PHẦN VĂN BẢN QUY PHẠM PHÁP LUẬT

BỘ GIAO THÔNG VẬN TẢI

Thông tư số 61/2013/TT-BGTVT ngày 31 tháng 12 năm 2013 ban hành Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về Quy phạm phân cấp và đóng phương tiện thủy nội địa

QCVN 72:2013/BGTVT

QUY CHUẨN KỸ THUẬT QUỐC GIA VỀ QUY PHẠM PHÂN CẤP VÀ ĐÓNG PHƯƠNG TIỆN THỦY NỘI ĐỊA

National Technical Regulation on Rule of Inland - waterway ships Classification and Construction

Phần 3
HỆ THỐNG MÁY TÀU

(Tiếp theo Công báo số 187 + 188)

Mục lục

Phần 3 HỆ THỐNG MÁY TÀU
Chương 3 Thiết bị truyền động
3.1 Quy định chung
3.2 Vật liệu và kết cấu
3.3 Sức bền của bánh răng
3.4 Trục bánh răng và khớp nối
3.5 Thử tại xưởng
Chương 4 Hệ trục
4.1 Quy định chung
4.2 Vật liệu, kết cấu và độ bền
4.3 Thử nghiệm
Chương 5 Chân vịt
5.1 Quy định chung
5.2 Kết cấu và sức bền
5.3 Lắp ép chân vịt
5.4 Thử nghiệm

Chương 6 Dao động xoắn hệ trục
6.1 Quy định chung
6.2 Giới hạn ứng suất cho phép
6.3 Vùng vòng quay cấm
Chương 7 Nồi hơi
7.1 Quy định chung
7.2 Vật liệu và hàn
7.3 Yêu cầu về thiết kế
7.4 Ứng suất cho phép và hệ số bền của mối nối
7.5 Tính các kích thước quy định cho từng cơ cấu
7.6 Cửa quan sát, các lỗ khoét khác và sự gia cường chúng
7.7 Ống
7.8 Nối ghép các bộ phận
7.9 Phụ tùng
7.10 Thử nghiệm
7.11 Kết cấu của nồi hơi cỡ nhỏ

Phần 3
HỆ THỐNG MÁY TÀU

Chương 3
THIẾT BỊ TRUYỀN ĐỘNG

3.1 Quy định chung

3.1.1 Phạm vi áp dụng

Những yêu cầu đưa ra trong Chương này được áp dụng cho các thiết bị truyền động từ động cơ chính, động cơ dẫn động máy phát điện và các máy phụ, trừ máy phụ chuyên dùng.

3.1.2 Bản vẽ và tài liệu

1 Bản vẽ và tài liệu trình Đăng kiểm thẩm định, gồm:

(1) Bản vẽ:

(a) Lắp ráp tổng thể;

(b) Bánh răng;

(c) Trục bánh răng;

(d) Khớp nối;

(e) Kết cấu các bộ phận chính.

(2) Tài liệu:

(a) Các thông số về vật liệu dùng trong các bộ phận truyền động (thành phần hóa học, phương pháp nhiệt luyện, cơ tính và phương pháp thử chúng);

(b) Công suất được truyền và tốc độ quay của từng bánh răng ở công suất liên tục lớn nhất;

(c) Thông số kỹ thuật của từng bánh răng (số răng, môđun, đường kính vòng chia, góc áp lực của răng, góc xoắn, chiều rộng mặt, khoảng cách tâm, bán kính đỉnh răng, khe hở bánh răng, phương pháp đánh bóng sườn răng, độ bóng bánh răng);

(d) Phương pháp hàn các bộ phận chính (bao gồm cả thử và kiểm tra);

(e)Tài liệu cần thiết để tính toán sức bền của các bộ phận chính của thiết bị truyền động.

3.2 Vật liệu và kết cấu

3.2.1 Vật liệu

1 Vật liệu dùng cho các chi tiết sau (sau đây gọi là các chi tiết chính của thiết bị truyền động) phải phù hợp với các yêu cầu có liên quan ở Phần 6A của Quy chuẩn này.

(1) Trục và bánh răng truyền công suất;

(2) Các bộ phận truyền công suất của khớp nối;

(3) Các bộ phận truyền công suất của ly hợp;

(4) Bu lông khớp nối.

2 Các chi tiết chính của thiết bị truyền động (trừ các bu lông khớp nối, đĩa ly hợp và các chi tiết tương tự) phải qua thử không phá hủy theo yêu cầu quy định tương ứng ở Phần 6A của Quy chuẩn này.

3.2.2 Hàn

Nếu như các chi tiết chính của thiết bị truyền động là kết cấu hàn, thì phải thỏa mãn các yêu cầu quy định ở Phần 6B của Quy chuẩn này.

3.2.3 Kết cấu của bánh răng

1 Kết cấu của các bánh răng phải thỏa mãn các yêu cầu quy định từ (1) đến (3) sau đây:

(1) Nếu vành răng được lắp ép vào may ơ thì vành răng phải có chiều dày đảm bảo đủ sức bền và lực ép để chịu được công suất truyền. Nếu như tiến hành lắp ép nóng sau khi cắt răng, thì kết cấu của bánh răng phải đảm bảo hoàn toàn độ chính xác của cơ cấu hoặc gia công tinh phải được tiến hành sau khi lắp ép chúng;

(2) Nếu bánh răng có kết cấu hàn, thì chúng phải có đủ độ cứng và phải được khử ứng suất trước khi cắt răng;

(3) Bánh răng không được có trọng lượng thừa gây mất cân bằng.

2 Hộp bánh răng phải có đủ độ cứng và kết cấu phải sao cho có thể kiểm tra và bảo dưỡng bánh răng một cách dễ dàng.

3 Trong trường hợp nếu như có các phần nặng được lắp vào phần kéo dài của trục bánh răng thì kết cấu của các bánh răng phải sao cho độ sai lệch của tâm trục là nhỏ nhất.

3.2.4 Kết cấu của thiết bị truyền động không phải kiểu bánh răng

1 Thiết bị truyền động không phải kiểu bánh răng phải là kiểu được Đăng kiểm duyệt về kết cấu và vật liệu, phải làm việc an toàn, tin cậy và phải có đủ sức bền để chịu được công suất truyền qua.

2 Kết cấu của khớp trượt điện từ phải được Đăng kiểm xem xét riêng.

3 Nếu như bộ ly hợp của thiết bị truyền động của máy chính được điều khiển bằng hệ thống thủy lực hoặc không khí nén, thì bơm hoặc máy nén khí phải sẵn sàng sử dụng hoặc phải trang bị các cụm chi tiết tương ứng khác sao cho đảm bảo con tàu có thể duy trì được chế độ làm việc bình thường.

3.2.5 Thiết bị của hệ thống dầu bôi trơn

1 Thiết bị của hệ thống dầu bôi trơn phải thỏa mãn những yêu cầu quy định ở 10.10. Ngoài ra, nên sử dụng bầu lọc có nam châm để hút mạt sắt trong các kết cấu truyền động bằng bánh răng.

2 Các thiết bị của hệ thống dầu bôi trơn của thiết bị truyền động trên 220kW phải lắp thiết bị báo động bằng âm thanh và ánh sáng trong trường hợp hư nguồn cung cấp dầu bôi trơn hoặc hạ áp suất dầu trong hệ thống.

3.3 Sức bền của bánh răng

3.3.1 Phạm vi áp dụng

Những yêu cầu quy định ở 3.3 được áp dụng cho các bánh răng hình trụ với răng ăn khớp ngoài có prôfin răng dạng thân khai. Đối với các loại bánh răng khác thì phải được Đăng kiểm chấp thuận.

3.3.2 Yêu cầu chung

1 Chân của răng phải được liên kết bằng góc lượn có bán kính càng lớn càng tốt. Đỉnh răng và cả hai đầu chân răng phải được vát góc phù hợp.

2 Các bánh răng được làm cứng bề mặt phải có đủ độ cứng ở hông và có đủ độ sâu ở vùng được làm cứng.

3.3.3 Tải trọng tiếp tuyến cho phép đối với ứng suất uốn

Tải trọng tiếp tuyến P_{MCR} lên bánh răng phải thỏa mãn điều kiện sau đây đối với ứng suất uốn tại mặt cắt chân răng:

$$P_{MCR} \leq 9{,}81(k_1 S_b - k_2)k_3\left[4{,}85 - \frac{30{,}6}{Z}\right]m_n$$

trong đó:

P_{MCR} - tải trọng tiếp tuyến tác dụng lên răng ở công suất liên tục lớn nhất phải được tính theo công thức sau đây:

$$P_{MCR} = (1{,}91H/ND_1b)x10^6 \text{ (N/cm)}$$

H - công suất do bánh răng nhận được tại công suất liên tục lớn nhất (kW);

N - vòng quay của bánh răng tại công suất lớn nhất (vòng/phút);

D_1 - đường kính vòng lăn của bánh răng (cm);

b - chiều rộng bề mặt có ích của bánh răng trên vòng lăn của mặt cắt song song với trục (cm);

Z - số răng;

m_n - mô đun vuông góc của răng;

k_1 - hệ số khuyếch đại tải trọng bên ngoài, được xác định bởi tổng tải trọng thay đổi bất thường tác động lên bánh răng và được tính theo công thức sau đây:

$$k_1 = 1{,}10P_{MCR}/P_{max}$$

P_{max} - tải trọng tiếp tuyến lớn nhất tức thời xảy ra bên trong dải vòng quay làm việc (N/mm^2); tuy nhiên, khi trị số k_1 không biết, có thể lấy các giá trị của hệ số này ở Bảng 3/3.1;

k_2 - trị số khuyếch đại tải bên trong được tính từ công thức sau đây hoặc từ Hình 3/3.1 phụ thuộc vào độ chính xác của bánh răng và tỷ số trùng điệp của chúng;

$$k_2 = k_2 (Dn)^{0,8}$$

D - đường kính vòng lăn của bánh răng (cm);

n - số vòng quay của bánh răng trong một phút chia cho 1000;

k_2 - trị số quy định ở Bảng 3/3.2. Trong trường hợp này, trị số ε_{SP} được tính theo công thức sau:

$$\varepsilon_{SP} = b_e \sin\beta_0 / 0{,}1\pi m_n$$

b_e - chiều rộng mặt (trong trường hợp bánh răng có dạng xoắn kép, chiều rộng mặt là chiều rộng ở một phía) (cm);

β_0 - góc xoắn.

k_3 - hệ số khuyếch đại tải trọng do độ đàn hồi tính theo công thức sau hoặc lấy theo Hình 3/3.2, giá trị này phụ thuộc vào chiều rộng bề mặt và đường kính vòng lăn.

$$k_3 = 1 - k_3\left(\frac{b_t}{D_1}\right)^3$$

b_t - tổng chiều rộng bề mặt của bánh răng (trong trường hợp bánh răng xoắn kép, bao gồm cả khe hở ở tâm) (cm);

D_1 - đường kính vòng lăn của bánh răng (cm);

k_3 - giá trị cho ở Bảng 3/3.1;

S_b - giá trị liên quan chủ yếu đến vật liệu của bánh răng, cho theo công thức sau. Tuy nhiên, trong trường hợp bánh răng trung gian hành tiến chỉ lấy bằng 0,7 lần, còn bánh răng hành lùi lấy bằng 1,2 lần giá trị tính theo công thức sau đây. Trong trường hợp này S_b không vượt quá 25.

(1) Trong trường hợp bánh răng có áp dụng quá trình làm cứng bề mặt bao gồm cả vùng đáy thì: $S_b = 0{,}83\sqrt{T}$

(2)Trong trường hợp các loại bánh răng khác:

$$S_b = \frac{\dfrac{T+Y}{49}}{1+(0{,}0096T-2{,}4)\left(\dfrac{0{,}04}{r_0}+0{,}02\right)(0{,}023m_n+0{,}75)}$$

trong đó: T - giới hạn bền kéo danh nghĩa của vật liệu bánh răng (N/mm^2);
Y - giới hạn chảy danh nghĩa của vật liệu bánh răng (N/mm^2);
r_o - tỷ số của bán kính đỉnh răng với mô đun.

Bảng 3/3.1. Trị số của k_1 (1), (2)

Cụm chi tiết chủ động	Kết cấu	Sử dụng	
	Loại khớp nối	Bánh răng của máy chính	Bánh răng của máy phụ
Mô tơ điện	Hộp giảm tốc một cấp	1,00	1,15
	Hộp giảm tốc nhiều cấp	1,00 (3); 1,10 (4)	1,15
Động cơ đi-ê-den	Khớp thủy lực hoặc điện từ	1,00	1,15
	Khớp đàn hồi cao	0,90	1,05
	Khớp đàn hồi	0,80	0,95

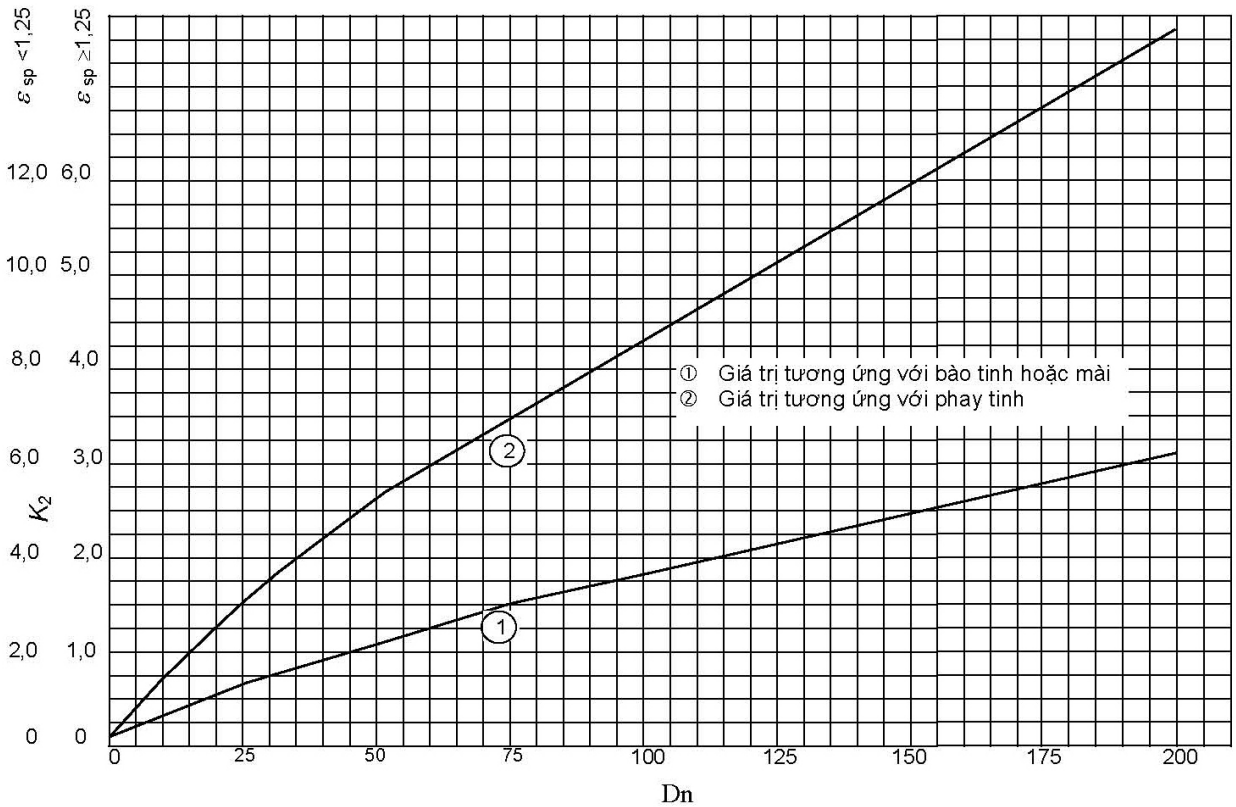
Chú thích:

(1) Nếu ăn khớp bánh răng với trên hai vành răng, lấy k_1 bằng 0,9 lần giá trị này;

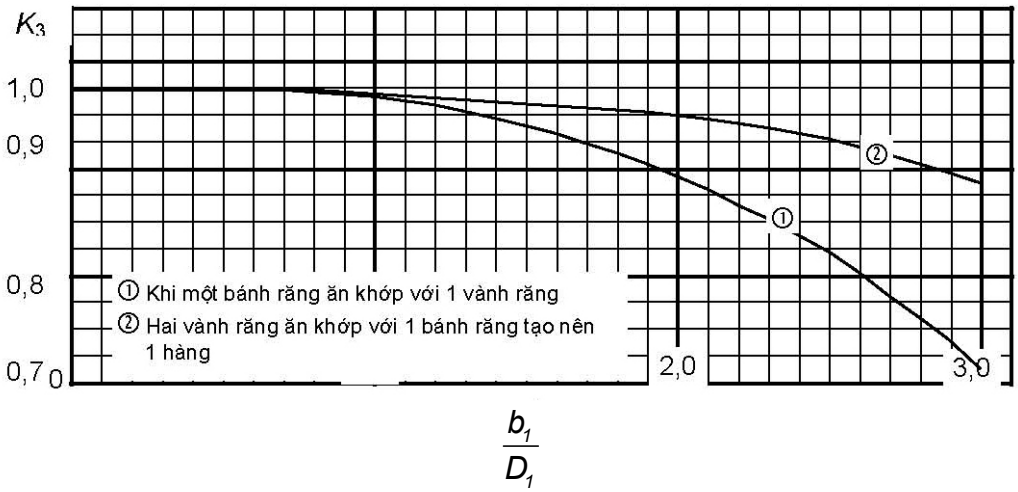
(2) Đối với giá trị k_1 của khớp nối cứng, giá trị k_1 phải được Đăng kiểm xét và chấp nhận;

(3) Chỉ áp dụng cho hệ bánh răng liên kết trực tiếp với hệ trục của máy chính;

(4) Áp dụng cho hệ bánh răng liên kết với hệ trục chân vịt qua khớp nối mềm.



Hình 3/3.1. Trị số k_2



Hình 3/3.2. Trị số k_3

Bảng 3/3.2. Giá trị k_2

Độ chính xác	$\varepsilon_{sp} \geq 1,25$	$\varepsilon_{sp} < 1,25$
Giá trị tương ứng với bào tinh hoặc mài	0,044	0,088
Giá trị tương ứng với phay tinh	0,11	0,22

Bảng 3/3.3. Trị số của k_3

Hệ số	Khi một bánh răng ăn khớp với một vành răng	Khi hai vành răng ăn khớp với 1 bánh răng tạo nên một hàng
k_3	0,01	0,003

3.3.4 Tải trọng tiếp tuyến đối với ứng suất bề mặt

Tải trọng tiếp tuyến tác dụng lên các răng phải thỏa mãn điều kiện sau đây để hạn chế ứng suất tác dụng lên bề mặt răng, nhưng không áp dụng cho các bánh răng phía lùi:

$P_{MCR} \leq 9{,}81(k_1S_s - k_2)\, k_3\, k_4(i/1+i)D_1$, trong đó:

S_s - giá trị liên quan chủ yếu đến vật liệu của bánh răng tính theo công thức sau:

(1) Sự ăn khớp của bánh răng được làm cứng: $S_s = 2{,}23\sqrt{T_w}$

(2) Sự ăn khớp của các bánh răng khác:

$$S_s = (0{,}005\frac{H_{BP}}{H_{BW}} + 0{,}007)T_w + 7{,}5$$

trong đó:

H_{BP} - độ cứng bề mặt của bánh răng (độ cứng Brinen);

H_{BW} - độ cứng bề mặt răng của vành răng (độ cứng Brinen);

T_w - giới hạn bền danh nghĩa của vật liệu bánh răng (N/mm^2);

k_4 - hệ số bôi trơn được lấy theo công thức sau hoặc Hình 3/3.3 phụ thuộc vào đường kính vòng lăn và số vòng/phút. Tuy nhiên, trong trường hợp ăn khớp của các bánh răng được làm cứng thì $k_4 = 0{,}53$

$$k_4 = 0{,}3\,(D_n)^{1/6}$$

i - tỷ số răng (số răng của vành răng chia cho số răng của bánh răng).

Các ký hiệu khác xem ở 3.3.3.

3.3.5 Đánh giá chi tiết về sức bền

Ngoài những yêu cầu quy định ở 3.3.3 và 3.3.4, còn phải có các tài liệu và bản tính chi tiết về sức bền của cơ cấu bánh răng.

