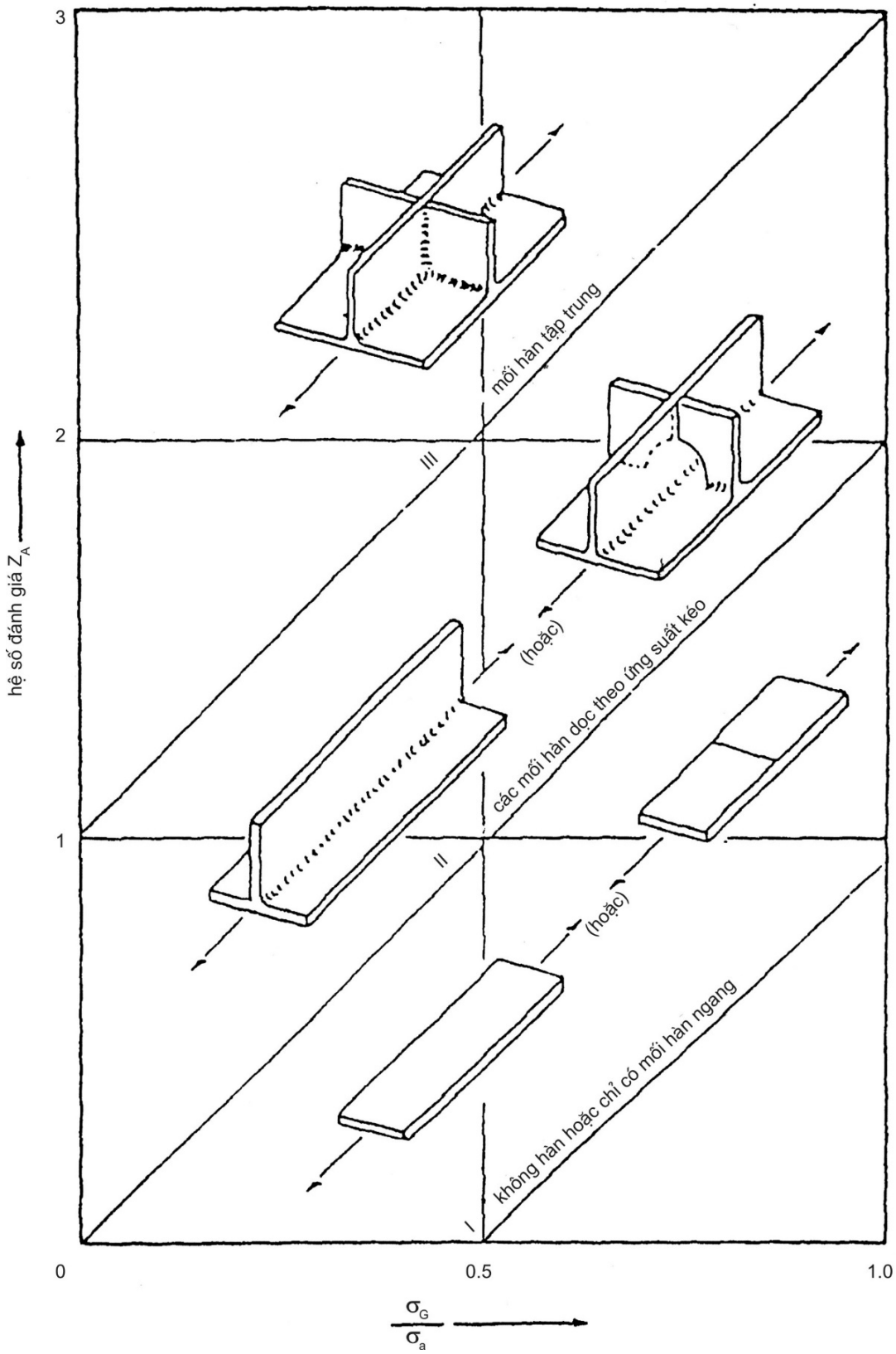
$$Z_A = \frac{\sigma_G}{0{,}5 \cdot \sigma_a} + 1$$

Trong đó:

σ_a - ứng suất kéo cho phép đối với giới hạn đàn hồi, trong trường hợp tải trọng I;

σ_G - ứng suất kéo do tải trọng tĩnh.

Hình 3.1. Z_A theo các điều kiện của ứng suất và mối hàn



QCVN 22:2018/BGTVT

Sự nguy hiểm của giòn gãy tăng lên do sự tập trung ứng suất, đặc biệt nguy hiểm trong trường hợp ứng suất kéo theo 3 chiều, như là trường hợp tập trung các mối hàn.