3.4 Trục bánh răng và khớp nối

3.4.1 Trục bánh răng

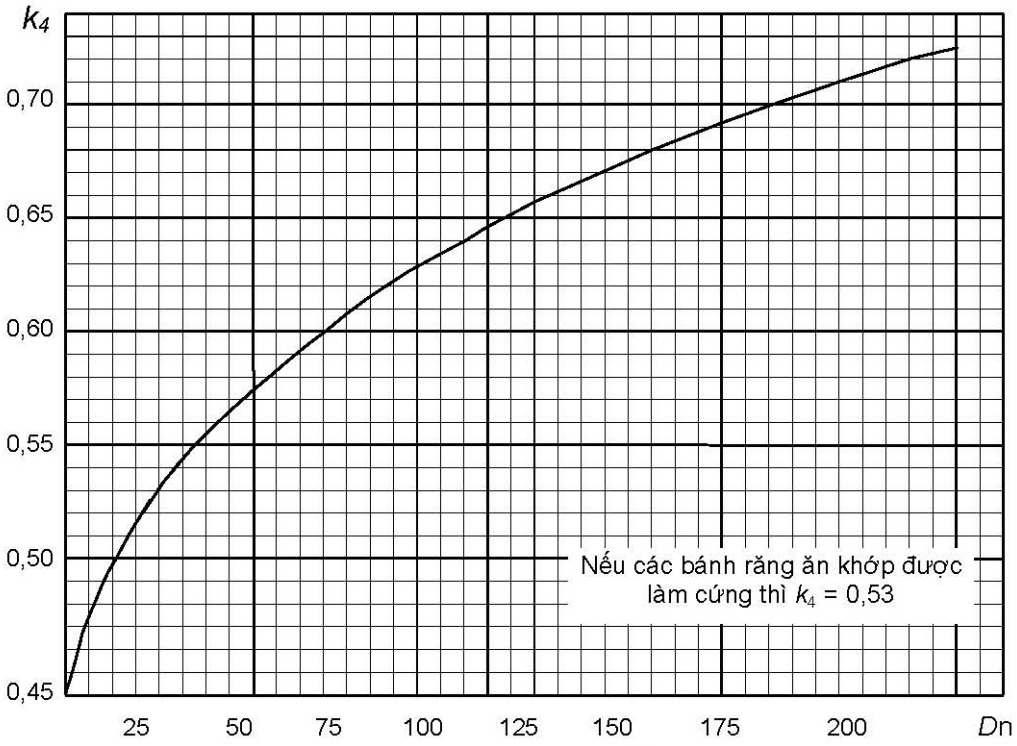
1 Đường kính của trục bánh răng phải thỏa mãn các yêu cầu quy định từ (1) đến (3) sau đây:

(1) Đường kính của trục bánh răng dùng để truyền công suất không được nhỏ hơn trị số tính theo công thức 4.2.2, Phần 3 của Quy chuẩn này. Trong công thức này H là công suất, N là số vòng quay của trục trong một phút tại công suất liên tục lớn nhất;

(2) Đường kính của trục bánh răng tại điểm giữa của hai ổ đỡ trục bánh răng phải có đủ độ cứng để chịu được lực uốn sinh ra do bánh răng ăn khớp với nhau;

(3) Đường kính của trục bánh răng giữa các ổ đỡ trục không được nhỏ hơn 1,16 lần giá trị quy định ở 3.4.1-1(1), nếu một bánh răng được ăn khớp với nhau hoặc hai bánh răng được bố trí ở một góc nhỏ hơn 120° được ăn khớp với nhau và không quá 1,1 lần giá trị quy định ở 3.4.1-1(1), khi hai bánh răng được bố trí ở một góc lớn hơn 120° ăn khớp với nhau.

2 Mặc dù đã có những yêu cầu quy định ở 3.4.1-1, Đăng kiểm sẽ xem xét riêng để đánh giá các tài liệu và bản tính chi tiết về sức bền của cơ cấu bánh răng được trình cho Đăng kiểm duyệt.



Hình 3/3.3. Trị số k_4

3.4.2 Khớp nối và bu lông khớp nối

Kích thước của khớp nối và bu lông khớp nối không được nhỏ hơn trị số tính theo công thức quy định ở 4.2.11-1 trong Phần này. Mặt khác, trong trường hợp đỡ vật có trọng lượng nặng kiểu công xon thì chúng phải được thiết kế sao cho có đủ sức bền để giữ được trọng lượng đó. Ngoài ra, giá trị đường kính trục d tính trong công thức này phải được xác định tương ứng theo từng loại trục.

3.5 Thử tại xưởng

3.5.1 Đối với các chi tiết được làm cứng bề mặt thì việc đo độ sâu lớp được làm cứng phải được tiến hành trên vật liệu mẫu.

3.5.2 Đối với các chi tiết được làm cứng bề mặt, phải tiến hành thử độ cứng và thử không phá hủy theo quy trình thử phù hợp.

3.5.3 Đối với bánh răng, phải tiến hành kiểm tra độ chính xác gia công sau khi hoàn thành.

3.5.4 Trong trường hợp truyền động bánh răng, trị số tính theo tỷ số sau đây vượt quá 50 thì phải tiến hành thử cân bằng động.

DN/1000

trong đó:

D - đường kính vòng lăn của bánh răng, (cm);

N - vòng quay của bánh răng, (vòng/phút).

3.5.5 Phải kiểm tra bề mặt tiếp xúc của răng đối với tất cả các cơ cấu truyền động bánh răng bằng loại sơn thích hợp được quét lớp mỏng và đều với điều kiện tải trọng tương ứng.

Chương 4
HỆ TRỤC

4.1 Quy định chung

4.1.1 Phạm vi áp dụng

Những yêu cầu trong Chương này được áp dụng cho hệ trục chân vịt, hệ trục truyền công suất từ máy dẫn động đến máy phát điện và máy phụ (trừ máy phụ chuyên dùng). Đối với dao động xoắn, còn phải thỏa mãn những yêu cầu ở Chương 6 của Phần này.

4.1.2 Bản vẽ, tài liệu và giải thích từ ngữ

1 Bản vẽ và tài liệu trình Đăng kiểm thẩm định, gồm:

(1) Bản vẽ (trong đó ghi rõ cả các đặc tính kỹ thuật của vật liệu):

(a) Bố trí hệ trục;

(b) Trục đẩy;

(c) Trục trung gian;

(d) Trục chân vịt;

(e) Những bản vẽ cần thiết khác mà Đăng kiểm yêu cầu.

(2) Tài liệu tham khảo:

(a) Số liệu để tính sức bền của trục trong Chương này;

(b) Những tài liệu cần thiết khác mà Đăng kiểm yêu cầu.

2 Giải thích từ ngữ

Các thuật ngữ sau đây áp dụng cho hệ trục tàu cao tốc:

(1) Trục chân vịt loại 1 là trục chân vịt có khả năng chống lại sự ăn mòn của nước biển một cách hữu hiệu do có áp dụng các biện pháp chống ăn mòn được Đăng kiểm thẩm định hoặc được chế tạo bằng vật liệu chống ăn mòn được Đăng kiểm thẩm định. Các trục chân vịt loại 1 được phân loại như sau:

(a) Trục chân vịt loại 1A là trục chân vịt được lắp với chân vịt bằng then hoặc không then hoặc bằng bích nối tại đầu sau của trục mà ở đó sử dụng ổ đỡ trong ống bao trục được bôi trơn bằng nước (kể cả ổ đỡ trong giá đỡ trục chân vịt);

(b) Trục chân vịt loại 1B là trục chân vịt được lắp với chân vịt bằng then hoặc không then, hoặc bằng bích nối tại đầu sau của trục mà ở đó sử dụng ổ đỡ trong ống bao trục được bôi trơn bằng dầu, trừ các trục được quy định ở (c) dưới đây;

(c) Trục chân vịt loại 1C là loại trục chân vịt thỏa mãn những điều kiện ở (b) và những quy định ở 4.2.13 của Chương này.

(2) Trục chân vịt loại 2 là trục chân vịt không được quy định ở (1) trên.

(3) Trục trong ống bao

Trục trong ống bao là trục trung gian nằm trong ống bao.

(4) Trục trong ống bao loại 1 và loại 2

(a) Trục trong ống bao loại 1 là trục ống bao được bảo vệ hữu hiệu chống ăn mòn của nước biển bằng biện pháp được Đăng kiểm thẩm định hoặc được làm bằng vật liệu chịu ăn mòn được Đăng kiểm thẩm định. Trong trường hợp này, nếu trục được bôi trơn bằng nước gọi là trục trong ống bao loại 1A, còn trục được bôi trơn bằng dầu được gọi là trục ống bao loại 1B;

(b) Trục trong ống bao loại 2 là trục ống bao không phải là các loại trục được quy định ở 4.1.2-4(a) trên.

4.2 Vật liệu, kết cấu và độ bền

4.2.1 Vật liệu

1 Vật liệu dùng để chế tạo các chi tiết chính được quy định dưới đây (sau đây gọi là "các chi tiết chính của hệ trục") phải là thép rèn, thép rèn không gỉ hoặc là vật liệu được Đăng kiểm chấp nhận riêng để sử dụng làm trục theo 1.1.1-2 phần 6A của quy chuẩn này. Vật liệu dùng để chế tạo các khớp nối dạng tháo lắp được có thể là thép đúc thỏa mãn những yêu cầu ở Phần 6A của Quy chuẩn này.

(1) Trục đẩy;

(2) Trục trung gian;

(3) Trục chân vịt;

(4) Trục truyền công suất tới các máy phát hoặc máy phụ;

(5) Khớp nối trục;

(6) Bu lông khớp nối.

2 Các chi tiết chính của trục, trừ các bu lông khớp nối, phải tiến hành thử không phá hủy theo loại vật liệu như quy định có liên quan ở Phần 6A của Quy chuẩn này.

3 Vật liệu chế tạo trục phải có giới hạn bền kéo danh nghĩa nằm trong khoảng 400 đến 800 N/mm^2. Việc sử dụng thép các bon rèn có giới hạn bền kéo danh nghĩa lớn hơn 600 N/mm^2 hoặc thép rèn hợp kim thấp có giới hạn bền kéo danh nghĩa lớn hơn 800 N/mm^2 để chế tạo trục phải được Đăng kiểm xem xét chấp nhận trong từng trường hợp cụ thể.

4.2.2 Trục trung gian

1 Đường kính trục trung gian được chế tạo bằng thép rèn (trừ thép rèn không gỉ) không được nhỏ hơn trị số tính theo công thức sau:

$$d_o = F_1 k_1 \sqrt[3]{\frac{H}{N}\left(\frac{560}{T_s + 160}\right)K}$$

trong đó:

d_o - đường kính trục trung gian (mm);

H - công suất liên tục lớn nhất của động cơ (kW);

N - vòng quay của trục trung gian ở công suất liên tục lớn nhất (vòng/phút);

F_1 - hệ số lấy theo Bảng 3/4.1;

k_1 - hệ số lấy theo Bảng 3/4.2;

T_s - Giới hạn bền kéo danh nghĩa của vật liệu làm trục trung gian (N/mm^2). Giới hạn trên của T_s dùng để tính toán chỉ được lấy tới 760 N/mm^2 đối với thép rèn các bon và 800 N/mm^2 đối với thép rèn hợp kim thấp.

K - hệ số trục rỗng tính theo công thức sau:

$$K = \frac{1}{1 - \left(\frac{di}{da}\right)^4}$$

trong đó:

d_i - đường kính trong của trục rỗng (mm);

d_a - đường kính ngoài của trục rỗng (mm);

Nếu $d_i \leq 0,4d_a$, có thể lấy K = 1

2 Đường kính của trục trung gian được chế tạo từ các vật liệu khác với vật liệu quy định ở -1 trên đây sẽ được Đăng kiểm xem xét riêng.

4.2.3 Trục đẩy

1 Đối với trục đẩy truyền mô men xoắn của máy chính, đường kính ở cả hai phía của vành chặn hoặc ở khu vực ổ đỡ dọc trục, nếu như ổ đỡ bi đũa được sử dụng làm ổ đỡ chặn, không được nhỏ hơn trị số tính theo công thức sau:

$$d_t = 1,1F_1\sqrt[3]{\frac{H}{N}\left(\frac{560}{T_s + 160}\right)K}$$

Trong đó:

d_t - đường kính trục đẩy (mm);

Các ký hiệu khác xem 4.2.2-1.

2 Nếu đường kính trục đẩy quy định ở 4.2.3-1 lớn hơn đường kính của trục trung gian thì đường kính của trục đẩy có thể giảm dần về phía mũi hoặc phía lái bằng cách nhân 0,91 với giá trị đường kính tính theo 4.2.3-1.

Bảng 3/4.1. Trị số F_1

Đối với thiết bị đi-ê-den có khớp nối kiểu trượt (xem chú thích), thiết bị đẩy bằng điện	Đối với tất cả các thiết bị đi-ê-den không phải là các thiết bị ghi ở cột trái
83	87
95 (đối với tàu được phân cấp VR-SB)	100 (đối với tàu được phân cấp VR-SB)
Chú thích: Khớp nối kiểu trượt nghĩa là khớp nối thủy lực, khớp điện từ hoặc các khớp nối tương đương	

Bảng 3/4.2. Trị số k_1

Trục có khớp nối bích liền	Trục có khớp nối bích ép nóng, ép nguội hoặc lắp nguội	Trục có rãnh then(1)	Trục có lỗ khoét ngang(2)	Trục có khe khoét dọc(3)	Trục có then trượt(4)
1,0	1,0	1,1	1,1	1,2	1,15

Chú thích:

(1) Sau một khoảng chiều dài không nhỏ hơn $0,2d_o$ tính từ đầu rãnh then, đường kính của trục có thể được giảm từ từ tới đường kính được tính toán với k_1 = 1,0. Bán kính góc lượn ở mặt cắt ngang của đáy rãnh then phải từ $0,0125d_o$ trở lên;

(2) Đường kính lỗ khoét không được lớn hơn $0,3d_o$;

(3) Chiều dài rãnh khoét phải bằng hoặc nhỏ hơn 1,4d, chiều rộng phải bằng hoặc nhỏ hơn 0,2d (trong đó: d là đường kính được tính toán với k_1 = 1,0);

(4) Dạng của then trượt phải phù hợp với TCVN hoặc tiêu chuẩn tương đương khác.

4.2.4 Trục chân vịt

1 Đường kính của trục chân vịt làm bằng thép các bon rèn hoặc thép hợp kim thấp rèn không được nhỏ hơn trị số tính theo công thức sau đây. Đối với trục chân vịt loại 2, Đăng kiểm sẽ xem xét riêng.

$$d_s = 100k_2\sqrt[3]{\frac{H}{N}\left(\frac{560}{T_s+160}\right)K}$$

Trong đó:

d_s - đường kính quy định của trục chân vịt (mm);

k_2 - hệ số liên quan đến thiết kế trục được quy định ở Bảng 3/4.3; đối với trục của phương tiện chạy tuyến ven biển, được phân cấp VR-SB, hệ số k_2 được quy định ở Bảng 3/4.4;

T_s - giới hạn bền kéo danh nghĩa của vật liệu trục (N/mm^2). Nếu vật liệu làm trục có giới hạn bền kéo danh nghĩa lớn hơn 600 N/mm^2 thì giới hạn trên của trị số T_s dùng để tính toán chỉ được lấy tới 600 N/mm^2.

Các ký hiệu khác xem 4.2.2-1.

2 Đường kính của trục chân vịt được chế tạo từ thép rèn như chỉ ra ở Bảng 3/4.5 không được nhỏ hơn trị số tính theo công thức sau đây:

$$d_s = k_3\sqrt[3]{\frac{H}{N}}$$

trong đó: k_3 là hệ số liên quan đến vật liệu trục được quy định ở Bảng 3/4.5. Đối với tàu được phân cấp VR-SB, hệ số k_3 được quy định ở Bảng 3/4.6. Vật liệu khác với vật liệu được quy định trong Bảng này sẽ do Đăng kiểm xem xét và quyết định trong từng trường hợp cụ thể.

3 Đường kính của trục chân vịt khác với trị số được tính theo 4.2.4-1 và 4.2.4-2 trên phải thỏa mãn các yêu cầu do Đăng kiểm quy định riêng.

Bảng 3/4.3. Trị số k_2

TT	Phạm vi áp dụng		k_2
1	Phần giữa đầu lớn của phần côn của trục chân vịt (trong trường hợp chân vịt được lắp bích, mặt trước của bích) và đầu trước của ổ đỡ sau cùng trong ống bao trục hoặc 2,5 d_s, lấy trị số nào lớn hơn	Đối với mối ghép trục và chân vịt không dùng then hoặc nếu chân vịt được gắn bích liền	1,154
		Đối với trục có rãnh then để lắp chân vịt	1,192
2	Trừ phần trục quy định ở 1 bên trên, phần trục tính về phía mũi cho đến phần trước của đệm kín ống bao trục trước		1,087(1)
3	Phần trục nằm ở phía trước của đầu trước đệm kín ống bao trục trước		1,087(2)

Bảng 3/4.4. Trị số k_2

TT	Phạm vi áp dụng		k_2
1	Phần giữa đầu lớn của phần côn của trục chân vịt (trong trường hợp chân vịt được lắp bích, mặt trước của bích) và đầu trước của ổ đỡ sau cùng trong ống bao trục hoặc 2,5 d_s, lấy trị số nào lớn hơn	Đối với mối ghép trục và chân vịt không dùng then hoặc nếu chân vịt được gắn bích liền	1,22
		Đối với trục có rãnh then để lắp chân vịt	1,26
2	Trừ phần trục quy định ở 1 bên trên, phần trục tính về phía mũi cho đến phần trước của đệm kín ống bao trục trước		1,15(1)
3	Phần trục nằm ở phía trước của đầu trước đệm kín ống bao trục trước		1,15(2)

Chú thích:

(1) Tại vùng chuyển tiếp, đường kính trục phải được giảm bằng côn trơn hoặc bán kính lượn gần bằng độ chênh đường kính.

(2) Đường kính trục có thể được giảm bằng côn trơn hoặc bán kính lượn gần bằng độ chênh đường kính đến đường kính tính theo công thức ở 4.2.2-1.

Bảng 3/4.5. Trị số k_3

Vật liệu	Thành phần hóa học, %	Giới hạn chảy, R_{emin}	Giới hạn bền R_{min}	k_3
Thép các bon và thép các bon man gan	C: 0,16-0,25 Si ≤ 0,45 S ≤ 0,04 P ≤ 0,04	200	400	119.7
Thép không gỉ Austenit (loại 316)	C ≤ 0,08 Mn ≤ 2,0 Si ≤ 1,0 Cr: 16-18 Ni: 11-13 Mo: 2 -3	175	470	98.8
Thép không gỉ Mactenxit (loại 431)	C ≤ 0,2 Mn: 1, Si: 0,8 Cr: 15-18 Ni: 2-3	675	850	89.3

Bảng 3/4.6. Trị số k_3

Thứ tự	Phạm vi áp dụng	SUSF 316 SUS 316-SU	SUSF 316 L SUS 316 L-SU
1	Phần giữa đầu lớn của phần côn của trục chân vịt (trong trường hợp chân vịt được lắp bích, mặt trước của bích) và đầu trước của ổ đỡ sau cùng trong ống bao trục hoặc 2,5 d_s, lấy trị số nào lớn hơn	128	134
2	Trừ phần trục quy định ở 1 bên trên, phần trục tính về phía mũi cho đến phần trước của đệm kín ống bao trục trước	116(1)	122(1)
3	Phần trục nằm ở phía trước của đầu trước đệm kín ống bao trục trước	116(2)	122(2)

Chú thích:

(1) Đường kính trục phải được vuốt côn theo đường biên.

(2) Đường kính trục có thể được vuốt côn đến đường kính tính theo công thức ở 4.2.2 nhưng lấy T_s = 400N/mm^2.

4.2.5 Các trục khác

1 Đường kính của các trục truyền công suất vào máy phát điện hoặc máy phụ có công dụng quan trọng phải phù hợp với những yêu cầu quy định ở 4.2.2.

2 Trục các đăng

(1) Đường kính trục các đăng không được nhỏ hơn đường kính trục trung gian tính theo công thức ở 4.2.2 của Quy chuẩn này;

(2) Tỷ số giữa đường kính trong chia cho đường kính ngoài của trục các đăng không được lớn hơn 0,7.

3 Mặt bích của khớp nối trục các đăng phải thỏa mãn các yêu cầu sau:

(1) Chiều dày của bích khớp nối đo tại khu vực đường tâm bu lông khớp nối không được nhỏ hơn đường kính bu lông khớp nối quy định ở 4.2.11;

(2) Góc lượn của bích khớp nối phải có bán kính lượn ít nhất không nhỏ hơn trị số quy định ở 4.2.11-3 của Quy chuẩn này.

4.2.6 Đánh giá chi tiết về độ bền

Đăng kiểm có thể xem xét và chấp thuận các giá trị đường kính trục được tính toán không tuân theo các yêu cầu ở 4.2.2, 4.2.3, 4.2.4 và 4.2.5 nếu như có các tài liệu và bản tính chi tiết chứng minh rằng chúng đủ bền trình để Đăng kiểm thẩm định.

4.2.7 Bảo vệ chống ăn mòn cho trục chân vịt

1 Trục chân vịt phải được bảo vệ chống ăn mòn do nước ngoài mạn bằng một trong các phương tiện có hiệu quả sau:

(1) Bảo vệ có hiệu quả trục chân vịt chống lại sự tiếp xúc với nước ngoài tàu bằng phương pháp được Đăng kiểm chấp nhận. Ngoài ra, đối với trục chân vịt loại 1 có thể dùng các biện pháp như nêu ở (2) và (3) dưới đây.

(2) Dùng các vật liệu SUSF316, SUSF316L, SUSF316-SU hoặc SUSF316L-SU được quy định ở Phần 6A của Quy chuẩn này cho các trục có đường kính không vượt quá 200 mm.

(3) Dùng vật liệu chịu ăn mòn khác với các vật liệu quy định ở (2) được Đăng kiểm chấp nhận.

2 Các biện pháp hữu hiệu phải được đảm bảo để ngăn ngừa nước ngoài mạn thâm nhập vào phần giữa đầu sau của áo trục chân vịt hoặc đầu sau của ổ đỡ phía sau cùng trong ống bao và củ chân vịt.

3 Khoảng không gian giữa ê cu chỉnh dòng của chân vịt hoặc củ chân vịt và trục chân vịt phải chứa đầy mỡ, hoặc phải có các biện pháp bảo vệ trục hữu hiệu chống lại sự ăn mòn của nước ngoài mạn.