Nếu các phần tử kết cấu với ứng suất thấp do được khử ứng suất sau khi hàn (xấp xỉ 600^0C - 650^0C) thì đường I có thể được sử dụng cho mọi kiểu mối hàn.

(2) Tác động B: Chiều dày của bộ phận kết cấu *t*

t - chiều dày của bộ phận kết cấu;

Z_B - hệ số đánh giá đối với tác động *B*.

Xét chiều dày: *t* = 5 mm tới 20 mm, Z_B được xác định như sau:

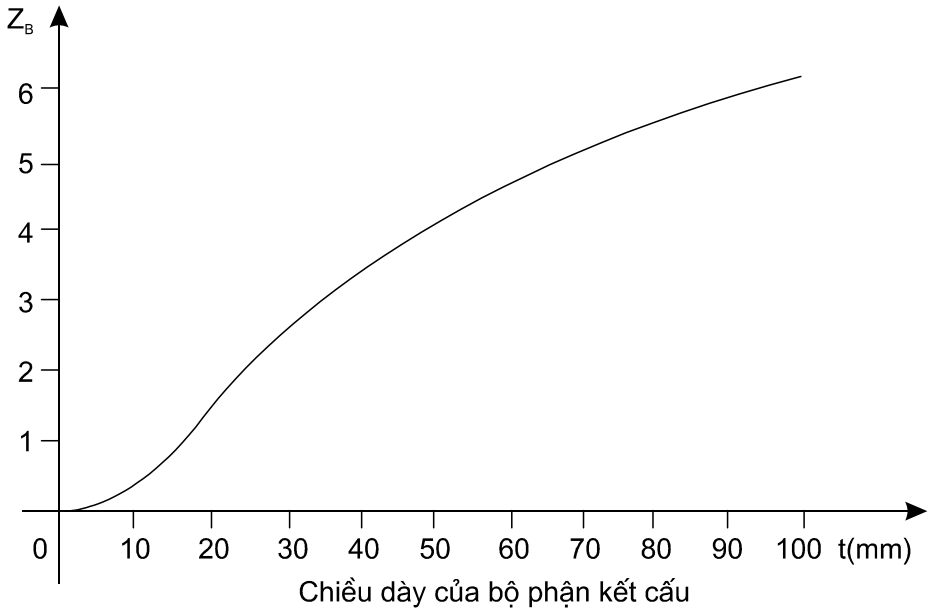
$$Z_B = \frac{9}{2500} t^2$$

Xét chiều dày: *t* = 20 mm tới 100 mm, Z_B được xác định như sau:

$$Z_B = 0{,}65\sqrt{t - 14{,}81} - 0{,}05$$

t (mm)	Z_B	*t* (mm)	Z_B	*t* (mm)	Z_B
		16	0,9	60	4,3
5	0,1	20	1,45	65	4,55
6	0,15	25	2,0	70	4,8
7	0,2	30	2,5	75	5,0
8	0,25	35	2,9	80	5,2
9	0,3	40	3,2	85	5,4
10	0,4	45	3,5	90	5,6
12	0,5	50	3,8	95	5,8
15	0,8	55	4,0	100	6,0

Hình 3.2. Hệ số đánh giá Z_B = *f(t)*



Đối với các tiết diện được cán định hình thì chiều dày lý tưởng *t** thường được sử dụng như sau:

Đối với các tiết diện tròn: $t^* = \frac{d}{1,8}$

Đối với các tiết diện vuông: $t^* = \frac{t}{1,8}$

Đối với các tiết diện chữ nhật: $t^* = \frac{b}{1,8}$

Trong đó: *b* là cạnh lớn hơn của tiết diện chữ nhật và tỷ số $\frac{b}{t} \le 1,8$