4.2.8 Áo trục chân vịt

1 Áo trục được lắp vào trục chân vịt phải thỏa mãn những yêu cầu quy định từ (1) đến (3) sau đây:

(1) Chiều dày của áo trục không được nhỏ hơn giá trị tính theo công thức sau:

$$t_1 = 0{,}03d_s + 7{,}5$$

$$t_2 = 0{,}75\ t_1$$

trong đó:

t_1 - chiều dày của áo trục ở vùng ổ đỡ ống bao trục hoặc ổ đỡ trong giá đỡ tiếp xúc với bề mặt ổ đỡ (mm);

t_2 - chiều dày của áo trục ở các phần còn lại (mm).

d_s - đường kính quy định của trục chân vịt tính theo công thức 4.2.4 (mm).

(2) Áo trục phải làm bằng đồng thanh hoặc bằng những vật liệu tương đương và không được có vết rỗ và những khuyết tật khác.

(3) Áo trục phải được lắp vào trục theo phương pháp sao cho tránh được sự tập trung ứng suất lớn.

4.2.9 Cố định chân vịt vào trục

1 Nếu chân vịt được lắp ép vào trục chân vịt thì bề mặt lắp ghép phải đủ sức bền để chịu được mô men xoắn truyền qua trục.

2 Nếu dùng then để cố định chân vịt vào trục thì các góc của rãnh then phải được lượn tròn thích đáng và then phải được lắp khít vào rãnh then. Đầu trước của rãnh then trên trục chân vịt phải được lượn tròn đều để tránh tập trung ứng suất quá mức.

3 Nếu chân vịt và mặt bích trục chân vịt được nối với nhau bằng bu lông thì các bu lông và chốt bu lông phải đủ bền.

4 Chiều dày mặt bích trục chân vịt phía sau tại vòng chia không nhỏ hơn 0,25 lần đường kính của trục trung gian (được tính với k_1 = 1,0; k = 1,0 và T_s = 400), quy định ở 4.2.2.

4.2.10 Ổ đỡ trong ống bao và ổ đỡ trong giá đỡ trục

1 Ổ đỡ sau cùng trong ống bao hoặc ổ đỡ ở giá đỡ trục đỡ trọng lượng chân vịt phải thỏa mãn các yêu cầu quy định từ (1) đến (3) dưới đây:

(1) Trong trường hợp ổ đỡ làm bằng gỗ gai ắc được bôi trơn bằng nước:

(a) Chiều dài ổ đỡ không được nhỏ hơn 4 lần đường kính yêu cầu của trục chân vịt tính theo công thức ở 4.2.4-1 hoặc 4.2.4-2 hoặc 3 lần đường kính trục thực, lấy trị số nào lớn hơn;

(b) Phải có biện pháp thích đáng để cung cấp một lượng nước sạch để bôi trơn và làm mát.

(2) Trong trường hợp ổ đỡ làm bằng kim loại màu được bôi trơn bằng dầu:

(a) Chiều dài của ổ đỡ không được nhỏ hơn 2 lần đường kính yêu cầu của trục chân vịt tính theo công thức 4.2.4-1 hoặc 4.2.4-2, hoặc 1,5 lần giá trị đường kính thực, lấy trị số nào lớn hơn. Tuy nhiên Đăng kiểm có thể xem xét và chấp nhận trong những trường hợp cụ thể nếu ổ đỡ có kết cấu và bố trí kiểu khác. Trong trường hợp này, chiều dài của ổ đỡ trục có thể ngắn hơn so với giá trị quy định trên;

(b) Ống bao trục chân vịt phải luôn chứa đầy dầu để đảm bảo bôi trơn và làm mát;

(c) Nếu có sử dụng két dầu trọng lực để cấp dầu bôi trơn cho ổ đỡ trong ống bao trục thì phải đặt két này cao hơn đường nước chở hàng. Tuy nhiên, trong trường hợp hệ thống bôi trơn được thiết kế để sử dụng ở điều kiện áp lực dầu tĩnh

của két trọng lực nhỏ hơn áp lực nước thì két này không yêu cầu đặt cao hơn đường nước chở hàng;

(d) Dầu bôi trơn phải được làm mát bằng cách ngâm ống bao trong nước tại két chứa phía đuôi tàu hoặc bằng các biện pháp thích hợp khác.

(3) Nếu sử dụng vật liệu làm ổ đỡ không phải loại vật liệu quy định ở (1) và (2) thì vật liệu, kết cấu và bố trí ổ đỡ phải được Đăng kiểm chấp thuận. Chiều dài của các ổ đỡ này phải thỏa mãn những yêu cầu ở (a) và (b) dưới đây:

(a) Trường hợp ổ đỡ bôi trơn bằng dầu được chế tạo từ vật liệu tổng hợp:

Đối với ổ đỡ được làm bằng cao su tổng hợp, nhựa hoặc chất dẻo được thẩm định để sử dụng trong ống bao trục bôi trơn bằng dầu thì chiều dài của ổ đỡ không được nhỏ hơn 2 lần đường kính của trục chân vịt tính theo công thức 4.2.4-1 hoặc 4.2.4-2, hoặc 1,5 lần đường kính thực, lấy giá trị nào lớn hơn. Tuy nhiên đối với các ổ đỡ có kết cấu và bố trí được Đăng kiểm thẩm định riêng thì chiều dài của ổ đỡ có thể ngắn hơn so với chiều dài quy định ở trên;

(b) Trường hợp ổ đỡ trục chân vịt làm bằng vật liệu tổng hợp được bôi trơn bằng nước:

Đối với ổ đỡ làm bằng vật liệu tổng hợp được thẩm định để sử dụng làm ổ đỡ trong ống bao trục bôi trơn bằng nước giống như cao su hoặc chất dẻo thì chiều dài của ổ đỡ không được nhỏ hơn 4 lần đường kính trục tính theo công thức 4.2.4-1 hoặc 4.2.4-2, hoặc 3 lần đường kính thực, lấy trị số nào lớn hơn. Tuy nhiên, đối với những ổ đỡ có kết cấu và bố trí được Đăng kiểm thẩm định riêng thì chiều dài của ổ đỡ có thể lấy ngắn hơn so với chiều dài quy định trên.

2 Trừ kiểu thiết bị làm kín nước ngoài mạn kiểu hộp bích nén tết, các thiết bị làm kín khác phải được Đăng kiểm thẩm định bổ sung về vật liệu, kết cấu và bố trí.

4.2.11 Khớp nối trục và bu lông khớp nối

1 Đường kính của bu lông khớp nối tại mặt phẳng lắp ghép của khớp nối không được nhỏ hơn trị số tính theo công thức sau:

$$d_b = 0,65\sqrt{\frac{d_0^3\left(T_s + 160\right)}{nDT_b}}$$

trong đó:

d_b - đường kính bu lông (mm);

d_o - đường kính của trục trung gian tính với k_1= 1,0 và k = 1,0 theo công thức ở 4.2.2 (mm);

n - số bu lông;

D - đường kính vòng chia (mm);

T_s - giới hạn bền kéo danh nghĩa của vật liệu làm trục trung gian (N/mm^2);

T_b - giới hạn bền kéo danh nghĩa của vật liệu làm bu lông (N/mm^2), nói chung $T_s \le T_b \le 1,7T_s$ và giới hạn trên của T_b được sử dụng trong tính toán chỉ được lấy tối đa là 1000N/mm^2.

2 Chiều dày của mặt bích nối tại vòng chia không được nhỏ hơn đường kính yêu cầu của bu lông tính theo công thức ở 4.2.11-1 với giả thiết các bu lông phải có

sức bền phù hợp với vật liệu làm trục tương ứng. Tuy nhiên, đường kính của bu lông không được nhỏ hơn 0,2 lần đường kính của trục tương ứng.

3 Bán kính góc lượn ở chân mặt bích không được nhỏ hơn 0,08 lần đường kính của trục và góc lượn không được nằm trong khu vực lắp ê cu và bu lông.

4 Nếu khớp nối trục không liền với trục thì các khớp nối phải đủ bền để chịu được mô men xoắn truyền vào trục và chịu được cả mô men khi tàu chạy lùi. Trong trường hợp này, phải xem xét kỹ để tránh gây ra tập trung ứng suất lớn.

4.2.12 Vật liệu, kết cấu và độ bền của hệ trục tàu cao tốc

1 Vật liệu dùng để chế tạo các bộ phận chính của hệ trục và việc thử không phá hủy chúng phải tuân theo các yêu cầu ở 4.2.1-1, -2 và -3 của chương này.

2 Kích thước của các trục và các bu lông khớp nối phải thỏa mãn các yêu cầu ở 4.2.2, 4.2.3, 4.2.4, 4.2.5, 4.2.6 và 4.2.11 của chương này.

(1) Đối với tàu có máy chính là động cơ đi-ê-den cao tốc, đường kính trục chân vịt có thể phải tuân theo các yêu cầu từ (a) tới (c) dưới đây. Ngoài ra, trong các trường hợp đặc biệt, ví dụ khi tàu dự định sẽ thường xuyên hoạt động trong điều kiện sóng to gió lớn, phải lưu ý đặc biệt đến các đặc điểm có ảnh hưởng tới độ bền.

(a) Định nghĩa "động cơ đi-ê-den cao tốc"

Thuật ngữ "động cơ đi-ê-den cao tốc" được định nghĩa là các động cơ đồng thời phù hợp các điều kiện sau:

$$\frac{Sn^2}{1{,}8.10^6} \geq 90$$

$$\frac{\pi d_j n}{6{,}0.10^4} \geq 6$$

Trong đó:

S: Hành trình pít tông (mm);

n: Vòng quay của máy ở công suất liên tục lớn nhất (vòng/phút);

d_j: Đường kính cổ trục (mm).

(b) Đường kính yêu cầu của trục chân vịt

Đường kính trục chân vịt không nhỏ hơn giá trị tính theo công thức sau:

$$d_s = 100k\sqrt[3]{\frac{H}{N_0}}$$

Trong đó:

d_s: Đường kính yêu cầu của trục chân vịt (mm);

H: Công suất liên tục lớn nhất do động cơ chính phát ra (kW);

N_o: Số vòng quay của trục ở công suất liên tục lớn nhất (vòng/phút);

k - Hệ số cho trong Bảng 3/4.7. Với trục chân vịt loại 1 hoặc trục ống bao loại 1 chế tạo từ thép các bon hoặc thép hợp kim thấp có giới hạn bền kéo lớn hơn 400 N/mm^2, hệ số k có thể được nhân với K_{m1}.

$$K_{m1} = \sqrt[3]{\frac{560}{T_s + 160}}$$

T_s: Giới hạn bền kéo (N/mm^2)

Bảng 3/4.7. Hệ số k

Thép các bon hoặc thép hợp kim thấp		SUSF316 SUSF316-SU	SUSF316L SUSF316L-SU	Thép lắng không rỉ mác ten xít
Loại 1	Loại 2			
1,00	1,05	1,03	1,08	0,85

(c) Dao động xoắn

Giới hạn cho phép của ứng suất dao động xoắn τ_1 và τ_2 được tính như sau:

(i) Cho chế độ chạy liên tục, giới hạn cho phép của ứng suất dao động xoắn τ_1 với dải vòng quay từ 80% đến 105% vòng quay liên tục lớn nhất tính như sau:

$\tau_1 = A - B\lambda^2$ với $(0 \le \lambda \le 0{,}9)$

$\tau_1 = C$ với $(0{,}9 < \lambda)$

Trong đó:

τ_1 - giới hạn cho phép của ứng suất dao động xoắn với dải

($0{,}8 \le \lambda < 1{,}05$) của vòng quay liên tục lớn nhất (N/mm^2);

λ - tỷ số vòng quay trên số vòng quay liên tục lớn nhất;

A, B, C - Các hệ số tùy thuộc vào vật liệu trục cho trong Bảng 3/4.8.

Đối với trục chân vịt loại 1 chế tạo từ thép các bon hoặc thép hợp kim thấp có giới hạn bền kéo vượt quá 400 N/mm^2, các giá trị nhận được từ công thức trên có thể được nhân với K_{m2} sau đây

$$K_{m2} = \frac{T_s + 160}{560}$$

T_s: giới hạn bền kéo của vật liệu trục (N/mm^2).

Bảng 3/4.8. Trị số A,B,C

	Thép các bon hoặc thép hợp kim thấp		Thép không rỉ Austentic		Thép lắng không rỉ mác ten xít
	Trục loại 1	Trục loại 2	SUSF316 SUSF316-SU	SUSF316L SUSF316L-SU	
A	24,5	21,0	26,4	24,4	39,6
B	24,3	20,0	27,1	25,3	39,0
C	4,8	4,8	4,5	3,9	8,1
Chú thích: Nếu vật liệu khác vật liệu trên, các trị số do Đăng kiểm xem xét trong từng trường hợp cụ thể.					

(ii) Giới hạn cho phép của ứng suất dao động xoắn với dải vòng quay dưới 80% vòng quay liên tục lớn nhất được tính theo công thức ở dưới đây. Trường hợp ứng suất dao động xoắn vượt quá τ_1, phải chỉ rõ dải vòng quay cấm theo quy định ở 8.3, Phần 3, Mục II của QCVN 21:2010/BGTVT.

$\tau_2 = 2,3\tau_1$

τ_2 - Giới hạn cho phép của ứng suất dao động xoắn với dải $\lambda \leq 0,8$ vòng quay liên tục lớn nhất (N/mm^2);

τ_1 - Giá trị được tính theo công thức ở (I) trên với $\lambda \leq 0,9$ (N/mm^2).

Trong đó:

λ - là tỷ số số vòng quay trên số vòng quay liên tục lớn nhất.

4.2.13 Những yêu cầu bổ sung đối với trục chân vịt loại 1C

Phải có phương tiện để đảm bảo đầy đủ tính nguyên vẹn của các ổ đỡ trong ống bao trục, phù hợp với những yêu cầu khác của Đăng kiểm, nếu trục chân vịt là trục loại 1C.

4.3 Thử nghiệm

4.3.1 Thử tại xưởng

1 Các chi tiết sau đây phải được thử thủy lực với áp suất quy định sau đây:

(1) Ống bao trục: 0,2MPa;

(2) Áo trục chân vịt: 0,1MPa (phải tiến hành thử trước khi lắp nóng).

4.3.2 Thử sau khi lắp lên tàu

(1) Phải tiến hành thử thiết bị đệm kín quy định ở 4.2.10-2 để phát hiện rò rỉ dầu ở điều kiện áp suất làm việc của dầu.

(2) Đối với hệ trục chân vịt (trừ các hệ thống đẩy kiểu phụt hoặc hệ đẩy kiểu xoay), việc kiểm tra xác nhận liên quan đến định tâm đường trục phải được thực hiện phù hợp với các yêu khác của Đăng kiểm.

Chương 5
CHÂN VỊT

5.1 Quy định chung

5.1.1 Phạm vi áp dụng

Những yêu cầu trong Chương này được áp dụng cho chân vịt của tàu.

5.1.2 Bản vẽ và tài liệu

1 Bản vẽ và tài liệu trình cho Đăng kiểm thẩm định, gồm:

(1) Bản vẽ

(a) Chân vịt;

(b) Sơ đồ đường ống dầu của chân vịt biến bước có chỉ rõ vật liệu làm ống, kích cỡ ống và áp suất làm việc;

(c) Bu lông cố định cánh của chân vịt biến bước.

(2) Tài liệu

(a) Các thông số của chân vịt (công suất liên tục lớn nhất và số vòng quay (vòng/phút) của trục chân vịt, chi tiết prôfin cánh, đường kính, bước, diện tích khai

triển, tỷ số bước chân vịt, độ nghiêng hoặc góc nghiêng, số lượng cánh, khối lượng, mô men quán tính, các đặc tính kỹ thuật của vật liệu...);

(b) Bản tính chiều dài ép chân vịt lên trục (chỉ yêu cầu khi lắp chân vịt không dùng then).

5.1.3 Vật liệu

Vật liệu chế tạo chân vịt và bu lông cố định cánh của chân vịt biến bước phải thỏa mãn những yêu cầu có liên quan quy định ở Phần 6A của Quy chuẩn này.

5.2 Kết cấu và sức bền

5.2.1 Chiều dày cánh

1 Chiều dày cánh chân vịt tại bán kính 0,25R và 0,6R đối với chân vịt cố định và tại bán kính 0,35R và 0,6R đối với chân vịt biến bước không được nhỏ hơn trị số tính theo công thức dưới đây. Chiều dày của cánh chân vịt có độ nghiêng lớn phải được Đăng kiểm xem xét cho từng trường hợp cụ thể.

$$t = \sqrt{\frac{K_1}{K_2}\frac{H}{ZNl}SW}$$

trong đó:

t - chiều dày cánh (trừ góc lượn của chân cánh) (cm);

H - công suất liên tục lớn nhất của máy chính (kW);

Z - số cánh;

N - số vòng quay liên tục lớn nhất chia cho 100 (vòng/phút/100);

l - chiều rộng của cánh tại bán kính đang xét (cm);

K_1 - hệ số tính theo công thức sau đây tại bán kính đang xét:

$$K_1 = \frac{30,3}{\sqrt{1 + k_1\left(\frac{P'}{D}\right)^2}}\left(k_2\frac{D}{P} + k_3\frac{P'}{D}\right)$$

trong đó:

D - đường kính chân vịt (m)

k_1, k_2, k_3 - các hệ số lấy theo Bảng 3/5.1

P' - bước tại bán kính đang xét (m)

P - bước tại bán kính 0,7R (m) (R là bán kính của chân vịt (m))

Bảng 3/5.1. Trị số k_1, k_2, k_3, k_4, k_5

Vị trí theo hướng kính	k_1	k_2	k_3	k_4	k_5
0,25R	1,62	0,386	0,239	1,92	1,71
0,35R	0,827	0,308	0,131	1,79	1,56
0,60R	0,281	0,113	0,022	1,24	1,09

K_2 - hệ số được tính theo công thức sau:

$$K_2 = K - (k_4E/t_o + k_5)D^2N^2/1000$$

trong đó:

k_4, k_5 - các hệ số tra theo Bảng 3/5.1;

E - độ nghiêng tại đầu mút cánh (đo từ đường chuẩn mặt bên và lấy giá trị dương đối với độ nghiêng theo chiều ngược) (cm);

t_o - chiều dày giả định của cánh tại đường tâm của trục chân vịt (t_o có thể nhận được nhờ kéo dài từng đường mép nối chiều dày đỉnh cánh với chiều dày cánh ở 0,25R (hoặc 0,35R đối với chân vịt biến bước), tại hình chiếu của tiết diện cánh dọc theo đường chiều dày cánh lớn nhất (cm);

K - hệ số tra theo Bảng 3/5.2.

S - hệ số liên quan đến tăng ứng suất do thời tiết. Nếu S > 1,0 thì S lấy bằng 1,0; Nếu S < 0,8 thì giá trị của S lấy bằng 0,80;

$$S = 0{,}095D_s/d_s + 0{,}677$$

trong đó:

D_s - chiều cao mạn tàu;

d_s - chiều chìm chở hàng;

W - hệ số liên quan đến ứng suất đổi dấu được tính theo công thức dưới đây:

Nếu W < 2,27 thì giá trị của W lấy bằng 2,27;

$$W = 1 + 1{,}724\left(\frac{A_2A_3 + A_4A_1 P'/D}{A_3 + A_4 P'/D}\right)$$

trong đó:

$$A_1 = \frac{\Delta w}{w + C_1}$$

$$A_2 = \frac{\Delta w}{w + C_2}$$

$$A_3 = \frac{(C_1 + 1)(C_2 + w)}{C_3(C_2 + 1)(C_1 + w)}$$

$$A_4 = \begin{cases} 3{,}52 & \text{tại } 0{,}25R \\ 2{,}41 & \text{tại } 0{,}35R \\ 1{,}26 & \text{tại } 0{,}60R \end{cases}$$

$$C_1 = \frac{D}{0{,}95P}\left\{\frac{P}{D}\left(1{,}3 - \frac{2a_e}{Z}\right) + 0{,}22\right\} - 1$$

$$C_2 = \frac{D}{0,95P}\left(1,1\frac{P}{D} - \frac{1,19a_e}{Z} + 0,2\right) - 1$$

$$C_3 = 0,122\frac{P}{D} + 0,0236$$

trong đó:

a_e - tỷ số diện tích khai triển của chân vịt;

w - nước kèm trung bình định mức ở đĩa chân vịt;

Δw - giá trị cực đại của dao động nước kèm ở đĩa chân vịt tại bán kính 0,7R. Giá trị của w và Δw phải được tính toán theo công thức dưới đây, trừ trường hợp tàu nhiều chân vịt hoặc tàu được Đăng kiểm xem xét riêng.

$$\Delta w = 7,32\left\{1,56 - 0,04\left(\frac{B}{D} + 4\right)\sqrt{\frac{B}{d_s}} - C_B\right\}w$$

$$w = 0,625\left\{0,04\left(\frac{B}{D} + 4\right)\sqrt{\frac{B}{d_s}} + C_B\right\} - 0,527$$

B - chiều rộng của tàu (m);

C_B - hệ số béo thể tích của tàu.