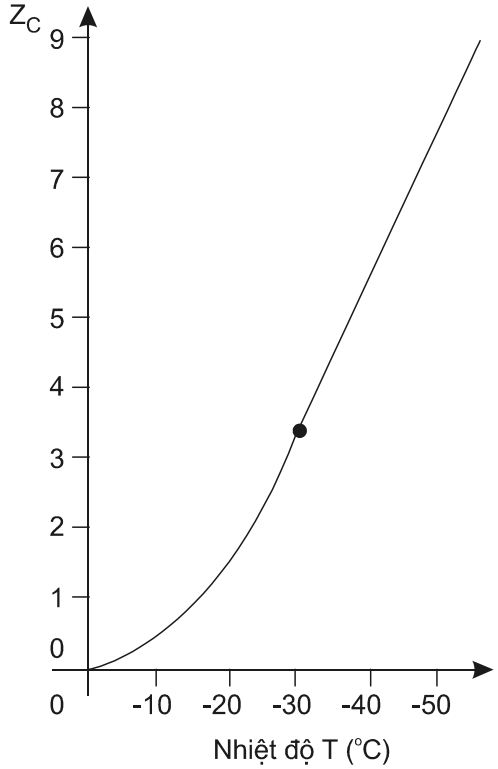
Đối với $\frac{b}{t} > 1,8$ thì lấy *t** = *t.*

(3) Tác động *C*: tác động của nhiệt độ lạnh

Khi thiết bị xếp dỡ được đặt tại các nơi có nhiệt độ nhỏ hơn 0^0C thì tác động của nhiệt độ lạnh phải được xét đến khi chọn nhóm chất lượng thép chế tạo.

Hình 3.3

Hệ số đánh giá $Z_C = f(T)$



T - nhiệt độ tại nơi lắp đặt thiết bị xếp dỡ (^{0}C).

Z_C - hệ số đánh giá đối với tác động *C*

Từ *T* = 0^0C tới *T* = - 30^0C, lấy:

$$Z_c = \frac{6}{1600}.T^2$$

Từ *T* = - 30^0C tới *T* = - 55 ^{0}C, lấy:

$$Z_C = \frac{-2,25 \cdot T - 33,75}{10}$$

T ^{0}C	Z_C	T ^{0}C	Z_C
0	0,0	- 30	3,4
- 5	0,1	- 35	4,5
- 10	0,4	- 40	5,6
- 15	0,8	- 45	6,7
- 20	1,5	- 50	7,9
- 25	2,3	- 55	9,0

2 Xác định nhóm chất lượng thép yêu cầu

Là tổng của các hệ số đánh giá trong mục 3.1.1.1. Tổng số này xác định chất lượng thép yêu cầu tối thiểu cho kết cấu thép.

Bảng 3.1 nêu rõ sự phân nhóm chất lượng thép có liên quan đến tổng các hệ số đánh giá.

Nếu tổng các hệ số đánh giá lớn hơn 16 hoặc nếu không thể đạt được chất lượng thép yêu cầu, thì cần phải áp dụng các biện pháp đặc biệt để đảm bảo an toàn chống lại sự phá hủy do giòn gãy.

Bảng 3.1. Phân nhóm chất lượng thép liên quan đến tổng số điểm của các hệ số đánh giá

Tổng số điểm của các hệ số đánh giá theo mục 3.1.1.1 $\Sigma Z = Z_A + Z_B + Z_C$	**Nhóm chất lượng thép tương ứng với Bảng 3.2**
≤ 2	1
≤ 4	2
≤ 8	3
≤ 16	4

3 Chất lượng của các loại thép

Chất lượng của các loại thép trong quy chuẩn này là đặc tính dẻo của thép tại các nhiệt độ xác định.

Các loại thép được chia thành bốn nhóm chất lượng. Việc phân nhóm chất lượng của thép được xác định bằng độ dai va đập đạt được trong các thử nghiệm và tại nhiệt độ xác định.

Bảng 3.2 bao gồm các giá trị của độ dai va đập và các nhiệt độ thử nghiệm đối với bốn nhóm chất lượng thép.

Các độ dai va đập được nêu trong Bảng là các giá trị tối thiểu và là giá trị trung bình của ba lần thử, không có giá trị nào nhỏ hơn 20 Nm/cm^2.

Độ dai va đập được xác định bằng thử va đập trên mẫu thử khắc chữ - V phù hợp với tiêu chuẩn ISO148-1: 2016.

Thép trong các nhóm chất lượng khác nhau có thể hàn được với nhau.

T_C là nhiệt độ thử đối với mẫu thử va đập khắc chữ - V.

T là nhiệt độ tại nơi lắp đặt thiết bị xếp dỡ.

T_C và *T* không thể so sánh trực tiếp với nhau, vì mẫu thử va đập khắc chữ - V chịu nhiều điều kiện bất lợi hơn so với tải trọng tác dụng lên thiết bị xếp dỡ trong khi hoạt động hoặc không hoạt động.

Bảng 3.2. Các nhóm chất lượng thép

Nhóm chất lượng thép	**Độ dai va đập được đo trên mẫu thử chữ V theo ISO 148-1: 2016** (Nm/cm^2)	**Nhiệt độ thử** (T_c ^{0}c)	**Các loại thép tương ứng với nhóm chất lượng**	**Tiêu chuẩn**
1	-	-	Fe 360 - A Fe 430 - A	Euronorm 25
			St 37 - 2 St 44 - 2	Din 17100
			E 24 - 1	NF A 35-501
			43 A 50 B	BS 4360
2	35	+20	Fe 360 - B Fe 430 - B Fe 510 - B	Euronorm 25
			R St 37 - 2 St 44 - 2	Din 17100
			E 24 (A37) - 2 E 26 (A42) - 2 E 36 (A52) - 2	NF A 35-501
			40 B 43 B	BS 4360

QCVN 22:2018/BGTVT

3	35	± 0	Fe 360 - C Fe 430 - C Fe 510 - C	Euronorm 25
			St 37 - 3U St 44 - 3U St 52 - 3U	Din 17100
			E 24 (A37) - 3 E 26 (A42) - 3 E 36 (A52) - 3	NF A 35-501
			40 C 43 C 50 C 55 C	BS 4360
4	35	- 20	Fe 360 - D Fe 410 - D Fe 510 - D	Euronorm 25
			St 37 - 3N St 44 - 3N St 52 - 3N	Din 17100
			E 24 (A37) - 4 E 26 (A42) - 4 E 36 (A52) - 4	NF A 35-501
			40 D 43 D 50 D 55 E	BS 4360

4 Các quy định đặc biệt

Bổ sung vào các quy định ở trên đối với việc lựa chọn chất lượng thép, các quy định sau đây phải được tuân theo:

1 - Các loại thép không lắng của nhóm I được sử dụng cho các kết cấu chịu tải chỉ trong trường hợp thép cán định hình và ống có chiều dày không lớn hơn 6 mm.

2 - Các bộ phận kết cấu có chiều dày lớn hơn 50 mm sẽ không được sử dụng cho các kết cấu hàn chịu tải trừ khi Nhà chế tạo có kinh nghiệm đã được thừa nhận trong việc hàn các tấm dày.

3 - Nếu các bộ phận kết cấu được uốn nguội với tỷ số bán kính cong chia cho chiều dày tấm < 10 thì chất lượng của thép phải là loại thích hợp để uốn hoặc gấp mép ở trạng thái nguội.

3.1.2 Kiểm tra vật liệu trong chế tạo

1 Vật liệu sử dụng để chế tạo:

- Các bộ phận kết cấu chịu lực của thiết bị xếp dỡ;
- Các mã và các chi tiết tháo được không phải thử riêng biệt;
- Vành mâm quay của cần trục quay;
- Các xilanh thủy lực chịu tải;
- Các ống áp lực loại I;
- Trục tời;
- Các bộ phận có chức năng quan trọng hoặc tương tự các bộ phận được đề cập ở trên phải có chứng chỉ phù hợp theo quy định của Đăng kiểm.

2 Trong bất cứ trường hợp nào, nhà chế tạo phải nêu rõ cấp chất lượng thép sử dụng để chế tạo các chi tiết tháo được.

3.2 Xử lý nhiệt

3.2.1 Tất cả các thép đúc và thép rèn các chi tiết của thiết bị xếp dỡ, các chi tiết hàn, đúc - hàn và rèn - hàn có mối hàn chịu ứng suất nằm xen kẽ nhau, mối nọ cách mối kia 5 lần chiều dày của vật liệu cơ bản trở xuống hoặc các đường hàn cắt nhau (thân ổ đỡ, vỏ hộp giảm tốc và các chi tiết tháo được....) sau khi chế tạo xong phải được xử lý nhiệt để khử ứng suất dư.

3.2.2 Việc nhiệt luyện các chi tiết phải được tiến hành trong lò kín và đã được kiểm tra nhiệt độ đầy đủ. Chế độ nhiệt luyện được thiết lập phụ thuộc vào mác của thép, công dụng và kích thước của các chi tiết.

3.3 Hàn

3.3.1 Quy định chung

1 Các kết cấu chịu lực, các mã và các chi tiết tháo được của thiết bị xếp dỡ phải có tính hàn đảm bảo và phù hợp với các quy định về hàn.

2 Hàn phải được thực hiện theo quy trình hàn đã được duyệt, vật liệu hàn và các thợ hàn phải có chứng chỉ phù hợp theo quy định của Đăng kiểm.