Bảng 3/5.2. Trị số K

	Vật đúc bằng hợp kim đồng				Thép đúc		Gang xám đúc
	HBsC1	HBsC2	AlBC3	AlBC4	Sức bền kéo ≥ 480 N/mm^2	Sức bền kéo < 480 N/mm^2	
Hệ số K	1,15	1,15	1,30	1,15	1	0,9	0,6

Chú thích:

1. Đối với cánh làm bằng vật liệu khác với các vật liệu trong Bảng trên thì giá trị K được xác định trong từng trường hợp cụ thể.
2. Đối với chân vịt có đường kính 2,5m trở xuống, trị số K có thể lấy giá trị ở Bảng trên nhân với các hệ số sau đây:

2 - 0,4D đối với 2,0 < D ≤ 2,5;

1,2 đối với D ≤ 2,0.

2 Bán kính góc lượn giữa chân của cánh và củ chân vịt không được nhỏ hơn giá trị R_o tính theo công thức sau tại mặt đạp ở phần cánh có chiều dày lớn nhất:

$$R_o = t_r + (e - r_B)(t_o - t_r)/e$$

trong đó:

R_o - bán kính yêu cầu của góc lượn (cm);

t_r - chiều dày yêu cầu của cánh ở bán kính 0,25R (hoặc 0,35R đối với chân vịt biến bước) quy định ở 5.2.1-1 (cm);

t_o - như quy định ở 5.2.1-1;

r_B - tỷ số củ chân vịt;

$$r_B = \frac{\text{Đường kính củ chân vịt đo ở mặt phẳng giữa vuông góc với tâm}}{\text{Đường kính chân vịt}}$$

e - 0,25 (hoặc 0,35 áp dụng cho chân vịt biến bước);

3 Ngoài những yêu cầu quy định ở 5.2.1-1 hoặc 5.2.1-2 trên đây, khi có các tài liệu chi tiết và bản tính được trình thẩm định, Đăng kiểm vẫn tiến hành xem xét và thẩm định chiều dày của cánh hoặc bán kính của góc lượn một cách thích hợp.

5.2.2 Chân vịt biến bước

1 Chiều dày cánh của chân vịt biến bước phải thỏa mãn những yêu cầu quy định ở 5.2.1.

2 Đường kính của bu lông cố định cánh chân vịt biến bước không được nhỏ hơn trị số tính theo công thức sau đây:

$$d = 0,62\sqrt{\frac{1}{\sigma_a}\frac{1}{n}\left(\frac{AK_3}{L} + F_C\right)}$$

trong đó:

d - đường kính yêu cầu của bu lông cố định cánh (mm) (xem Hình 3/5.1);

A - trị số tính theo công thức sau đây, trong đó H, N và Z phải bằng trị số quy định ở 5.2.1;

$$A = 3,0.10^4 H/NZ$$

K_3 - trị số tính theo công thức sau:

$$K_3 = \left[\left(\frac{D}{P}\right)^2 (0,622 - 0,9x_0)^2 + (0,318 - 0,499x_0)^2\right]^{\frac{1}{2}}$$

x_o - tỷ số bán kính tại đường viền giữa bích cánh và cơ cấu điều khiển bước trên bán kính chân vịt (xem Hình 3/5.1). Nếu $x_o > 0,3$ thì tỷ số này được lấy bằng 0,3;

L - giá trị trung bình của L_1 và L_2 (cm);

L_1 và L_2 - chiều dài của hai đường vuông góc vẽ đến đường qua tâm quay của bích cánh và có góc nghiêng tương ứng với góc bước β tại 0,7R ở công suất liên tục lớn nhất tính từ đường tâm của bu lông đặt ở phía mép ở phía bề mặt khi góc bước là β, (xem Hình 3/5.2).

F_c - lực ly tâm (N) của cánh chân vịt tính theo công thức sau:

$$F_c = 1,1mR'N^2$$

m - khối lượng của một cánh (kg);

R' - khoảng cách giữa trọng tâm của cánh và đường tâm trục chân vịt (cm);

n - số bu lông của bích cánh;

σ_a - ứng suất cho phép của vật liệu bu lông (N/mm^2) tính theo công thức sau đây:

$$\sigma_a = 34,7\left(\frac{\sigma_b + 160}{600}\right)$$

σ_b - giới hạn bền kéo danh nghĩa của vật liệu làm bu lông (N/mm^2). Nếu σ_b > 800N/mm^2 thì chỉ được lấy σ_b = 800N/mm^2.

Các ký hiệu khác xem ở công thức ở 5.2.1-1.

3 Đối với bu lông cố định cánh phải sử dụng vật liệu chịu ăn mòn hoặc phải có phương pháp hữu hiệu để bu lông không tiếp xúc trực tiếp với nước ngoài mạn.

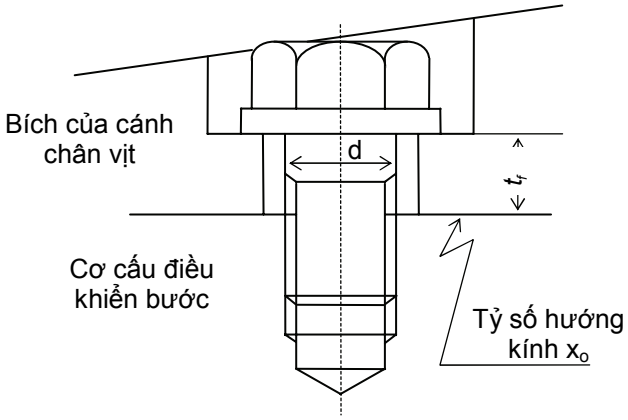
4 Chiều dày của bích để lắp cánh chân vịt vào cơ cấu điều khiển bước (chiều dày đo từ mặt tiếp xúc của bu lông cố định hoặc ê cu đến mặt bao giữa bích và cơ cấu điều khiển bước) không được nhỏ hơn trị số tính theo công thức:

$t_f = 0,9d$

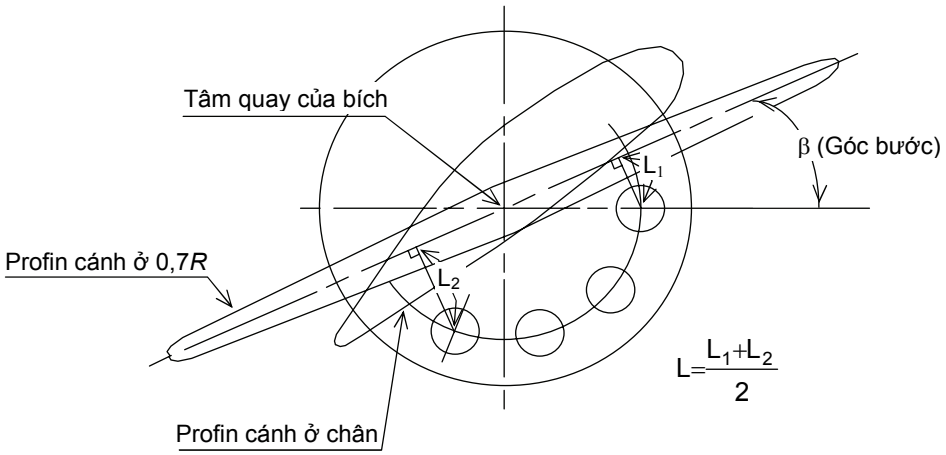
trong đó:

t_f - chiều dày bích (mm) (xem Hình 3/5.1)

d - đường kính quy định của bu lông được tính theo công thức ở 5.2.2-2 (mm).



Hình 3/5.1. Phương pháp đo kích thước của bu lông cố định cánh



Hình 3/5.2. Xác định kích thước của L

5 Bu lông cố định cánh phải được lắp chặt vào cơ cấu điều khiển bước và được hãm tốt.

6 Trong trường hợp nếu như lỗ bắt bu lông nằm đúng vào góc lượn của chân cánh thì tiết diện cánh thiết kế có chiều dày theo yêu cầu quy định ở 5.2.1 không được giảm để lỗ khoét chui qua.

7 Bề mặt bích của cánh phải được lắp chặt vào bề mặt của cơ cấu điều khiển bước và khe hở vòng của mép ngoài của bích phải là nhỏ nhất.

8 Nếu cơ cấu điều khiển bước làm việc bằng bơm dầu thủy lực, thì phải trang bị thêm một bơm dầu dự phòng được đấu vào hệ thống để sẵn sàng sử dụng hoặc một thiết bị tương ứng khác, để đảm bảo tàu vẫn giữ được điều kiện làm việc bình thường trong trường hợp bơm dầu chính bị hỏng.

9 Việc bố trí đường ống dầu thủy lực phải thỏa mãn thêm yêu cầu quy định ở 10.10.

5.2.3 Lắp rắp cánh của chân vịt kiểu cánh rời

Bu lông cố định cánh và bích để lắp cánh của chân vịt kiểu cánh rời phải được thiết kế thỏa mãn các yêu cầu như đối với chân vịt biến bước quy định ở 5.2.2.

5.3 Lắp ép chân vịt

5.3.1 Chiều dài đoạn ép căng chân vịt

1 Nếu chân vịt được ép vào trục chân vịt trong mối ghép không dùng then thí giới hạn dưới và giới hạn trên của chiều dài đoạn ép căng chân vịt phải bằng trị số tính theo công thức sau đây. Đối với độ côn lớn hơn 1/15 thì giới hạn chiều dài đoạn ép căng chân vịt phải được Đăng kiểm chấp nhận.

$$L_1 = PK_E + K_c(C_b - C_0)$$

$$L_2 = K_E K_W \frac{(K_{R1}^2 - 1)}{\sqrt{(3K_{R1}^4 + 1)}} + K_c(C_b - C_0)$$

$$L_3 = 196K_E(K_{R1}^2 - 1) + K_c(C_b - C_0)$$

trong đó:

L_1 - giới hạn dưới của chiều dài đoạn ép căng chân vịt (mm);

L_2 - giới hạn trên của chiều dài đoạn ép căng chân vịt (mm) (nếu khác với trường hợp L_3 đưa ra dưới đây);

L_3 - giới hạn trên của chiều dài đoạn ép căng chân vịt (mm) (trong trường hợp nếu vật liệu của củ chân vịt là bằng đồng thau đúc có sức bền cao và $K_{R1} < 1,89$);

K_w - trị số quy định ở Bảng 3/5.3. Nếu vật liệu của củ chân vịt khác vật liệu quy định ở Bảng 3/5.3 thì trị số này phải được Đăng kiểm chấp nhận trong từng trường hợp cụ thể;

K_{R1} - tỷ số của R_1 trên R_o (R_1/R_o);

K_{R2} - tỷ số của R_2 trên R_o (R_2/R_o);

R_0 - bán kính của trục chân vịt tại điểm giữa của đoạn côn theo hướng dọc trục (mm);

R_1 - bán kính của củ chân vịt tại điểm xác định tỷ số củ chân vịt (mm);

R_2 - bán kính trong tại mặt cắt tương ứng với R_0 đối với trục chân vịt rỗng (mm);

C_b - nhiệt độ của củ chân vịt tại thời điểm lắp ráp chân vịt (^oC);

C_o - trị số nhiệt độ cho như sau: 35^oC - đối với L_1 và 0^oC - đối với L_2 và L_3;

P - trị số tính theo công thức sau (N/mm^2):

$$P = \frac{2,8T}{SB}\left\{-2,8\tan\alpha + \sqrt{0,0169 + B\left[\frac{F_v}{T}\right]^2}\right\}$$

S - diện tích tiếp xúc giữa trục chân vịt và củ chân vịt trên bản vẽ (mm^2);

α - nửa góc của đoạn côn tại phần côn của trục chân vịt (radian);

$$B = 0,0169 - 7,84\tan^2\alpha$$

T - lực đẩy tính theo công thức sau (N);

$$T = 1,76.10^3\ (H/v_s)$$

F_v - lực tiếp tuyến tác dụng lên bề mặt tiếp xúc được tính theo công thức sau (N):

$$F_v = \frac{9,55cH}{NR_0}10^4$$

c = 1,0 - đối với tàu lắp động cơ tua bin;

c = 1,2 hoặc trị số tính theo công thức sau, lấy trị số nào lớn hơn. Đối với tàu lắp động cơ Diesel. Tuy nhiên, nếu mô men xoắn cực đại tác dụng lên phần lắp chân vịt được xác định chính xác thỏa mãn với các yêu cầu của Đăng kiểm thì nó cũng có thể thỏa mãn các quy định khác.

$$c = 0,706\left\{\left[\frac{N_c}{N}\right]^2 + 1,047\frac{Q_v N}{H}10^{-2}\right\}$$

trong đó:

Q_v - mô men dao động xoắn tác dụng lên phần lắp chân vịt tại vòng quay cộng hưởng trên 25% vòng quay liên tục lớn nhất, (Nm);

H, N - xem 5.2.1-1;

N_c - số vòng quay (vòng/phút) cộng hưởng chia cho 100.

v_s - tốc độ của tàu ở công suất liên tục lớn nhất (hải lý/h);

K_E - trị số tính theo công thức sau (mm^3/N):

$$K_E = \frac{R_0}{\tan\alpha}\left\{\left[\frac{K_{R1}^2+1}{K_{R1}^2-1}\right]K_4 + 4,85\left[\frac{1+K_{R_2}^2}{1-K_{R_2}^2}\right] + K_5\right\}10^{-6}$$

Nếu vật liệu của trục chân vịt không phải là thép rèn hoặc vật liệu của củ chân vịt không phải là vật liệu quy định ở Bảng 3/5.3 thì trị số K_E phải được Đăng kiểm xem xét chấp thuận;

K_4 và K_5 - trị số quy định ở Bảng 3/5.3.

K_c - trị số tính theo công thức sau ($mm/^oC$):

$$K_c = \left[K_6 + K_7\frac{C_b - C_s}{C_b - C_0}\right].\left[l_0 - \frac{R_0}{\tan\alpha}\right]10^{-5}$$

Nếu vật liệu của trục chân vịt không phải là thép rèn hoặc vật liệu của củ chân vịt không phải là vật liệu quy định ở Bảng 3/5.3 thì trị số K_c phải được Đăng kiểm xem xét chấp thuận;

C_s - nhiệt độ của chân vịt tại thời điểm lắp chân vịt (^oC);

L_0 - nửa chiều dài của phần côn ở lỗ củ chân vịt theo hướng dọc trục (mm);

K_6, K_7 - trị số lấy theo Bảng 3/5.3.

2 Nếu chân vịt được lắp ép vào trục chân vịt có sử dụng then thì phần lắp ráp phải đủ bền để truyền mômen xoắn do chân vịt tạo ra.

Bảng 3/5.3. Trị số K_4, K_5, K_6, K_7 và K_w

Vật liệu củ chân vịt	K_4	K_5	K_6	K_7	K_w
HBsC1	9,27	1,65	0,55	1,20	123
HBsC2	9,27	1,65	0,55	1,20	123
AlBC3	8,49	1,40	0,55	1,20	172
AlBC4	8,49	1,40	0,55	1,20	193

5.3.2 Củ chân vịt

1 Nếu chân vịt được lắp ép vào trục chân vịt thì mép ở đầu phía mũi của lỗ hình côn của củ chân vịt phải được lượn tròn một cách thích hợp.

2 Củ chân vịt không được nung nóng cục bộ đến nhiệt độ cao tại thời điểm ép chân vịt vào trục hoặc rút chân vịt ra khỏi trục.

5.4 Thử nghiệm

5.4.1 Thử tại xưởng

Chân vịt phải được thử cân bằng tĩnh.

5.4.2 Thử sau khi lắp lên tàu

Khi chân vịt được lắp ép vào trục chân vịt kể cả lắp then hoặc không lắp then, đều phải đo và ghi độ dài đoạn côn được ép.

Cuộc thử này được tiến hành giống như cuộc thử ở xưởng.

Chương 6
DAO ĐỘNG XOẮN HỆ TRỤC

6.1 Quy định chung

6.1.1 Phạm vi áp dụng

1 Những yêu cầu trong Chương này được áp dụng cho các thiết bị truyền động để đẩy tàu và hệ trục chân vịt (trừ chân vịt), các hệ trục để truyền công suất từ máy chính đến máy phát điện, trục khuỷu của động cơ đi-ê-den dùng làm máy chính và hệ trục của máy phát điện được dẫn động bằng động cơ đi-ê-den.

2 Những yêu cầu của Chương này cũng áp dụng cho hệ trục của máy phụ (trừ máy phụ chuyên dụng...) do động cơ đi-ê-den lai.

6.1.2 Tài liệu trình Đăng kiểm

1 Trừ khi có quy định khác, phải trình bản tính dao động xoắn của hệ trục nêu ở 6.1.1-1 khi máy chính là động cơ đi-ê-den trên một trục có công suất từ 220 kW

trở lên cũng như động cơ đi-ê-den sử dụng làm máy phụ có công suất từ 220 kW trở lên, phải bao gồm các nội dung sau đây:

(1) Bản tính tần số dao động tự do đối với dao động 1 nút và 2 nút, cũng như dao động nhiều nút nếu thấy cần thiết.

(2) Kết quả tính ứng suất dao động xoắn nói chung được tiến hành ở vòng quay cộng hưởng bên trong dải tốc độ đến 120% số vòng quay liên tục lớn nhất, còn đối với động cơ đi-ê-den, kết quả tính ứng suất dao động xoắn đối với dải tốc độ từ 90 đến 120% gây ra bởi cộng hưởng của bậc điều hòa chính đầu tiên, có nghĩa là bậc thứ n và bậc thứ n/2 (n là số xi lanh của động cơ), khi động cơ có số vòng quay cộng hưởng trên 120% số vòng quay liên tục lớn nhất.

(3) Bố trí của khuỷu trục và thứ tự nổ (trong trường hợp lắp động cơ đi-ê-den).

(4) Đối với hệ trục chân vịt phải hoạt động liên tục ở trạng thái một xi lanh của máy chính không nổ (ví dụ không phun dầu nhưng vẫn chịu nén), kết quả tính ứng suất dao động xoắn với một xi lanh bất kỳ không nổ gây ra ứng suất dao động xoắn cao nhất.

2 Bất kể những yêu cầu quy định ở -1, nếu được Đăng kiểm chấp nhận thì những trường hợp sau đây có thể không cần trình Đăng kiểm bản tính dao động xoắn:

(1) Trong trường hợp hệ trục cùng kiểu với hệ trục đã được thẩm định trước đó;

(2) Trong trường hợp nếu như có sự thay đổi nhỏ về các thông số kỹ thuật của hệ thống dao động, tần số và ứng suất của dao động xoắn có thể suy ra với độ chính xác đạt yêu cầu trên cơ sở kết quả tính toán hoặc đo đạc trước đó.

6.1.3 Đo dao động xoắn

Đối với hệ trục yêu cầu phải trình thẩm định bản tính dao động xoắn thì phải tiến hành đo để xác nhận độ chính xác của các trị số tính toán. Tuy nhiên, nếu như bản tính dao động xoắn không cần trình thẩm định như nêu ở 6.1.2-2 và nếu Đăng kiểm xét thấy rằng không tồn tại vùng dao động xoắn cộng hưởng ở bên trong dải vòng quay làm việc thì có thể bỏ qua việc đo dao động xoắn.

6.2 Giới hạn ứng suất cho phép

6.2.1 Trục khuỷu

1 Ứng suất do dao động xoắn gây ra trên trục khuỷu của động cơ đi-ê-den sử dụng làm máy chính của tàu phải phù hợp với những yêu cầu đưa ra từ (1) đến (4) sau đây:

(1) Khi động cơ hoạt động lâu dài, ứng suất dao động xoắn không được vượt quá τ_1 đưa ra dưới đây trong dải vòng quay từ 80% đến 100% số vòng quay liên tục lớn nhất.

(a) Đối với động cơ đi-ê-den thẳng hàng bốn kỳ hoặc động cơ đi-ê-den kiểu chữ V, bốn kỳ có góc nổ 45° hoặc 60° thì trị số của τ_1 được tính theo công thức sau:

$$\tau_1 = 45 - 24\lambda^2$$

(b) Đối với động cơ đi-ê-den 2 kỳ hoặc động cơ đi-ê-den hình chữ V, bốn kỳ khác kiểu đã quy định ở (a) trên, thì trị số τ_1 được tính theo công thức sau:

$$\tau_1 = 45 - 29\lambda^2$$

τ_1- Giới hạn cho phép của ứng suất dao động xoắn đối với dải $0,8 < \lambda \leq 1,0$ (N/mm^2)

λ- Tỷ số giữa số số vòng quay cộng hưởng trên số vòng quay liên tục lớn nhất.

(2) Trong vùng vòng quay từ 80% số vòng quay liên tục lớn nhất trở xuống, ứng suất dao động xoắn phải không được vượt quá trị số τ_2 tính theo công thức sau. Trong trường hợp nếu ứng suất này vượt quá trị số tính theo công thức τ_1 ở (1) thì phải áp dụng dải vòng quay cấm quy định ở 6.3.

$$\tau_2 = 2\tau_1$$

τ_2 - Giới hạn cho phép của ứng suất dao động xoắn đối với dải $\lambda \leq 0,8$ (N/mm^2)

λ - Tỷ số giữa số vòng quay cộng hưởng trên số vòng quay liên tục lớn nhất.

(3) Ứng suất dao động xoắn không được vượt quá τ_3 đưa ra dưới đây trong dải vòng quay từ số vòng quay liên tục lớn nhất đến 115 %.