3 Khi chưa có sự đồng ý của Đăng kiểm, không được phép thực hiện việc sửa chữa các đường hàn đã bị gãy, nứt, mòn. Trong bất cứ trường hợp nào, việc sửa chữa như vậy phải được thực hiện dưới sự giám sát của Đăng kiểm.

4 Thông thường kiểu mối hàn, kích thước và việc xử lý các mép của đường hàn phải được nêu rõ trên các bản vẽ kết cấu hàn trình Đăng kiểm.

3.3.2 Mối hàn giáp mép

1 Các đường hàn giáp mép nên tính theo chiều dày của tấm mỏng hơn, không chấp nhận các mối hàn ngấu một nửa.

2 Các mối hàn giáp mép có thể là kiểu chữ X, K hoặc V.

Khi hàn kiểu chữ V (chỉ hàn trên một mặt) thông thường được phép dũi và hàn mặt sau. Khi lỗ quan sát hoặc lỗ chui không thể thực hiện hàn mặt sau được thì cho phép hàn có tấm lót ở mặt sau.

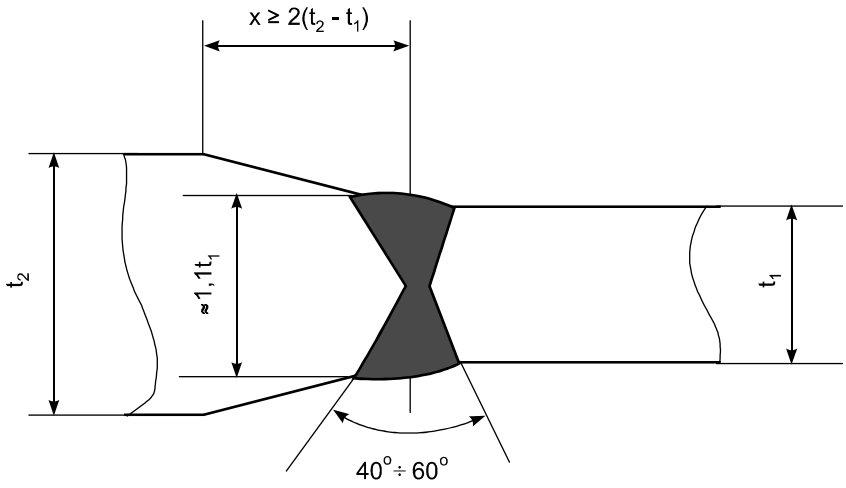
3 Đối với mối hàn giáp mép giữa hai tấm có độ dày khác nhau, việc vát mép và trình tự hàn phải được thực hiện sao cho chiều cao đường hàn so với mặt phẳng của tấm là nhỏ nhất.

Tấm dày hơn phải được vát như được biểu diễn trên Hình 3.4(a) và 3.4(b) trong các trường hợp sau:

- Liên kết đối xứng (xem Hình 3.4(a))

Khi:	$t_1 \leq 10$ mm	nếu	$t_2 > t_1 + 6$
Khi:	$10 \text{ mm} < t_1 < 40$ mm	nếu	$t_2 > t_1 + 8$
Khi:	$t_1 \geq 40$ mm	nếu	$t_2 > 1{,}20\ t_1$

Hình 3.4(a). Độ vát của 2 tấm có độ dày khác nhau trong mối hàn giáp mép
(Liên kết đối xứng)



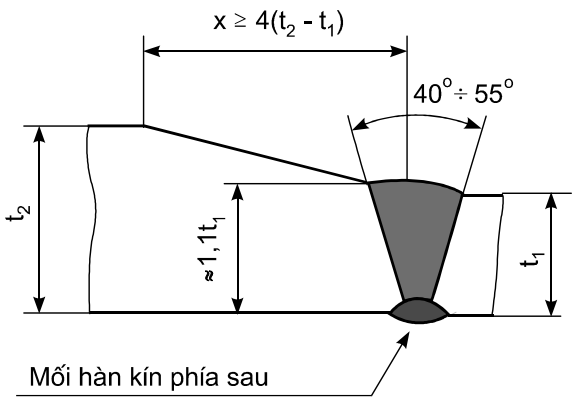
- Liên kết không đối xứng (xem Hình 3.4(b)):

Khi: $t_1 < 10$ mm nếu $t_2 \geq t_1 + 3$

Khi: $10 \text{ mm} \leq t_1 < 40$ mm nếu $t_2 \geq t_1 + 4$

Khi: $t_1 \geq 40$ mm nếu $t_2 > 1{,}1\ t_1$

Hình 3.4(b). Độ vát của 2 tấm có độ dày khác nhau trong mối hàn giáp mép
(Liên kết không đối xứng)



Khuyến nghị nên áp dụng kiểu liên kết đối xứng.