(a) Đối với động cơ đi-ê-den thẳng hàng bốn kỳ hoặc động cơ đi-ê-den hình chữ V, bốn kỳ có góc nổ 45° hoặc 60° thì trị số của τ_3 được tính theo công thức sau:

$$\tau_3 = 21 + 237(\lambda - 0,8)\sqrt{\lambda - 1} \qquad (1 < \lambda \leq 1,15)$$

(b) Đối với động cơ đi-ê-den hai kỳ hoặc động cơ đi-ê-den bốn kỳ không phải là các loại động cơ quy định ở (a) trên đây, thì trị số τ_3 được tính theo công thức sau:

$$\tau_3 = 16 + 237(\lambda + 0,8)\sqrt{\lambda - 1} \qquad (1 < \lambda \leq 1,15)$$

τ_3 - Giới hạn cho phép của ứng suất dao động xoắn đối với vùng vòng quay

$1,0 < \lambda \leq 1,15$ (N/mm^2)

λ - Tỷ số giữa số vòng quay cộng hưởng trên số vòng quay liên tục lớn nhất.

(4) Trong trường hợp nếu giới hạn bền của vật liệu vượt quá 440N/mm^2 hoặc giới hạn chảy vượt quá 225N/mm^2 thì trị số τ_1, τ_2, τ_3 quy định ở (1), (2), (3) có thể tăng lên bằng cách nhân thêm với hệ số f_m quy định ở công thức dưới đây:

(a) Đối với τ_1 và τ_3

$$f_m = 1 + \frac{2}{3}\left(\frac{T_s}{440} - 1\right)$$

(b) Đối với τ_2

$$f_m = \frac{Y}{225}$$

Trong đó:

f_m - Hệ số hiệu chỉnh đối với giới hạn cho phép của ứng suất dao động xoắn của vật liệu trục;

T_s - Giới hạn bền kéo danh nghĩa của vật liệu trục (N/mm^2)

Tuy nhiên, trị số T_s để tính f_m không được vượt quá 760 N/mm^2, đối với thép rèn các bon, hoặc 1080 N/mm^2, đối với thép rèn hợp kim thấp.

Y - Giới hạn chảy danh nghĩa của vật liệu trục (N/mm^2).

6.2.2 Trục trung gian, trục đẩy và trục chân vịt

1 Đối với tàu sử dụng động cơ đi-ê-den làm máy chính, ứng suất dao động xoắn ở trục trung gian, trục đẩy và trục chân vịt chế tạo bằng thép rèn (trừ thép không rỉ) phải thỏa mãn các yêu cầu ở (1) và (2) sau đây. Tuy nhiên, ứng suất dao động xoắn đối với các trục chân vịt loại 2 phải được Đăng kiểm xem xét phù hợp.

(1) Để đảm bảo động cơ làm việc lâu dài, ứng suất dao động xoắn không được vượt quá giá trị τ_1 được tính theo công thức sau đây ở vòng quay từ 80% đến 105% số vòng quay liên tục lớn nhất.

$$\tau_1 = \frac{T_S + 160}{18} C_k C_D (3-2\lambda^2) \quad (\lambda \le 0,9)$$

$$\tau_1 = 1,38 \frac{T_S + 160}{18} C_k C_D \quad (\lambda > 0,9)$$

τ_1 - Giới hạn cho phép của ứng suất dao động xoắn đối với vùng $0,8 < \lambda \le 1,05$ (N/mm^2)

λ - Tỷ số số vòng quay cộng hưởng trên số vòng quay liên tục lớn nhất;

T_s - Giới hạn bền kéo danh nghĩa của vật liệu trục (N/mm^2).

Tuy nhiên, trị số T_s để sử dụng trong công thức này không được lớn hơn $800N/mm^2$ ($600N/mm^2$ cho thép các bon nói chung) đối với trục trung gian, trục đẩy và $600N/mm^2$ đối với trục chân vịt. Nếu trục chân vịt được làm bằng vật liệu chịu ăn mòn được thẩm định hoặc vật liệu khác không được bảo vệ hữu hiệu để chống nước biển ăn mòn thì trị số T_s sử dụng trong các công thức này phải do Đăng kiểm xem xét và quyết định phù hợp.

C_K: Hệ số liên quan đến kiểu và hình dáng của trục khuỷu được quy định ở Bảng 3/6.1;

C_D: Hệ số liên quan đến kích thước trục và được xác định theo công thức sau:

$$C_D = 0,35 + 0,93d^{-0,2}$$

d: Đường kính trục (mm)

(2) Trong vùng vòng quay từ 80% số vòng quay liên tục lớn nhất trở xuống, ứng suất dao động xoắn (bao gồm trường hợp ở trạng thái một xi lanh của máy chính không nổ nếu vẫn thường xuyên hoạt động ở trạng thái này) không được vượt quá τ_2 đưa ra trong công thức dưới đây. Trong trường hợp nếu ứng suất này vượt quá trị số tính theo công thức τ_1 đối với vùng $\lambda \le 0,9$ ở (1), thì phải sử dụng vùng vòng quay cấm được quy định ở 6.3.

$$\tau_2 = 1,7\tau_1 / \sqrt{C_K}$$

Trong đó:

τ_2: Giới hạn cho phép của ứng suất dao động xoắn đối với vùng $\lambda \le 0,8$ (N/mm^2)

Các ký hiệu khác như quy định ở (1)

Bảng 3/6.1. Trị số C_k (3)

Trục trung gian						Trục lực đẩy		Trục chân vịt	
Khớp nối bích liền	Khớp nối rời, lắp kiểu co ngót, lắp ép hoặc lắp nguội	Rãnh then, côn phần nối	Rãnh then, phần nối hình trụ	Lỗ khoét ngang	Lỗ khoét dọc	Trên hai phía của vòng chặn	Ở khu vực chịu tải dọc trục của ổ đỡ bi đũa	Gần đầu to phần côn trục chân vịt (1)	Trừ các phần cho ở cột bên trái (2)
1,0	1,0	0,6	0,45	0,50	0,30	0,85	0,85	0,55	0,80

Chú thích:

(1) Phần giữa đầu to côn của phần côn trục chân vịt (trong trường hợp chân vịt được lắp bằng bích nối, mặt trước của bích) và phần trước của ổ đỡ ống bao phía sau, hoặc $2,5d_s$, lấy giá trị nào lớn hơn. Trong đó: d_s: đường kính của trục chân vịt.

(2) Phần hướng về phía mũi tính từ phần trước của ổ đỡ ống bao phía sau cho tới mặt trước của bộ làm kín ống bao phía trước.

(3) Giá trị C_k nằm ngoài các trị số nêu ở bảng trên phải do Đăng kiểm quyết định dựa trên tài liệu trình thẩm định trong từng trường hợp.

2 Đối với tàu sử dụng động cơ đi-ê-den làm máy chính, ứng suất dao động xoắn ở trục chân vịt làm bằng thép rèn không rỉ phải thỏa mãn các yêu cầu (1) và (2) sau:

(1) Khi hoạt động liên tục, ứng suất dao động xoắn không được vượt quá τ_1 được xác định theo công thức dưới đây trong phạm vi từ 80% đến 105% số vòng quay liên tục lớn nhất.

$$\tau_1 = A - B\lambda^2 \qquad (\lambda \leq 0,9)$$

$$\tau_1 = C \qquad (\lambda > 0,9)$$

Trong đó:

τ_1: Giới hạn cho phép của ứng suất dao động xoắn đối với vùng $0,8 < \lambda \leq 1,05$ (N/mm^2)

λ: Tỷ số số vòng quay cộng hưởng trên số vòng quay liên tục lớn nhất;

A, B, C là các giá trị phụ thuộc vào vật liệu sử dụng cho ở Bảng 3/6.2. Tuy nhiên, đối với các loại vật liệu khác với các vật liệu trong Bảng 3/6.2 sẽ được Đăng kiểm xem xét riêng.

Bảng 3/6.2. Giá trị các hệ số A, B, C

	A	B	C
SUSF 316 SUS 316-SU	40,7	30,6	15,9
SUSF 316L SUS 316L-SU	37,6	28,3	14,3

(2) Trong vùng vòng quay từ 80% số vòng quay liên tục lớn nhất trở xuống, ứng suất dao động xoắn không được vượt quá τ_2 đưa ra trong công thức dưới đây. Trong trường hợp nếu ứng suất này vượt quá trị số tính theo công thức τ_1 đối với vùng $\lambda \leq 0,9$ ở (1), thì phải sử dụng vùng vòng quay cấm được quy định ở 6.3.

$$\tau_2 = 2,3\ \tau_1$$

Trong đó:

τ_2: Giới hạn cho phép của ứng suất dao động xoắn đối với vùng $\lambda \leq 0,8$ (N/mm^2).

Các ký hiệu khác như quy định ở (1).

3 Giới hạn ứng suất dao động xoắn cho phép của các đoạn trục làm bằng vật liệu khác với vật liệu quy định ở -1 và -2 trên đây và giới hạn ứng suất dao động xoắn cho phép của các đoạn trục trung gian, trục đẩy, trục chân vịt của tàu tua bin hơi nước, tàu tua bin khí và tàu có chân vịt chạy bằng động cơ điện hoặc đối với tàu đi-ê-den có khớp trượt điện từ giữa máy chính và hệ trục chân vịt sẽ được Đăng kiểm xem xét riêng.

6.2.3 Hệ trục của trạm phát điện

1 Ứng suất dao động xoắn trên trục khuỷu của động cơ đi-ê-den dùng để lai máy phát điện (kể cả các tổ máy phát điện để đẩy tàu), phải thỏa mãn các yêu cầu (1) và (2) sau đây:

(1) Ứng suất dao động xoắn phải không được vượt quá τ_1 cho sau đây trong vùng vòng quay từ 90% đến 110% số vòng quay liên tục lớn nhất.

(a) Đối với động cơ đi-ê-den bốn kỳ thẳng hàng hoặc động cơ đi-ê-den bốn kỳ hình chữ V có góc nổ 45° hoặc 60°, thì trị số τ_1 được lấy theo công thức sau:

$$\tau_1 = 21\ \text{N/mm}^2$$

(b) Đối với động cơ đi-ê-den hai kỳ và động cơ đi-ê-den bốn kỳ hình chữ V, trừ các loại động cơ đã quy định ở (a), thì trị số τ_1 được lấy theo công thức sau:

$$\tau_1 = 16\ \text{N/mm}^2$$

(2) Trong vùng vòng quay từ 90% số vòng quay liên tục lớn nhất trở xuống, ứng suất dao động xoắn không được vượt quá τ_2 cho dưới đây. Trong trường hợp nếu ứng suất này vượt quá trị số τ_1 quy định ở (1), thì phải áp dụng vùng vòng quay cấm quy định ở 6.3.

$$\tau_2 = 90\ \text{N/mm}^2$$

2 Ứng suất dao động xoắn trên trục máy phát điện do động cơ đi-ê-den lai phải thỏa mãn các yêu cầu (1) và (2) sau đây:

(1) Ứng suất dao động xoắn không được vượt quá τ_1 cho sau đây trong khu vực vòng quay từ 90% đến 110% số vòng quay liên tục lớn nhất.

$$\tau_1 = 31\ \text{N/mm}^2$$

(2) Trong vùng vòng quay từ 90% số vòng quay liên tục lớn nhất trở xuống, ứng suất dao động xoắn không được vượt quá τ_2 cho sau đây. Trong trường hợp nếu như ứng suất này vượt quá trị số τ_1 cho ở (1) thì phải áp dụng vùng vòng quay cấm được quy định ở 6.3.

$\tau_2 = 118\ N/mm^2$

3 Trong trường hợp giới hạn bền của vật liệu trục vượt quá $440N/mm^2$ hoặc giới hạn chảy vượt quá $225N/mm^2$ thì trị số τ_1 và τ_2 quy định ở -1 và -2 có thể được tăng lên bằng cách nhân thêm hệ số f_m quy định ở 6.2.1-1(4).

6.2.4 Thiết bị truyền động

1 Mô men dao động xoắn trên thiết bị truyền động phải thỏa mãn với các yêu cầu (1) và (2) sau đây:

(1) Trong vùng áp dụng giới hạn cho phép của τ_1 được quy định ở 6.2.1, 6.2.2 và 6.2.3 thì biên độ của mô men dao động xoắn phải không được vượt quá mô men truyền trung bình của hệ thống.

(2) Bên trong vùng, trừ vùng quy định ở (1) thì phải áp dụng vùng vòng quay cấm trong trường hợp nếu như biên độ của mô men dao động xoắn vượt quá mô men xoắn trung bình được truyền.

2 Ứng suất dao động xoắn trên trục bánh răng phải thỏa mãn các yêu cầu đối với trục trung gian được quy định ở 6.2.2.

3 Giới hạn cho phép của mô men dao động xoắn, ứng suất hoặc biên độ đối với thiết bị truyền động (bao gồm cả khớp nối trục) không phải là cơ cấu bánh răng phải thỏa mãn thêm các yêu cầu khác nữa.

6.2.5 Tránh bậc cộng hưởng chính

Bậc cộng hưởng chính của dao động một nút trong động cơ đi-ê-den thẳng hàng, ví dụ: bậc thứ n và thứ n/2 đối với động cơ bốn thì và bậc thứ n đối với động cơ hai thì (n là số xi lanh) không được tồn tại bên trong vùng vòng quay sau đây, trừ khi được Đăng kiểm chấp nhận riêng.

- Đối với hệ trục lai chân vịt: $0,8 \le \lambda \le 1,1$
- Đối với hệ trục lai máy phát điện: $0,9 \le \lambda \le 1,1$

λ là tỷ số số vòng quay cộng hưởng chính trên số vòng quay liên tục lớn nhất.

6.2.6 Đánh giá chi tiết về độ bền

Đăng kiểm sẽ xem xét riêng đối với giới hạn cho phép của ứng suất dao động xoắn không thỏa mãn các yêu cầu ở 6.2.1, 6.2.2 và 6.2.3 với điều kiện các tài liệu chi tiết và bản tính được trình Đăng kiểm xem xét và quyết định một cách thích hợp.

6.3 Vùng vòng quay cấm

6.3.1 Vùng vòng quay cấm làm việc lâu dài

1 Trong trường hợp nếu ứng suất dao động xoắn vượt quá giới hạn cho phép τ_1 quy định ở 6.2, thì phải áp dụng vùng vòng quay cấm giữa các giới hạn tốc độ sau đây. Vùng vòng quay cấm được đánh dấu bằng sơn màu đỏ trên đồng hồ đo tốc độ quay của động cơ để chuyển nhanh qua khỏi khu vực này trong khi khai thác động cơ.

(1) Vùng vòng quay cấm phải giữa các giới hạn tốc độ sau:

$$\frac{16N_c}{18-\lambda} \le N_0 \le \frac{(18-\lambda)N_c}{16}$$

Trong đó:

N_0: Số vòng quay cấm (vòng/phút)

N_c: Số vòng quay cộng hưởng (vòng/phút)

λ: Tỷ số giữa số vòng quay cộng hưởng trên số vòng quay liên tục lớn nhất

(2) Đối với chân vịt biến bước, cả hai trạng thái bước chân vịt lớn nhất và bằng không đều phải được xem xét.

(3) Vùng vòng quay cấm trong trường hợp một xi lanh của máy chính không nổ phải có khả năng cho phép hành hải an toàn kể cả trong trường hợp tàu trang bị một máy chính.

2 Nếu dải vòng quay được kiểm tra bằng cách đo mà ứng suất vượt quá giới hạn cho phép τ_1 quy định ở 6.2 thì dải vòng quay này cũng được coi là khu vực vòng quay cấm để tránh cho động cơ làm việc lâu dài ở đó, bất kể dải vòng quay quy định ở -1. Trong trường hợp này, phải lưu ý đến độ chính xác của đồng hồ đo vòng quay.

3 Đối với động cơ nếu như không thể tránh được làm việc lâu dài ở vùng vòng quay cấm như quy định ở 6.3.1-1 và -2 trên đây thì phải cho động cơ chuyển nhanh qua vòng quay cộng hưởng và phải đưa ra các biện pháp cần thiết khác.

Chương 7
NỒI HƠI

7.1 Quy định chung

7.1.1 Phạm vi áp dụng

1 Những yêu cầu trong Chương này áp dụng cho các nồi hơi trừ các nồi hơi được nêu ở (1) và (2) dưới đây:

(1) Nồi hơi với áp suất thiết kế không quá 0,1 MPa và bề mặt hấp nhiệt không quá 1 m^2.

(2) Nồi nước nóng với áp suất thiết kế không quá 0,1 MPa và bề mặt hấp nhiệt không quá 8 m^2.

7.1.2 Thuật ngữ

1 Các thuật ngữ được sử dụng trong Chương này được định nghĩa như sau:

(1) Nồi hơi là thiết bị tạo ra hơi nước hoặc nước nóng nhờ lửa, khí cháy hoặc các hơi nóng khác bao gồm: bộ quá nhiệt, bầu hâm, bộ tiết kiệm, bộ tiết kiệm khí thải và các thiết bị tương đương khác;

(2) Nồi hơi phụ thiết yếu là nồi hơi cung cấp hơi nước cho hoạt động của các máy phụ cần thiết cho máy chính, các máy phụ dùng để điều động và an toàn cũng như máy phát điện;

(3) Nồi hơi khí thải là nồi hơi chỉ dùng nhiệt khí thải của động cơ đi-ê-den để tạo ra hơi nước hoặc nước nóng, có một buồng chứa hơi hoặc một bình ngưng và có một lối ra cho hơi hay nước nóng;

(4) Bộ tiết kiệm khí thải là thiết bị tạo ra hơi nước hay nước nóng chỉ nhờ dùng nhiệt của khí thải của động cơ đi-ê-den, không có buồng chứa hơi nước hoặc bình ngưng;

(5) Mặt hấp nhiệt của nồi hơi là diện tích được tính cho bề mặt phía khí cháy nơi mà một phía tiếp xúc với khí cháy còn phía kia với nước nhưng không kể mặt hấp nhiệt của bộ quá nhiệt, bầu hâm, bộ tiết kiệm và bộ tiết kiệm khí thải trừ khi được quy định riêng;

(6) Áp suất làm việc đã được thẩm định và áp suất danh nghĩa của nồi hơi có bộ quá nhiệt lắp đặt trong nồi hơi là tương ứng là áp suất lớn nhất trong thân nồi hơi và áp suất lớn nhất tại cửa ra của bộ quá nhiệt và là áp suất điều chỉnh để mở van an toàn của bộ quá nhiệt;

(7) Áp suất thiết kế là áp suất được dùng khi tính toán để quyết định các kích thước của các chi tiết và là áp suất làm việc cho phép lớn nhất của chi tiết. Áp suất thiết kế cho thân nồi hơi không được nhỏ hơn áp suất làm việc được quy định cho nồi hơi.

7.1.3 Các bản vẽ và tài liệu trình thẩm định

1 Nói chung, các bản vẽ và tài liệu trình Đăng kiểm bao gồm:

(1) Các bản vẽ (có chỉ rõ vật liệu và kích thước)

(a) Bố trí chung của nồi hơi;

(b) Các chi tiết vỏ và ống góp (bao gồm cả các phụ tùng bên trong);

(c) Các chi tiết của giá lắp phụ tùng và vòi phun của nồi hơi;

(d) Bố trí và các chi tiết của các ống nồi hơi;

(e) Bố trí và các chi tiết của các ống của bộ quá nhiệt và bầu hâm nóng;

(f) Bố trí và các chi tiết của các ống của bộ hâm tiết kiệm và bầu hâm tiết kiệm khí thải;

(g) Các chi tiết của bộ hâm trước không khí;

(h) Bố trí và các chi tiết phụ tùng của nồi hơi;

(i) Bố trí các van an toàn (cùng với các thông số kỹ thuật);

(j) Các bản vẽ khác mà Đăng kiểm thấy cần thiết;

(2) Tài liệu:

(a) Đặc tính kỹ thuật nồi hơi;

(b) Các đặc điểm kỹ thuật hàn (với quy trình hàn, vật liệu hàn và điều kiện hàn);

(c) Các tài liệu khác mà Đăng kiểm thấy cần thiết.

7.2 Vật liệu và hàn

7.2.1 Vật liệu

1 Vật liệu được dùng để chế tạo các chi tiết chịu áp suất của nồi hơi phải tuân theo các yêu cầu trong Phần 6A tùy theo công dụng và phải được thử nghiệm theo các yêu cầu trong của Phần 6A của Quy chuẩn này. Tuy nhiên, các loại vật liệu khác với nêu trên có thể được sử dụng với điều kiện là các đặc tính kỹ thuật của vật liệu phải được Đăng kiểm chấp thuận.

2 Mặc dù có yêu cầu ở -1, nhưng các vật liệu được nêu trong các tiêu chuẩn đã được công nhận có thể được sử dụng cho các phụ tùng như các van, các vòi phun lắp trên nồi hơi nếu được Đăng kiểm chấp nhận sau khi xem xét các kích thước và điều kiện phục vụ.

7.2.2 Giới hạn sử dụng của vật liệu dùng làm các phụ tùng

Giới hạn sử dụng của các vật liệu dùng làm các phụ tùng phải tuân theo quy định 7.9.1.

7.2.3 Xử lý nhiệt thép tấm

Trong trường hợp xử lý nhiệt, như gia công tạo hình nóng hoặc khử ứng suất được thực hiện đối với thép tấm trong quá trình chế tạo nồi hơi, cơ sở chế tạo nồi hơi phải nêu rõ dự định cùng với đơn đặt hàng vật liệu. Trong trường hợp này, những nội dung cần thiết đối với nhà sản xuất thép tấm được nêu ở Phần 6A của Quy chuẩn này.

7.2.4 Thử không phá hủy đối với thép đúc

Vật liệu thép đúc được dùng làm thân nồi hơi chịu áp suất trong phải được thử nghiệm bằng chụp tia phóng xạ, kiểm tra bằng từ tính và phải được xác nhận rằng chúng không có khuyết tật có hại.