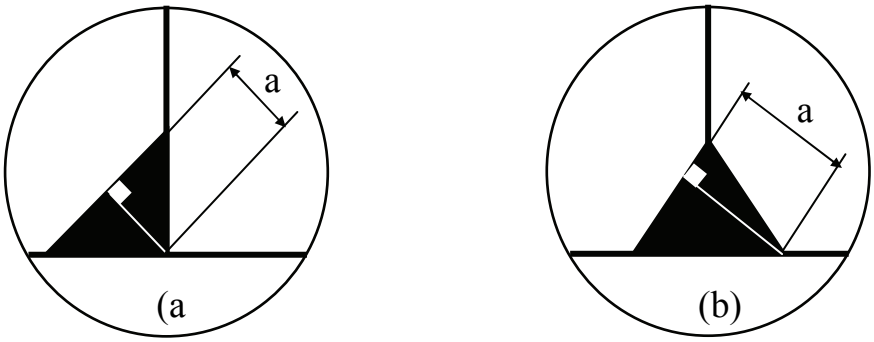
QCVN 22:2018/BGTVT

3.3.3 Mối hàn góc

1 Các mối hàn góc của các kết cấu chịu lực, các mã và các chi tiết tháo được của thiết bị xếp dỡ phải liên tục. Mối hàn góc có thể là mối hàn góc hai mặt không ngấu hoặc ngấu một nửa, hoặc các mối hàn ngấu hoàn toàn.

2 Chiều cao tính toán a của mối hàn góc được xác định như Hình 3.5(a) và (b) đối với mối hàn góc không vát mép và hàn ngấu một nửa vát mép.

Hình 3.5. Chiều cao tính toán của mối hàn



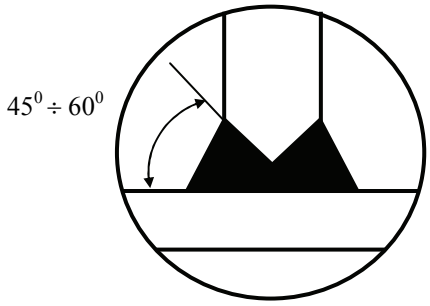
3 Thông thường các mối hàn góc ngấu hoàn toàn kiểu chữ K hoặc V được yêu cầu đối với các cấu kiện chịu ứng suất lớn, đặc biệt độ dày của tấm bản thành phải lớn hơn 15 mm [xem Hình 3.6(a)] hoặc khi đường vào tới một mặt của tấm khó khăn hoặc không thể [xem Hình 3.6(b) và (c)].

4 Mối hàn góc ngấu một nửa trong một số trường hợp có thể được chấp nhận thay cho mối hàn góc ngấu hoàn toàn. Trong trường hợp như vậy, chiều cao tính toán của mối hàn được xác định như Hình 3.5(b) không được nhỏ hơn 0,5 lần độ dày của tấm bản thành.

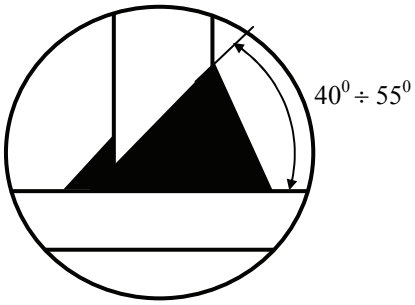
5 Thông thường, chiều cao tính toán của mối hàn góc hai mặt phải không nhỏ hơn 3,5 mm và không lớn hơn 0,7 lần độ dày của tấm mỏng hơn trong mối ghép. Không cần thiết quy định chiều cao tính toán của mối hàn lớn hơn 0,5 lần độ dày của tấm bản thành, ngoại trừ đối với các trường hợp đặc biệt hoặc khi chiều cao tính toán được tăng thêm để chống ăn mòn hoặc khi hai đường hàn không đối xứng.

Khi cho phép hàn mối hàn xẻ rãnh hoặc mối hàn chồng, thông thường chiều cao tính toán của mối hàn phải bằng 0,7 lần độ dày của tấm có mép hàn.

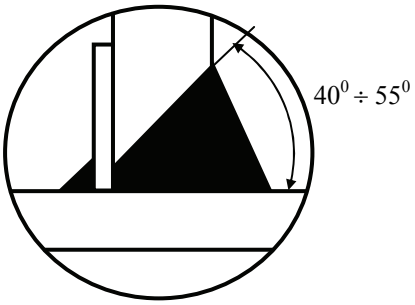
Hình 3.6. Mối hàn góc ngấu hoàn toàn



Mối hàn góc kiểu chữ K
(a)



Mối hàn góc kiểu chữ V
(b)



Mối hàn góc kiểu chữ V với tấm lót
(c)

6 Xem các quy định nêu trong mục 3.3.3.5, thông thường chiều cao tính toán a của mối hàn góc đối xứng hai mặt phải bằng với giá trị sau, thay đổi theo độ dày *t* của tấm có độ dày mỏng hơn trong mối ghép:

- a = 0,45 *t* đối với mối hàn các kết cấu chịu ứng suất lớn khi không yêu cầu hàn ngấu hoàn toàn (Ví dụ đối với các kết cấu chịu lực kéo mà tính liên tục về độ bền của chúng phải đảm bảo hoặc đối với các kết cấu chịu lực cắt lớn như là bản thành của dầm có chiều dày nhỏ hoặc trong mối ghép các mã).

- a = 0,40 *t* đối với hàn các giá đỡ hoặc các bản cánh của các dầm thân đơn (dầm chữ I).

- a = 0,35 *t* đối với hàn các bản thành của dầm hộp hoặc hàn các gân gia cường.

- Đăng kiểm sẽ giảm bớt các yêu cầu của phần này tùy thuộc vào tính chất hoặc mức độ của các ứng suất trong các kết cấu liên quan.

7 Khi hai đường hàn góc không đối xứng, thông thường chiều cao tính toán của đường hàn a_1 và a_2 phải sao cho $a_1 + a_2 = 2a$ (trong đó a được nêu trong mục 3.3.3.6) với điều kiện a_1 và a_2 phù hợp với quy định nêu trong mục 3.3.3.5.

3.3.4 Kiểm tra hàn

1 Quy định chung

(1) Nhà chế tạo thiết bị xếp dỡ phải tự kiểm tra chất lượng mối hàn và công việc hàn. Kết quả kiểm tra phải được lập thành biên bản trình Đăng kiểm xem xét.

(2) Khi kiểm tra trong chế tạo, kiểm định viên phải giám sát các công việc hàn ở nhà máy đang được thực hiện bởi các thợ hàn có chứng chỉ và theo quy trình hàn đã được duyệt và với vật liệu hàn phù hợp.

(3) Kiểm tra cuối cùng các đường hàn phải được thực hiện khi công việc hàn trên các mối ghép, cụm lắp ráp hoặc các chi tiết của chúng đã hoàn thành, sau khi công việc xử lý nhiệt có thể đã được thực hiện và trước khi sơn.

(4) Kiểm tra cuối cùng các đường hàn bao gồm:

- Kiểm tra kích thước và kiểm tra bên ngoài;

- Kiểm tra không phá hủy tổ chức bên trong và độ ngấu của các mối hàn bằng tia X hoặc γ và/hoặc bằng phương pháp siêu âm;

- Kiểm tra không phá hủy các khuyết tật bề mặt, đặc biệt phát hiện ra các vết nứt bên ngoài bằng thử thẩm thấu chất lỏng và/hoặc bằng hạt từ, phương pháp thử bằng hạt từ còn có thể phát hiện ra các vết nứt không nhìn thấy trên bề mặt (nhưng rất gần với bề mặt ngoài của mối hàn).

2 Kiểm tra kích thước và kiểm tra bên ngoài

(1) Chiều cao tính toán của mối hàn góc phải được kiểm tra bằng thước đo.

Kiểm định viên kiểm tra chiều cao của mối hàn so với kích thước được nêu trên các bản vẽ được duyệt. Việc kiểm tra này được thực hiện theo xác suất.

(2) Kiểm tra bên ngoài đối với tất cả các đường hàn trong kết cấu của thiết bị xếp dỡ hoặc bệ đỡ và các chi tiết của chúng.

Các đường hàn phải đều và không có vết lõm ở cuối đường hàn. Các mối hàn góc phải không được lồi và các mối hàn giáp mép phải không được rỗng hoặc lõm hoặc các khuyết tật bề mặt khác.

3 Kiểm tra không phá hủy

(1) Phạm vi và phương pháp kiểm tra không phá hủy phải được xác định thống nhất giữa nhà chế tạo và Đăng kiểm. Những điểm kiểm tra và phương pháp kiểm tra phải được xác lập trên các bản vẽ hoặc hồ sơ trình Đăng kiểm duyệt.