7.2.5 Hàn

Trình độ thợ hàn nồi hơi phải phù hợp với những quy định trong Phần 6B của Quy chuẩn này.

7.3 Yêu cầu về thiết kế

7.3.1 Các ký hiệu

Nếu không có các chỉ dẫn riêng nào khác thì các ký hiệu được dùng trong chương này như sau:

f - Ứng suất cho phép (N/mm^2) phù hợp với các yêu cầu trong 7.4.1 hoặc 9.2.1;

T_r - Chiều dày yêu cầu (mm) được tính theo áp suất thiết kế. Áp suất cho phép là áp suất có được khi thay chiều dày yêu cầu bằng chiều dày thực trong công thức;

P - Áp suất thiết kế (MPa);

J - Giá trị nhỏ nhất của hệ số bền của mối nối được quy định ở 7.4.2;

R - Bán kính trong của thân nồi hơi (mm).

7.3.2 Áp suất thiết kế của bộ tiết kiệm và bộ tiết kiệm khí thải

1 Áp suất thiết kế của bộ tiết kiệm không được nhỏ hơn áp suất làm việc lớn nhất của bộ tiết kiệm, được xác định trên cơ sở áp suất làm việc lớn nhất của bơm cấp nước.

2 Áp suất thiết kế của bộ tiết kiệm khí thải không được nhỏ hơn áp suất làm việc lớn nhất của bộ tiết kiệm khí thải, được xác định trên cơ sở áp suất làm việc lớn nhất của bơm tuần hoàn nước nồi hơi.

7.3.3 Các lưu ý đối với độ bền kết cấu

1 Khi tác động của các ứng suất bổ sung như tập trung ứng suất cục bộ, tải trọng lặp lại và ứng suất nhiệt là đáng kể thì phải có các biện pháp thích hợp như tăng chiều dày nếu thấy cần thiết.

2 Những phần được cố định của ống lửa của nồi hơi kiểu đứng phải được thiết kế sao cho sự biến dạng của ống lửa do giãn nở nhiệt của lò đốt bán cầu không bị khống chế quá chặt.

3 Cần phải xem xét đầy đủ theo các quy định (1) và (2) dưới đây để ngăn ngừa trước sự quá nóng các ống nước của nồi hơi có sản lượng nhiệt của buồng cháy cao.

(1) Nước nồi hơi phải đủ tuần hoàn tới các ống nước.

(2) Các phương tiện thích hợp như làm mềm nước..., phải được trang bị.

7.3.4 Nồi hơi có dạng không thông thường

1 Khi việc tính độ bền theo các quy định từ 7.5 tới 7.7 là không thực tế hoặc không hợp lý vì hình dạng của bộ phận chịu áp suất khác thường thì phải tiến hành các tính toán chi tiết thích hợp khác với sự chấp thuận của Đăng kiểm và Đăng kiểm sẽ xem xét kết quả tính toán và coi như việc tính toán phù hợp các quy định 7.5 đến 7.7.

2 Khi việc thiết kế theo các yêu cầu từ 7.5 tới 7.7 không thích hợp vì hình dạng các bộ phận chịu áp suất khác thường, phải đo ứng suất hoặc biến dạng do tải trọng phù hợp với sự chấp thuận của Đăng kiểm và Đăng kiểm sẽ xem xét việc đo và coi như chúng phù hợp các quy định ở 7.5 đến 7.7.

7.3.5 Các lưu ý đối với việc lắp đặt

1 Nồi hơi phải được lắp đặt sao cho tác động của các tải trọng hoặc ngoại lực sau đây là nhỏ nhất:

(1) Các chuyển động hoặc chấn động của tàu do máy móc sinh ra;

(2) Ngoại lực sinh ra do các ống và các chi tiết đỡ được lắp vào nồi hơi;

(3) Sự giãn nở nhiệt do sự thay đổi nhiệt độ.

2 Nồi hơi phải được lắp đặt ở vị trí xa các vách ngăn đến mức có thể thực hiện được.

3 Bộ tiết kiệm khí thải loại khung sườn phải được lắp đặt sao cho có thể kiểm tra được dễ dàng tấm lắp ống vào thân vỏ.

7.3.6 Bảo vệ tránh ảnh hưởng của ngọn lửa

Khi phần bầu góp và ống góp là phần tiếp xúc với lửa hoặc khí có nhiệt độ cao thì phải có thêm cách nhiệt hoặc các biện pháp thích hợp khác. Đối với bộ tiết kiệm khí thải loại khung sườn, bọc cách nhiệt ở vị trí chu vi của tấm đầu ống phải sao cho có thể kiểm tra bằng siêu âm được đối với tấm lắp ống vào thân vỏ.

7.3.7 Lưu ý cháy muội

Đối với nồi hơi khí thải và bộ tiết kiệm khí thải phải lưu ý để tránh cho chúng khỏi bị hư hại do cháy muội.

7.4 Ứng suất cho phép và hệ số bền của mối nối

7.4.1 Ứng suất cho phép

1 Ứng suất cho phép đối với từng loại vật liệu được xác định như sau. Trong trường hợp này, nhiệt độ kim loại thường được dùng để đánh giá ứng suất cho phép của nồi hơi là nhiệt độ thiết kế lớn nhất của chất lỏng bên trong và nhiệt độ của bề mặt hấp nhiệt phải được tăng thêm trị số nhiệt độ cho trong Bảng 3/7.1. Nhiệt độ kim loại phải không nhỏ hơn 250°C.

(1) Ứng suất cho phép (f) của thép các bon (kể cả thép các bon mangan được nói đến trong chương này) và thép hợp kim thấp (không kể thép đúc) phải không lớn hơn giá trị có được từ các công thức sau đây, lấy giá trị nào nhỏ hơn. Ứng suất cho phép ở mỗi một nhiệt độ kim loại cũng có thể lấy theo những giá trị được cho trong Bảng 3/7.2 thay cho việc tính theo công thức sau đây:

$$f_1 = \frac{R_{20}}{2,7};\ f_2 = \frac{E_t}{1,6};\ f_3 = \frac{S_R}{1,6};\ f_4 = \frac{S_c}{1,0}$$

Trong đó:

R_{20} - Giới hạn bền kéo danh nghĩa của thép ở nhiệt độ trong phòng (N/mm^2).

E_t - Giới hạn chảy của kim loại đang xét ở nhiệt độ của kim loại (hoặc giới hạn chảy quy ước) (N/mm^2).

S_R - Ứng suất trung bình của thép đang xét để gây ra sự phá hủy trong 100.000 giờ ở nhiệt độ kim loại, nếu độ rộng của giới hạn dải phân tán các kết quả vượt quá ± 20% giá trị trung bình thì bằng 1,25 lần ứng suất nhỏ nhất ở nhiệt độ kim loại gây ra sự phá hủy trong 100.000 giờ (N/mm^2).

S_c - Ứng suất trung bình để tạo ra sự giãn dài 1% của thép đang xét trong 100.000 giờ ở nhiệt độ của kim loại (N/mm^2).

(2) Ứng suất cho phép của ống thép hàn điện trở (hàn tiếp xúc) phải bằng 85% giá trị trong Bảng 3/7.2.

(3) Ứng suất cho phép của thép đúc phải bằng 80% giá trị tính được theo công thức ở (1) hoặc giá trị cho phép trong Bảng 3/7.2. Không được dùng thép đúc có chiều dày quá 50mm nếu không có sự chấp thuận trước của Đăng kiểm.

(4) Giá trị ứng suất của vật liệu khác với các loại được chỉ ra trong (1) và (3) sẽ được Đăng kiểm xem xét riêng từng trường hợp có tính tới các đặc tính cơ học của vật liệu.

Bảng 3/7.1. Lượng tăng nhiệt độ so với nhiệt độ chất lỏng bên trong cho nhiệt độ kim loại tại mặt hấp nhiệt

Mặt hấp nhiệt nói chung	Hấp nhiệt tiếp xúc	25°C
	Hấp nhiệt bằng bức xạ	50°C
Mặt hấp nhiệt của bộ quá nhiệt	Hấp nhiệt tiếp xúc	35°C
	Hấp nhiệt bằng bức xạ	50°C
Mặt hấp nhiệt của bộ tiết kiệm và bộ tiết kiệm khí thải		25°C

Bảng 3/7.2. Trị số ứng suất cho phép

Loại vật liệu (cấp)		**Ứng suất cho phép (f)** (N/mm^2)											
		250°C hoặc dưới	**300 °C**	**350 °C**	**375 °C**	**400 °C**	**425 °C**	**450 °C**	**475 °C**	**500 °C**	**525 °C**	**550 °C**	**575 °C**
Tấm thép cán dùng cho nồi hơi	P 42	110	104	103	96	88	76	57	39	-	-	-	-
	P 46	122	117	113	106	95	80	58	39	-	-	-	-
	P 49	124	122	121	114	102	84	58	39	-	-	-	-
	PA 46	122	117	113	113	113	108	101	90	69	48	-	-
	PA 49	124	122	121	121	121	117	106	91	69	48	-	-
Bầu góp bằng thép	BH 1	105	104	103	97	88	76	57	39	-	-	-	-
	BH 2	117	115	113	106	95	80	58	39	-	-	-	-
	BH 3	102	99	96	96	96	93	91	87	67	-	-	-
	BH 4	106	104	103	103	103	102	98	92	74	-	-	-
	BH 5	106	104	103	103	103	102	98	92	81	64	-	-
	BH 6	106	104	103	103	103	102	98	92	81	64	-	-
Ống thép dùng cho nồi hơi	STB33	86	84	81	78	74	66	-	-	-	-	-	-
	STB35	88	87	86	82	76	76	53	-	-	-	-	-
	STB42	113	104	103	97	88	94	57	-	-	-	-	-
	STB12	102	99	96	96	96	102	91	87	69	-	-	-
	STB22	106	104	103	103	103	102	98	92	81	64	44	-
	STB23	106	104	103	103	103	102	98	92	81	64	47	34
	STB24	106	104	103	103	103	102	98	92	81	64	48	36

Loại vật liệu (cấp)	Ứng suất cho phép (f) (N/mm^2)											
	250°C hoặc dưới	**300 °C**	**350 °C**	**375 °C**	**400 °C**	**425 °C**	**450 °C**	**475 °C**	**500 °C**	**525 °C**	**550 °C**	**575 °C**
Thép rèn (xem Phần 6A)	1/4 giới hạn bền kéo danh nghĩa của vật liệu (khi được dùng ở 350°C hoặc thấp hơn)											
Thép đúc (xem Phần 6A)	1/5 giới hạn bền kéo danh nghĩa của vật liệu (khi được dùng ở 350°C hoặc thấp hơn)											
Chú thích: Trong trường hợp nhiệt độ kim loại ở giữa các trị số đã cho trong bảng thì trị số ứng suất cho phép phải được xác định bằng phép nội suy												

7.4.2 Hệ số độ bền của mối nối và thanh chằng

1 Hệ số độ bền của mối nối được xác định như sau:

(1) Vỏ liền: 1,00

(2) Vỏ hàn:

(a) Mối nối hàn giáp mép hai phía: 1,00

(b) Trường hợp khác: 0,90

2 Hệ số độ bền của thanh chằng được tính như sau:

(1) Hệ số độ bền của thanh chằng dọc (dưới đây được gọi là "hệ số dọc") hướng theo hàng của các lỗ ống trên tấm vỏ có hàng song song hoặc gần song song với các trục vỏ, hoặc vỏ hay mặt sàng có một số hàng song song với khoảng cách đủ giữa chúng phải được xác định theo công thức sau:

(a) Khi khoảng cách tâm các lỗ ống là đều

$$J_1 = \frac{p - d}{p}$$

Trong đó:

J_1 - Hệ số độ bền của thanh chằng

p - Khoảng cách tâm các lỗ ống (mm)

d - Đường kính các lỗ ống (mm).

(b) Khi khoảng cách tâm các lỗ ống không đều

$$J_2 = \frac{L - nd}{L}$$

Trong đó:

J_2 - Hệ số độ bền của thanh chằng

d - Giống như ở (a)

L - Tổng độ dài khoảng cách giữa các tâm tương ứng với n thanh chằng liên tiếp (mm)

n - Số lỗ ống trên chiều dài L.

(2) Hệ số độ bền của thanh chằng vòng tròn (dưới đây được gọi là "hệ số vòng tròn") ở vùng các lỗ ống được khoan theo hướng vòng tròn của vỏ phải được tính

tương tự như ở (1) và không nhỏ hơn 50% hệ số dọc. Trong trường hợp này khoảng cách giữa các lỗ ống theo hướng vòng tròn được đo trên tấm phẳng trước khi khoan lỗ hoặc dọc theo đường giữa của chiều dày tấm sau khi khoan.

(3) Hệ số độ bền của thanh chằng ở vùng lỗ ống khoan theo hướng đường chéo của vỏ được xác định bằng công thức sau:

(a) Khi các lỗ ống được khoan theo đường chéo như được chỉ trong Hình 3/7.1 và 3/7.2: lấy giá trị nhỏ hơn giữa hệ số tính được từ công thức dưới đây hoặc hệ số dọc để làm hệ số của thanh chằng ở phần lỗ ống.

$$J_3 = \frac{2}{A + B + \sqrt{(A - B)^2 + 4C^2}}$$

Trong đó:

J_3 - Hệ số độ bền của thanh chằng

$$A = \frac{\cos^2\alpha + 1}{2(1 - \frac{d\cos\alpha}{a})}$$

$$B = \frac{1}{2}(1 - \frac{d\cos\alpha}{a})(\sin^2\alpha + 1)$$

$$C = \frac{\sin\alpha\cos\alpha}{2(1 - \frac{d\cos\alpha}{a})}$$

$$\cos\alpha = \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{b^2}{a^2}}}$$

$$\sin\alpha = \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{a^2}{b^2}}}$$

α - như được quy định ở Hình 3/7.1, 3/7.2 và 3/7.3

a, b - như được quy định ở Hình 3/7.1, 3/7.2 và 3/7.3 (mm)

d - đường kính lỗ ống (mm)

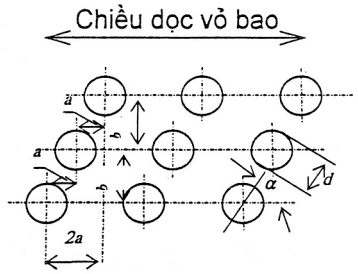
(b) Trong (a) khi các lỗ ống được sắp xếp theo hình so le đều như được chỉ ở Hình 3/7.3 thì hệ số độ bền thanh chằng của phần lỗ ống được lấy theo giá trị nhỏ nhất trong các trị số sau:

Hệ số được tính theo công thức ở (a), hai lần hệ số vòng tròn hoặc hệ số dọc.

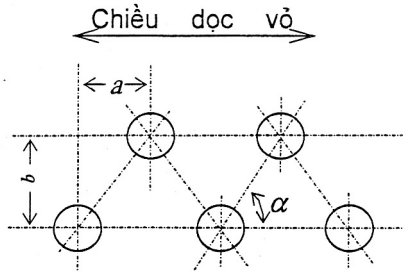
Lưu ý: Các hệ số độ bền của thanh giằng tính được từ (a) và (b) được chỉ trên Hình 3/7.4 và 3/7.5 với tỷ số b/a trên trục hoành còn tỷ số (2a-d)/2a là thông số.

(4) Hệ thống bền của thanh giằng theo đơn vị chiều dài khi lỗ ống được bố trí không đều theo hướng dọc của vỏ phải là giá trị nhỏ nhất trong các trị số được tính

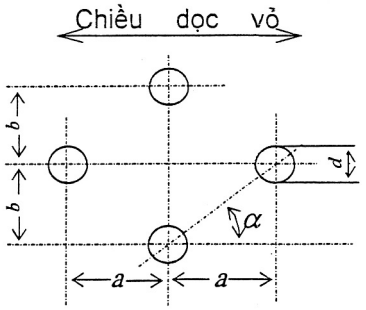
theo (a) hoặc (b) dưới đây. Tuy nhiên hệ số này không cần nhỏ hơn hệ số nhỏ nhất tính được khi lấy L_1 là khoảng cách giữa tâm của các ống đo tại hai đầu của các hàng ống trong phạm vi chiều dài bằng đường kính trong của vỏ (khoảng cách tới tâm của lỗ ống kề sát nếu chỉ có một lỗ ống trong phạm vi chiều dài bằng đường kính trong của vỏ).



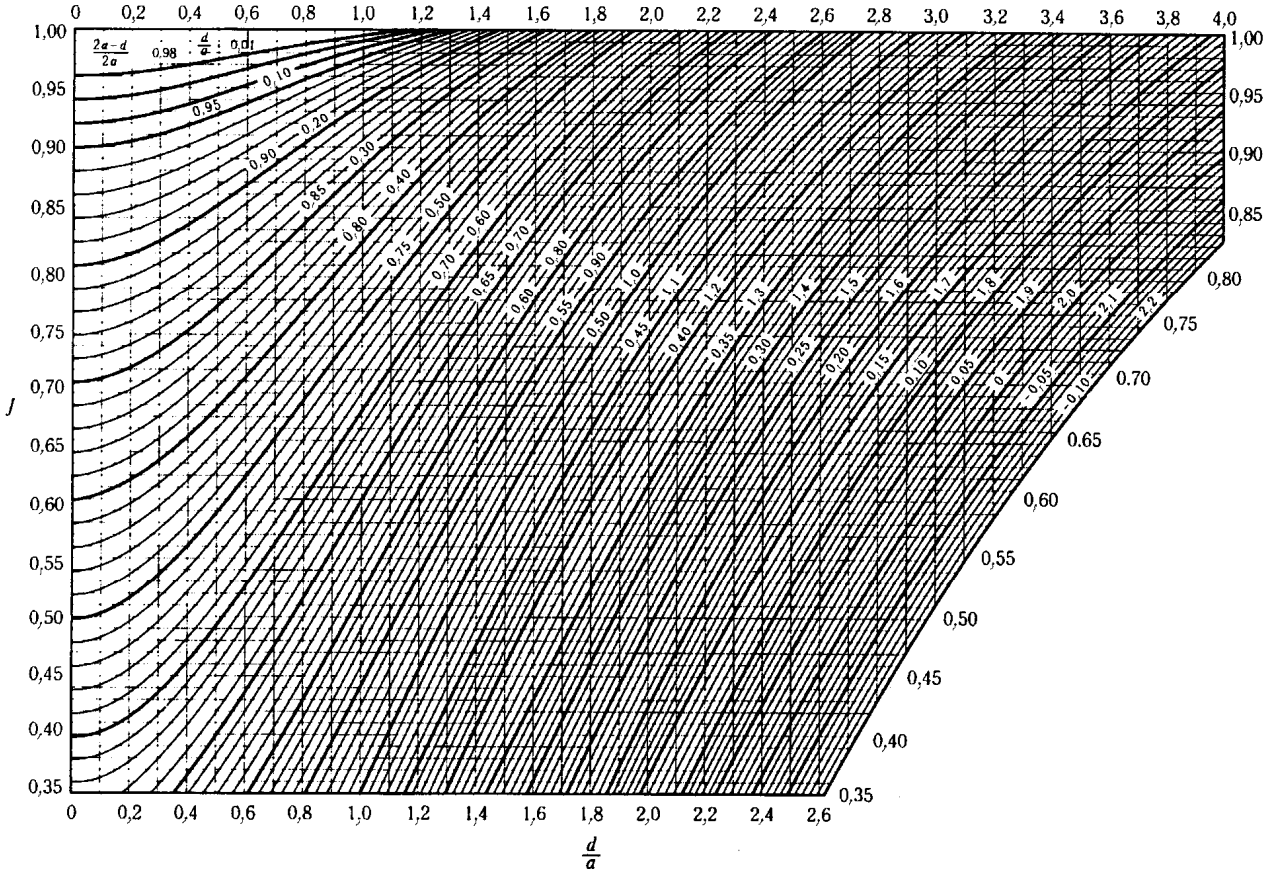
Hình 3/7.1
Khoảng cách của các lỗ theo đường chéo



Hình 3/7.2
Kiểu bố trí các lỗ theo hình răng cưa



Hình 3/7.3
Kiểu bố trí các lỗ so le đều



Hình 3/7.4. Hệ số độ bền của thanh giằng ở phần lỗ ống được khoan theo vòng tròn

(a) Với chiều dài L_1 bằng đường kính trong của vỏ (không quá 1520mm)

$$J_4 = \frac{a+b+c+\ldots}{L_1} x1,25$$

(b) Với chiều dài L_2 bằng bán kính trong của vỏ (không quá 760mm)

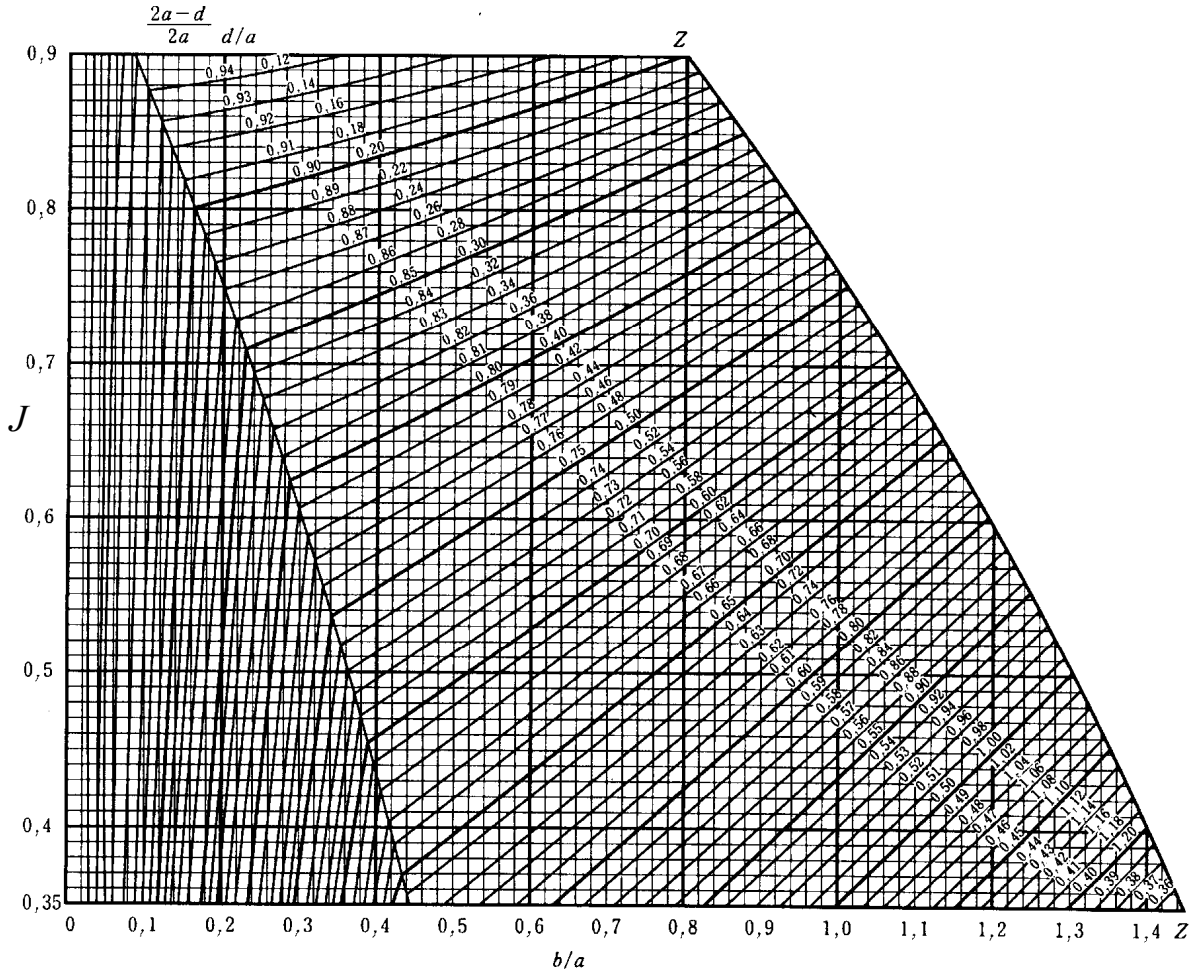
$$J_5 = \frac{a+b+c+\ldots}{L_2} \times 1,25$$

Trong đó:

J_4 và J_5 - Hệ số độ bền của thanh chằng;

a, b, c - Các khoảng cách giữa các lỗ ống được bố trí theo chiều dọc của vỏ.

Nếu chúng được bố trí theo hướng đường chéo thì các khoảng cách phải lấy là độ dài chiếu trên hướng dọc nhân với hệ số nhận được từ (3).



Chú thích:

Khi điểm rơi trên vùng bên phải của đường giao Z - Z hệ số dọc được coi như là hệ số của phần các lỗ ống.

Hình 3/7.5. Hệ số độ bền của thanh chằng ở phần lỗ ống được khoan theo đường chéo

7.5 Tính các kích thước quy định cho từng cơ cấu

7.5.1 Giới hạn chiều dày của từng cơ cấu

1 Chiều dày tấm vỏ và các tấm đáy không được nhỏ hơn 6mm. Chiều dày tấm đáy được tạo hình trừ tấm đáy hình bán cầu không được nhỏ hơn chiều dày vỏ (được tính khi lấy hệ số độ bền bằng 1) mà tấm đáy được gắn vào.

2 Chiều dày mặt sàng không được nhỏ hơn 10mm, chiều dày tấm phẳng không được nhỏ hơn 6mm.

3 Chiều dày của miệng ống hàn vào thân và liên kết với giá đỡ không được nhỏ hơn 2,5mm cộng thêm 1/25 đường kính ngoài của miệng ống, hoặc giá trị tính toán theo công thức cho trong 7.7.4. Tuy nhiên, trị số này không cần lớn hơn độ dầy của thân nơi miệng ống được hàn vào.

4 Chiều dày của tấm buồng đốt không được nhỏ hơn 5mm và không cần lớn hơn 22mm.

7.5.2 Chiều dày yêu cầu của tấm vỏ hình trụ chịu áp suất bên trong

Chiều dày yêu cầu của tấm vỏ hình trụ chịu áp suất trong được tính toán theo công thức dưới đây. Tuy nhiên nếu tấm vỏ hình trụ có các lỗ cần được gia cường thì các lỗ này phải được gia cường theo yêu cầu trong 7.6.3.

$$T_r = \frac{PR}{fJ - 0{,}5P} + 1$$

7.5.3 Chiều dày yêu cầu của tấm đáy được tạo hình chịu áp suất ở phía lõm không có thanh chằng, hay giá đỡ khác

1 Chiều dày yêu cầu của tấm đáy không có lỗ được tính theo công thức sau:

(1) Tấm đáy hình lòng đĩa hay bán cầu:

$$T_r = \frac{PR_1W}{2fJ - 0{,}5P} + 1$$

Trong đó:

$W = \frac{1}{4}\left(3 + \sqrt{\frac{R_1}{r}}\right)$ cho tấm đáy hình lòng đĩa.

W = 1 cho tấm đáy hình bán cầu

R_1 - Bán kính trong của chỏm, R_1 phải nhỏ hơn đường kính ngoài của tấm đáy.

r - Bán kính trong của mối nối, r không được nhỏ hơn 6% trị số lớn nhất giữa đường kính ngoài của phần viền tấm đáy hoặc 3 lần chiều dày thực của tấm đáy.

(2) Tấm đáy hình nửa e lip (khi tấm đáy có nửa trục ngắn bên trong không nhỏ hơn 1/4 trục dài tấm đáy).

$$T_r = \frac{PR}{fJ - 0{,}25P} + 1$$

2 Chiều dày yêu cầu của tấm đáy có lỗ khoét phải tuân theo yêu cầu trong (1), (2) hoặc (3) sau đây:

(1) Khi lỗ khoét không cần phải gia cường theo các yêu cầu trong 7.6.2 hoặc lỗ khoét được gia cường theo yêu cầu trong 7.6.3-3 và 7.6.3-4 thì chiều dày phải được tính theo công thức trong -1.

(2) Khi tấm đáy có lỗ kiểm tra có gờ trong hoặc cửa người chui với đường kính lớn nhất vượt quá 150mm và việc gia cường bằng gờ trong tuân theo các yêu cầu nêu ở 7.6.3-7 thì chiều dày được tính như sau:

(a) Tấm đáy hình lòng đĩa hoặc bán cầu:

Chiều dày phải tăng thêm không ít hơn 15% (nếu trị số tính toán nhỏ hơn 3mm thì lấy bằng 3mm) chiều dày được tính bằng công thức ở -1(1). Khi bán kính trong chỏm cầu của tấm đáy nhỏ hơn 0,8 lần đường kính trong của vỏ thì trị số bán kính trong chỏm cầu trong công thức phải là 0,8 lần đường kính trong của vỏ. Khi tính chiều dày của tấm đáy có hai lỗ người chui như nói trong mục (a) thì khoảng cách giữa hai lỗ không nhỏ hơn 1/4 đường kính ngoài của tấm đáy.

(b) Tấm đáy dạng nửa e lip.

Những yêu cầu trong -1 (1) phải được áp dụng. Tuy nhiên khi đó R_1 phải là 0,8 lần đường kính trong của vỏ và W = 1,77.

(3) Khi lỗ khoét không được gia cường theo những yêu cầu trong (1), (2) thì chiều dày yêu cầu phải được tính theo công thức sau đây. Tuy nhiên, chiều dày này không được nhỏ hơn trị số tính được bởi công thức cho ở -1.

$$T_r = \frac{PD_0}{2f}K + 1$$

Trong đó:

D_0 - Đường kính ngoài của tấm đáy (mm)

K - Như được chỉ ra trong Hình 3/7.6 tuy vậy điều này có thể áp dụng cho tấm đáy phù hợp với điều kiện sau:

Tấm đáy hình bán cầu:

$0{,}003D_0 \le T_e \le 0{,}16D_0$

Tấm đáy dạng nửa ellip:

$0{,}003D_0 \le T_e \le 0{,}08D_0$

$H \ge 0{,}18D_0$

Tấm đáy hình lòng đĩa

$0{,}003D_0 \le T_e \le 0{,}08D_0$

$r \ge 0{,}1D_0$

$r \ge 3T_e$

$R_1 \le D_0$

$H \ge 0{,}18D_0$

hoặc $0{,}01D_0 \le T_e \le 0{,}03D_0$

$r \ge 0{,}06D_0$

$H = 0{,}18\ D_0$

hoặc $0,02D_0 \le T_e \le 0,03D_0$

$r \ge 0,06D_0$

$0,18D_0 \le H \le 0,22D_0$

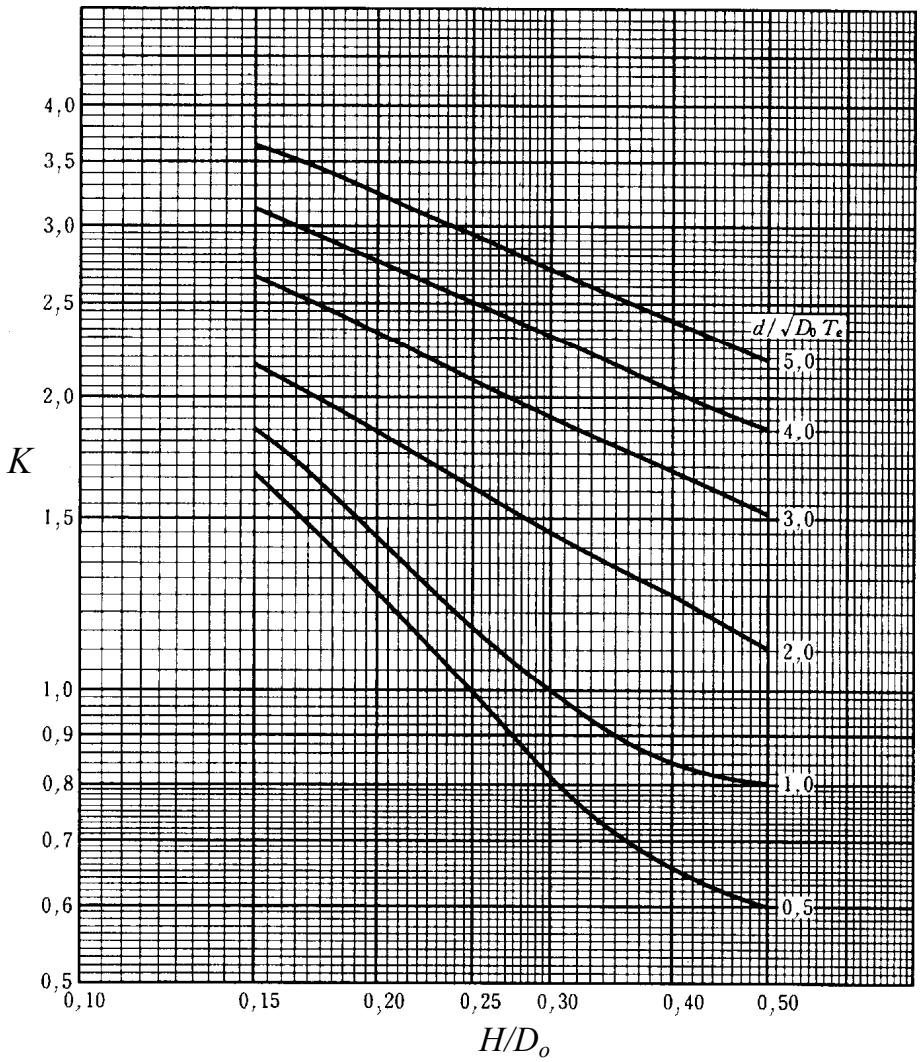
T_e - Chiều dày thực của tấm đáy (mm).

H - Chiều sâu của tấm đáy tính từ mặt ngoài tới mặt nối của phần hình lòng đĩa với phần hình trụ (mm).

R_1 và r - Như đã chỉ ra trong -1(1).

7.5.4 Chiều dày yêu cầu của tấm đáy được tạo hình và chịu áp suất ở mặt lồi

Chiều dày yêu cầu của tấm đáy được tạo hình và chịu áp suất ở phía mặt lồi không được nhỏ hơn chiều dày tính toán khi cho rằng phía mặt lõm chịu áp suất ít nhất là 1,67 lần áp suất thiết kế.



Chú thích:

d - Đường kính lỗ khoét (mm).

H - Chiều sâu của tấm đáy tính từ mặt ngoài tới mặt nối ghép của phần hình lòng đĩa với phần hình trụ (mm).

D_o- Đường kính ngoài của tấm đáy (mm).

Hình 3/7.6. Trị số K

7.5.5 Chiều dày yêu cầu của tấm đáy phẳng và nắp không có thanh chằng hoặc giá đỡ

1 Khi đáy phẳng và nắp không có thanh chằng hoặc giá đỡ được hàn vào tấm vỏ thì chiều dày được tính theo công thức sau:

(1) Tấm tròn

$$T_r = C_1 d\sqrt{\frac{P}{f}} + 1$$

(2) Tấm không tròn

$$T_r = C_1 C_2 d\sqrt{\frac{P}{f}} + 1$$

Trong đó:

C_1 - Hằng số được chỉ ra trên Hình 3/7.9;

$C_2 = \sqrt{3{,}4 - 2{,}4\frac{d}{D'}}$, nhưng không cần quá 1,6;

d - Đường kính được chỉ trên Hình 3/7.9 (đối với tấm tròn), hoặc độ dài nhỏ nhất (đối với tấm không tròn) (mm);

D'- Chiều dài của tấm đáy hoặc nắp không tròn được đo vuông góc với chiều ngắn (mm).

2 Khi nắp phẳng không có thanh chằng được bắt bu lông vào tấm vỏ thì chiều dày yêu cầu phải được tính theo công thức sau:

(1) Khi có các tấm đệm trên bề mặt:

Đối với tấm tròn

$$T_r = d\sqrt{\frac{C_3 P}{f}} + 1$$

Đối với tấm không tròn

$$T_r = d\sqrt{\frac{C_3 C_4 P}{f}} + 1$$

(2) Khi xét tới mô men do phản lực của đệm

Đối với tấm tròn

$$T_r = d\sqrt{\frac{C_3 P}{f} + \frac{1{,}78 W h_g}{f d^3}} + 1$$

Đối với tấm không tròn

$$T_r = d\sqrt{\frac{C_3 C_4 P}{f} + \frac{6 W h_g}{f L d^2}} + 1$$

Trong đó:

C_3 - Hằng số được xác định bởi phương pháp ghép bằng bu lông được chỉ ở Hình 3/7.10;

$C_4 = 3,4 - 2,4\frac{d}{D'}$, nhưng không cần quá 2,5;

d - Đường kính được chỉ trong Hình 3/7.10 (cho tấm tròn) hoặc chiều dài nhỏ nhất (cho tấm không tròn) (mm);

D' - Chiều dài của tấm đáy hoặc nắp không tròn được đo vuông góc với chiều ngắn (mm);

W - Tải trọng trung bình của các tải trọng trên bu lông để làm kín nước và tải trọng cho phép đối với bu lông đang dùng (N);

L - Tổng chu vi đường tròn đi qua tâm các bu lông (mm);

h_g - Cánh tay đòn của mô men do phản lực của đệm được chỉ ra trong Hình 3/7.10 (mm).

7.5.6 Chiều dày của tấm phẳng có thanh chằng hoặc giá đỡ khác

1 Chiều dày của tấm phẳng không kể chiều dày chỗ cụm ống được đỡ bởi thanh chằng hay ống chằng được tính theo công thức sau:

$$T_r = C_5 S\sqrt{\frac{P}{f}} + 1$$

Trong đó:

C_5 - Hằng số được xác định theo phương pháp cố định thanh chằng hoặc ống chằng được cho trong Bảng 3/7.3. Khi dùng các phương pháp cố định khác nhau, trị số C_5 là trung bình của các hằng số cho từng phương pháp,

S - Khi thanh chằng hoặc ống chằng được bố trí đều, "S" được tính theo công thức sau đây:

$$S = \sqrt{a^2 + b^2}$$

a - Khoảng cách theo phương ngang của thanh chằng hay ống chằng (mm)

b - Khoảng cách theo phương thẳng đứng (mm)

Khi thanh chằng hoặc ống chằng được bố trí không đều "S" là đường kính của đường tròn lớn nhất (mm) đi qua ít nhất 3 điểm đỡ nhưng không bao gồm bất kỳ điểm đỡ nào trong đường tròn.

Bảng 3/7.3. Trị số C_5

Phương pháp cố định thanh chằng hoặc ống chằng		Khi các tấm không tiếp xúc với lửa	Khi các tấm tiếp xúc với lửa
(1)	Khi thanh chằng gắn vào tấm như (5)A ở Hình 3/7.9	0,35	0,38
(2)	Khi thanh chằng gắn vào tấm như (5)B ở Hình 3/7.9	0,37	0,40
(3)	Khi thanh chằng gắn vào tấm như (5)C ở Hình 3/7.9	0,41	0,44

Phương pháp cố định thanh chằng hoặc ống chằng		Khi các tấm không tiếp xúc với lửa	Khi các tấm tiếp xúc với lửa
(4)	Khi thanh chằng gắn vào tấm như (5)D ở Hình 3/7.9	0,50	0,53
(5)	Khi ống chằng gắn vào tấm như (6)A ở Hình 3/7.9	0,42	0,45
(6)	Khi ống chằng gắn vào tấm như (6)B ở Hình 3/7.9	0,49	0,52
(7)	Khi ống chằng gắn vào tấm như (6)C ở Hình 3/7.9	0,49	0,52

2 Vị trí và hằng số C_5 của điểm đỡ tại phần hàn giữa đầu phẳng và gờ cong hoặc vỏ, lò đốt ... như sau:

(1) Chỗ bắt đầu đường cong của gờ phải được coi là điểm đỡ. Tuy thế khi bán kính trong của đường cong lớn hơn 2,5 lần chiều dày của tấm thì những điểm ở cách 3,5 lần chiều dày tấm tính từ mặt ngoài của gờ có thể được coi như là bắt đầu của đường cong. Trong trường hợp này trị số C_5 phải bằng 0,39 nếu tấm tiếp xúc với lửa và 0,36 nếu tấm không tiếp xúc với lửa.

(2) Phía trong của phần được hàn giữa đầu phẳng với vỏ, lò đốt ... được coi như điểm đỡ. Khi đó giá trị của hằng số C_5 là 0,47 nếu tấm tiếp xúc với lửa và 0,43 nếu tấm không tiếp xúc với lửa.

3 Chiều dày mặt sàng của cụm ống được đỡ bởi ống chằng phải được tính theo công thức sau:

$$T_r = C_6 p\sqrt{\frac{P}{f}} + 1$$

Trong đó:

C_6 - Hằng số được xác định bởi phương pháp cố định các ống chằng được cho trong Bảng 3/7.4

p - Khi ống chằng được bố trí đều, khoảng cách trung bình của các ống chằng tính được khi chia tổng 4 cạnh của hình được tạo bởi 4 điểm đỡ (mm). Khi ống chằng được bố trí không đều, "S" (mm) là đường kính vòng tròn lớn nhất đi qua ít nhất 3 điểm đỡ nhưng không bao gồm một điểm đỡ nào trong vòng tròn, và $\frac{S}{\sqrt{2}}$ được dùng thay cho "p".

4 Chiều dày yêu cầu của mặt sàng của các nồi hơi đứng có ống khói nằm ngang mà nó tạo thành các hốc ống khói phải là giá trị lớn nhất trong các trị số tính theo công thức trong -3 hoặc công thức sau:

$$T_r = \frac{PDp}{1{,}97f(P - d_s)} + 1$$

Trong đó:

D - 2 lần khoảng cách hướng kính của tâm dãy lỗ ống phía ngoài tới đường tâm vỏ (mm)

p - Bước theo phương đứng của các ống (mm)

d_s - Đường kính lỗ ống trên mặt sàng (mm).

5 Chiều dày yêu cầu của mặt sàng sau trong nồi hơi hình trụ với buồng đốt kiểu ướt phải là trị số lớn nhất trong các trị số được tính theo công thức trong -3 hoặc theo công thức sau:

$$T_r = \frac{PWH}{183(H - d_i)}$$

Trong đó:

H - Khoảng cách theo phương ngang của các ống khói (mm);

d_i - Đường kính trong của ống khói thông thường (mm);

W - Chiều sâu của phần trên buồng đốt (mm).

6 Đối với kích thước của các tấm đỉnh và tấm cạnh được chằng của buồng đốt của nồi hơi hình trụ, khoảng cách giữa các hàng thanh chằng gần nhất với mặt sàng hoặc tấm sau và đường bắt đầu cong của mặt sàng hay tấm sau không được lớn hơn "a" được xác định bởi công thức trong -1, thay chiều dày thực cho chiều dày yêu cầu.