Trong các bản vẽ được duyệt, Đăng kiểm có thể yêu cầu kiểm tra không phá hủy những bộ phận đặc biệt ngoài những yêu cầu của nhà chế tạo thực hiện kiểm tra thông thường trên các bộ phận kết cấu khác.

(2) Các phương pháp và các tiêu chuẩn chấp nhận đối với thử tia X và siêu âm hoặc các phương pháp khác phải phù hợp với các tiêu chuẩn liên quan được áp dụng.

(3) Đối với mối hàn giáp mép của các tiết diện ngang trong các kết cấu tĩnh định (liên kết không siêu tĩnh) hoặc các bộ phận chịu các ứng suất kéo, uốn hoặc xoắn lớn, tỷ lệ % tối thiểu sau theo chiều dài đường hàn phải được kiểm tra không phá hủy:

- 10% Kiểm tra tia X;
- 40% Kiểm tra siêu âm;
- 20% Kiểm tra bằng hạt từ hoặc thẩm thấu chất lỏng.

Đối với cột có SWL ≤ 25 *t* phạm vi của việc kiểm tra này có thể được giảm sau khi đã thỏa thuận với Đăng kiểm. Đối với các cần trục và đối với các cột có SWL ≥ 25 *t*, kiểm tra tia X có thể được thay thế bằng kiểm tra siêu âm sau khi đã thỏa thuận với Đăng kiểm; tuy nhiên trong trường hợp này, kiểm tra siêu âm nên được thực hiện 100% trên chiều dài của mỗi đường hàn ngang.

(4) Phải kiểm tra tất cả các điểm giao nhau giữa đường hàn dọc và đường hàn ngang và các vùng chịu ảnh hưởng nhiệt bằng phương pháp không phá hủy phù hợp. Ngoài ra sự phát hiện các vết nứt theo hệ thống phải được thực hiện bằng kiểm tra thẩm thấu chất lỏng và/hoặc bằng hạt từ.

(5) Các đường hàn có mặt cắt ngang lớn, đặc biệt hàn trên thép đúc, thép rèn, các mối hàn chịu ứng suất lớn, các mối hàn nối các mã cũng như các mối hàn được thực hiện trong điều kiện khó khăn (ví dụ: các mối hàn trần) phải được kiểm tra sau khi thỏa thuận với Đăng kiểm.

(6) Trong một số trường hợp đặc biệt, Đăng kiểm có thể yêu cầu kiểm tra sau khi thử tải.

4 Sửa chữa khuyết tật và kết luận cuối cùng

(1) Kiểm định viên phải thông báo tất cả các khuyết tật được phát hiện trong quá trình kiểm tra.

Các khuyết tật không thể chấp nhận phải được loại bỏ và nếu số lượng các khuyết tật quá nhiều, đường hàn phải được hàn lại toàn bộ. Sau khi sửa chữa hàn lại việc kiểm tra được tiến hành theo quy định.

(2) Các sửa chữa quan trọng phải được thực hiện theo thỏa thuận với Đăng kiểm.

Những chỗ sửa chữa được quyết định bởi nhà chế tạo phải thông báo cho Đăng kiểm biết. Kết quả của kiểm tra ban đầu và kiểm tra sau sửa chữa phải được trình lên Đăng kiểm xem xét.

(3) Khi số lượng các khuyết tật nhiều hoặc các khuyết tật lặp lại được phát hiện, việc kiểm tra phải được thực hiện đến khi thỏa mãn các yêu cầu của Đăng kiểm để đưa ra các kết luận tin cậy đối với các đường hàn.

(4) Quyết định cuối cùng như là tăng tỷ lệ kiểm tra, các khuyết tật được loại bỏ, sửa chữa và sự chấp nhận cuối cùng về các đường hàn phải được thỏa thuận với Đăng kiểm.

(Xem tiếp Công báo số 631 + 632)

VĂN PHÒNG CHÍNH PHỦ XUẤT BẢN

Địa chỉ:	Số 1, Hoàng Hoa Thám, Ba Đình, Hà Nội
Điện thoại liên hệ:	
- Nội dung:	080.44417; Fax: 080.44517
- Phát hành:	080.48543
Email:	congbao@chinhphu.vn
Website:	http://congbao.chinhphu.vn
In tại:	Xí nghiệp Bản đồ 1- Bộ Quốc phòng