Bảng 3/7.4. Trị số C_6

Phương pháp cố định ống chằng	Khi tấm không tiếp xúc với lửa	Khi tấm tiếp xúc với lửa
Khi ống chằng được gắn vào tấm như (6)A Hình 3/7.9	0,51	0,54
Khi ống chằng được gắn vào tấm như (6)B Hình 3/7.9	0,57	0,61
Khi ống chằng được gắn vào tấm như (6)C Hình 3/7.9	0,57	0,61

7.5.7 Chiều dày yêu cầu của lò kiểu gợn sóng

Chiều dày của lò kiểu gợn sóng được tính theo công thức sau:

$$T_r = \frac{PD}{C} + 1$$

Trong đó:

D: Đường kính ngoài nhỏ nhất của phần gợn sóng của lò (mm).

C: Hằng số được cho theo Bảng 3/7.5

Bảng 3/7.5. Trị số C

Kiểu lò	C
Lò Mo-ri-xơn, Đây-tôn hay tương tự	107
Lò hình củ hành được rèn	104

7.5.8 Độ dày yêu cầu của lò hình trụ trơn

Chiều dày yêu cầu của lò hình trụ trơn hoặc đáy trụ và ống khói của buồng đốt không được gia cường bằng các thanh chằng hoặc bằng cách khác phải được tính theo các công thức dưới đây lấy giá trị nào lớn hơn:

$$T_r = \sqrt{\frac{PD(L+610)}{10500}} + 1$$

$$T_r = \frac{1}{325}\left(\frac{PD}{0,35} + L\right) + 1$$

Trong đó:

D - Đường kính ngoài của đáy buồng đốt của lò (mm);

L - Chiều dài lò hoặc chiều sâu của đáy buồng đốt (mm);

Chiều dài của lò được tính từ chỗ bắt đầu cong nơi các tấm lò có gờ và được nối với các tấm, vòng gia cường khác …

7.5.9 Chiều dày yêu cầu của lò hình bán cầu không có thanh chằng hoặc giá đỡ khác

Chiều dày yêu cầu của lò hình bán cầu không có thanh chằng hay giá đỡ khác được tính theo công thức sau:

$$T_r = \frac{PR_f}{62} + 1$$

Trong đó:

R_f - bán kính ngoài của mặt cong của lò (mm)

7.5.10 Chiều dày yêu cầu của vòng gờ hình chữ S của nồi hơi đứng

Chiều dày của vòng gờ hình chữ S nối đáy lò của nồi hơi đứng với vỏ chịu toàn bộ tải đứng của lò phải được tính theo công thức sau:

$$T_r = \sqrt{\frac{PD(D-d)}{1010}} + 1$$

Trong đó:

D - Đường kính trong của vỏ (mm)

d - Đường kính ngoài của phần thấp của lò nơi nối với vòng gờ hình chữ S (mm)

7.5.11 Chiều dày yêu cầu của tấm đai bệ lò của nồi hơi đứng

Chiều dày yêu cầu của tấm đai bệ lò (xem Hình 3/7.9(4) E) nối đáy lò nồi hơi đứng với vỏ được tính theo công thức sau:

$$T_r = 1,28\sqrt{DP}$$

Trong đó:

D - Đường kính trong của vỏ (mm)

7.5.12 Đường kính yêu cầu của thanh chằng

1 Đường kính yêu cầu của thanh chằng được tính theo công thức sau:

$$d = C\sqrt{PA} + 3$$

Trong đó:

d - Đường kính yêu cầu của thanh chằng (mm);

A - Diện tích thực được đỡ bởi một thanh chằng (mm^2);

C = 0,13.

2 Khi áp dụng công thức trong -1 cho thanh chằng chéo, C trong công thức được thay bằng C_1 mà trị số được tính theo công thức sau:

$$C_1 = 0{,}13\sqrt{\frac{L}{H}}$$

Trong đó:

L - Chiều dài thanh chằng chéo (mm);

H - Chiều dài tương đương của thanh chằng vuông góc với mặt đỡ (mm).

7.5.13 Kích thước yêu cầu của ống chằng

Các kích thước yêu cầu của ống chằng đỡ mặt sàng được tính theo công thức sau đây.

Tuy nhiên chiều dày của ống chằng không được nhỏ hơn 6mm cho những ống ở hàng biên của các cụm ống và 4,5mm cho các ống khác.

$$a = \frac{PA}{51{,}7}$$

Trong đó:

a - Diện tích mặt cắt thực bé nhất của một ống chằng (mm^2);

A - Diện tích thực được đỡ bởi một ống chằng (mm^2).

7.5.14 Chiều dày yêu cầu của các xà đỡ tấm đỉnh của buồng đốt và khoảng cách của chúng với các tấm cạnh

1 Chiều dày của xà thép đỡ tấm đỉnh của buồng đốt được tính theo công thức sau:

$$T_r = \frac{DLP(L-p)}{Cd^2S}$$

Trong đó:

T - Chiều dày yêu cầu của xà hoặc là tổng chiều dày các tấm khi xà có kết cấu tấm kép (mm);

d - Chiều cao của các xà ở trung tâm (mm);

L - Chiều rộng của buồng đốt được đo dọc bên trong phần trên (mm);

p - Bước của các thanh chằng đỡ các xà (mm);

D - Khoảng cách của các xà (mm);

S - Giới hạn bền kéo danh nghĩa của vật liệu làm xà (N/mm^2);

C - Hằng số cho trong Bảng 3/7.6.

2 Khi bán kính ngoài của mối nối tấm đỉnh với tấm bên của buồng đốt của nồi hơi nhỏ hơn 1/2 bước D của dầm đỡ tính được từ công thức ở -1, nhờ thay độ dầy thực của xà nồi hơi vào công thức, khoảng cách giữa mặt trong của tấm cạnh và

tâm dầm đỡ gần nhất không được lớn hơn bước D. Khi bán kính ngoài của mối nối lớn hơn D/2 thì chiều rộng của bề mặt phẳng tính từ tâm dầm đỡ tới điểm bắt đầu của mối nối không được lớn hơn D/2.

Bảng 3/7.6. Trị số C

Khi số thanh chằng (n) của mỗi xà là lẻ	$\frac{0,253n}{n+1}$
Khi số thanh chằng (n) của mỗi xà là chẵn	$\frac{0,253(n+1)}{n+2}$

7.5.15 Chiều dày yêu cầu của bầu góp hình trụ

Chiều dày yêu cầu của bầu góp hình trụ phải được tính theo công thức 7.5.2. Tuy vậy, khi chiều dày của bầu góp vượt quá 1/2 bán kính trong của nó và nhiệt độ vật liệu nhỏ hơn hoặc bằng 375°C thì chiều dày được tính theo công thức sau:

$$T_r = R\left(\sqrt{\frac{fJ+P}{fJ-P}} - 1\right) + 1$$

7.5.16 Chiều dày yêu cầu của bầu góp hình vuông

1 Chiều dày của bầu góp hình vuông được làm từ thép rèn hoặc thép tấm hàn phải được tính theo công thức sau:

(1) Khi các lỗ không được bố trí nối tiếp:

$$T_r = \frac{Pl_2}{4f}\left(1 + \sqrt{1 + 4f\frac{l_1^2}{Pl_2^2}}\right) + 1,5$$

(2) Khi các lỗ được bố trí nối tiếp:

$$T_r = \frac{Pl_2}{4f}\left(1 + \sqrt{1 + \frac{8fl_1^2}{(1+J)Pl_2^2}}\right) + 1,5$$

Trong đó:

l_1 - chiều rộng bên trong được đo giữa các điểm đỡ của mặt phẳng để tính độ bền (mm);

l_2 - chiều rộng bên trong của cạnh khác kề với l_1 (mm).

7.6 Cửa quan sát, các lỗ khoét khác và sự gia cường chúng

7.6.1 Cửa chui, cửa làm vệ sinh và cửa kiểm tra

1 Nồi hơi phải có các cửa để chui vào hoặc cửa để làm vệ sinh với kích thước đủ tại vị trí thích hợp sao cho dễ đến gần để kiểm tra và bảo dưỡng. Tuy nhiên do kết cấu hoặc do kích thước, yêu cầu làm cửa chui hoặc cửa làm vệ sinh là không thực tế thì việc bố trí hai cửa kiểm tra hoặc nhiều hơn ở các vị trí thích hợp để kiểm tra bên trong sẽ được coi là đủ.

2 Kết cấu của cửa chui hay cửa làm vệ sinh phải tuân theo những yêu cầu từ (1) đến (3) sau đây:

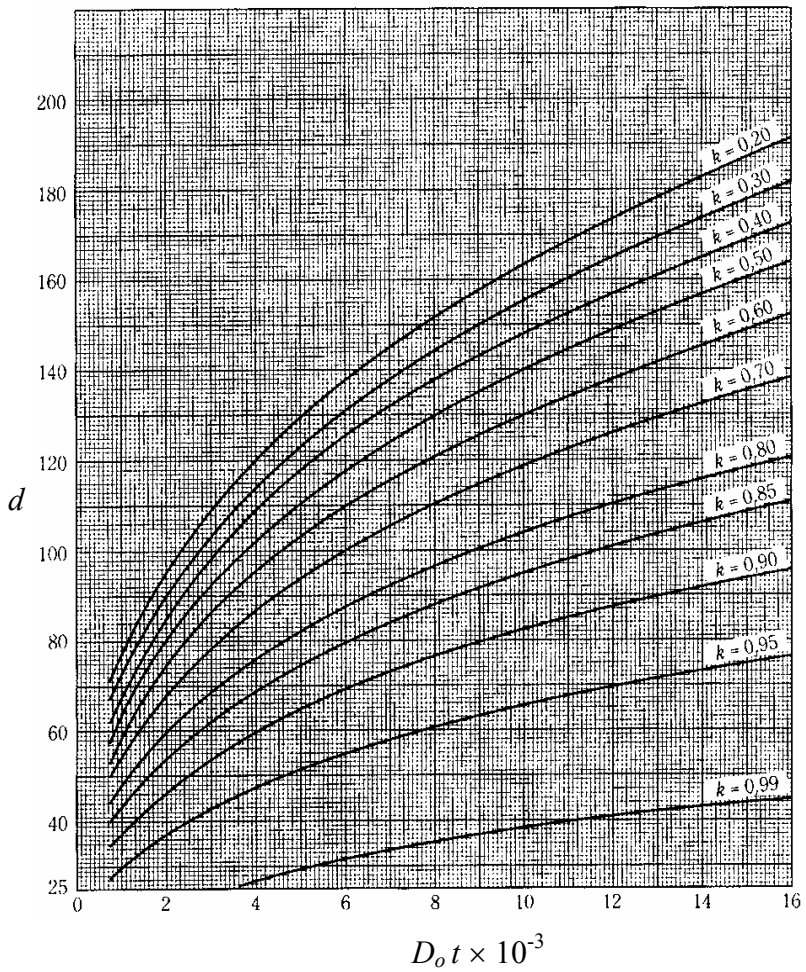
(1) Trục ngắn của cửa chui hình ôvan đặt trên tấm vỏ phải song song với phương dọc của trống (nồi hơi);

(2) Nắp cửa chui kiểu trong phải có vành gờ có khe hở không quá 1,5mm trên toàn bộ chu vi lỗ cửa;

(3) Nắp cửa phải đủ bền và được kết cấu sao cho việc đóng mở lặp đi lặp lại không được gây tác hại cho sự an toàn. Trong trường hợp nắp được bắt bu lông thì nắp phải có kết cấu sao cho sự hư hỏng của bu lông không gây ra nguy hiểm.

3 Cửa để kiểm tra bầu góp phải được hoàn tất bằng máy sao cho nắp lỗ kiểm tra có thể lắp được một cách hữu hiệu.

(A)



Chú thích:

d - Đường kính lớn nhất của lỗ khoét (mm) không yêu cầu phải gia cường, khi đó đường kính lớn của lỗ khoét hình ôvan là trị trung bình của trục dài và trục ngắn;

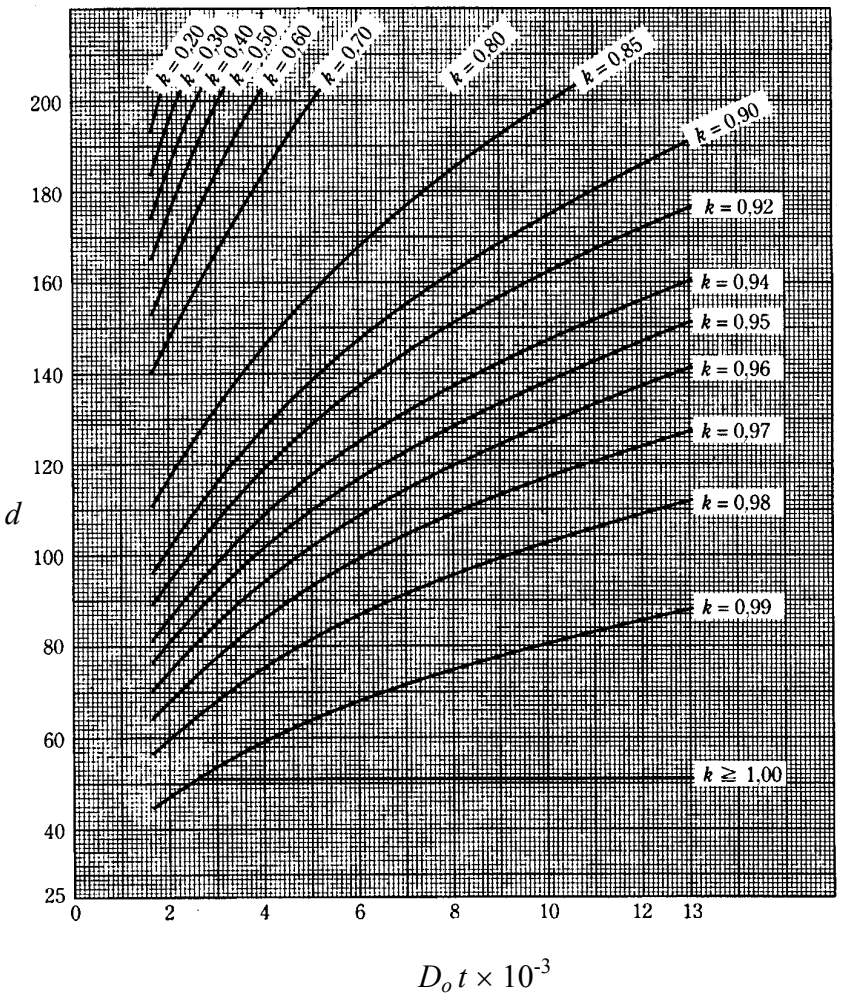
D_o - Đường kính ngoài của vỏ (mm);

T - Độ dầy thực của tấm vỏ (mm);

$$k = \frac{PD_0}{1{,}82ft}$$

Hình 3/7.7(a). Đường kính lớn nhất của lỗ khoét trên vỏ được phép không phải gia cường (còn tiếp)

(B)



Chú thích:

d - Đường kính lớn nhất của lỗ khoét (mm) không yêu cầu phải gia cường, khi đó đường kính lớn của lỗ khoét hình ôvan là trị số trung bình của trục dài và trục ngắn;

D_o- Đường kính ngoài của vỏ (mm);

t - Độ dầy thực của tấm vỏ (mm).

$$k = \frac{PD_0}{1{,}82ft}$$

Hình 3/7.7(b). Đường kính lớn nhất của lỗ khoét trên vỏ được phép không phải gia cường (kết thúc)

7.6.2 Gia cường các lỗ khoét

Khi trên vỏ có các cửa chui, các lỗ khoét cho các họng... thì các lỗ khoét này phải được gia cường. Tuy thế, sự gia cường có thể được miễn khi chỉ có một lỗ trong các trường hợp sau:

(1) Đường kính lớn nhất của lỗ khoét (ở lỗ khoét có ren là đường kính chân ren) không quá 60mm và cũng không lớn hơn 1/4 đường kính trong của vỏ;

(2) Những lỗ khoét trên tấm vỏ có đường kính lớn nhất không quá trị số cho trong Hình 3/7.7. Khi đó đường kính lỗ khoét không được gia cường không vượt quá 200mm;

(3) Những lỗ khoét trên tấm đáy phù hợp với yêu cầu trong 7.5.3-2(3) khi không có yêu cầu gia cường do việc tăng chiều dày của các tấm đáy;

(4) Những lỗ khoét trên tấm đáy hoặc tấm nắp khi chiều dày của tấm đáy hoặc tấm nắp đã được tăng lên phù hợp với yêu cầu trong 7.6.3-3(2).

7.6.3 Phương pháp gia cường lỗ khoét

1 Ý nghĩa của các ký hiệu được dùng trong 7.6.3 như sau:

a - Diện tích vỏ hoặc tấm đáy có thể gia cường (mm^2);

A_o - Diện tích yêu cầu của tiết diện ngang của phần gia cường (mm^2);

d_1 - Đường kính lỗ khoét trên tiết diện ngang nơi dự định gia cường (mm);

d_o - Đường kính lớn nhất của lỗ khoét được gia công trên mặt cắt dọc của tấm vỏ hoặc mặt cắt ngang của tấm đáy (mm);

h - Độ dày của gờ được đo dọc theo trục lớn của lỗ khoét tính từ mặt ngoài của tấm đáy (mm);

t_n - Chiều dày thực của họng (mm);

T_{nr} - Chiều dày yêu cầu của họng (mm);

T - Chiều thực của tấm vỏ hoặc tấm đáy (mm);

T_o - Chiều dày yêu cầu của tấm vỏ hoặc của tấm đáy trống (mm) được tính theo giả định hệ số độ bền mối nối bằng 1, trừ trường hợp khi các lỗ khoét và gia cường của nó hoàn toàn ở trong phần hình cầu của tấm đáy hình lòng đĩa, thì T_o là chiều dày yêu cầu cho tấm đáy hình bán cầu có cùng bán kính với phần hình cầu của tấm đáy, hoặc khi lỗ khoét cùng với phần gia cường ở trong tấm đáy dạng nửa elip và toàn bộ nằm trong hình tròn trên tấm đáy với đường kính của đường tròn bằng 80% đường kính trong của vỏ thì T_o là chiều dày yêu cầu của tấm đáy mặt bán cầu có bán kính đến 90% đường kính trong của vỏ.

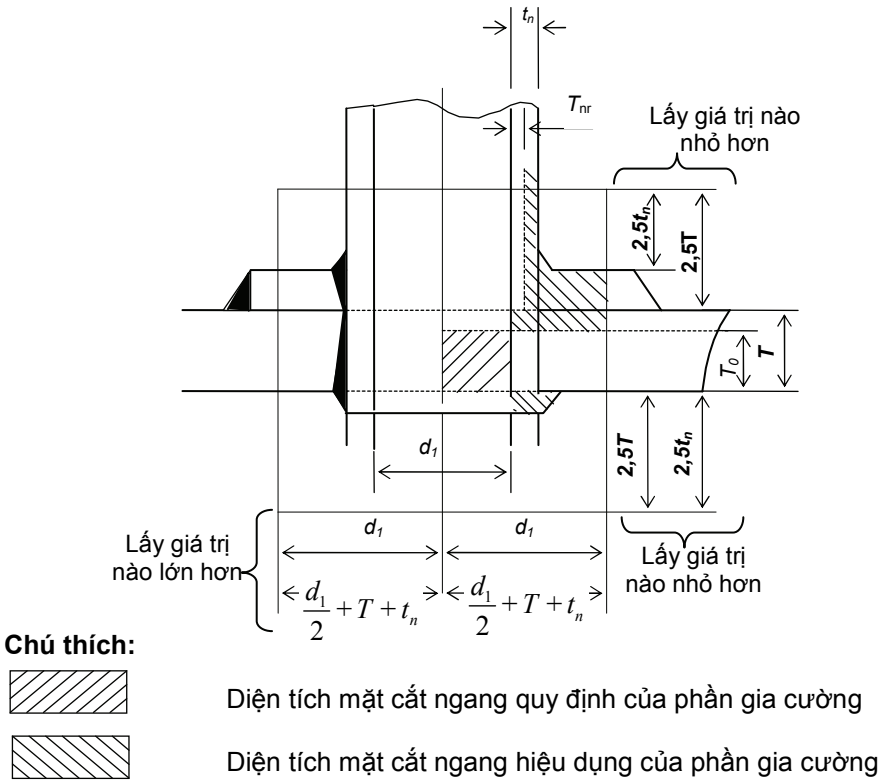
2 Đối với lỗ khoét trên tấm vỏ và trên tấm đáy được tạo hình, phần gia cường phải sao cho diện tích mặt cắt ngang đi qua tâm lỗ khoét và trực giao với mặt lỗ khoét không nhỏ hơn trị số được tính theo công thức: $A_o = d_0T_0$

3 Khi tấm đáy phẳng hoặc tấm nắp được quy định ở 7.5.5 có lỗ khoét thì chúng phải phù hợp với yêu cầu sau:

(1) Khi tấm đáy phẳng hoặc tấm nắp có lỗ khoét với đường kính không quá 0,5 lần đường kính đối với tấm tròn hoặc chiều dài nhỏ nhất (*d* được cho trong Hình 3/7.9

và 3/7.10) đối với tấm không tròn thì tấm đáy hoặc tấm nắp phải có tổng diện tích mặt cắt ngang của phần gia cường không nhỏ hơn trị số được tính theo công thức sau: $A_o = 0,5d_0T_0$

(2) Khi tấm đáy phẳng hoặc tấm nắp có lỗ khoét với đường kính quá 0,5 đường kính đối với tấm tròn hoặc chiều dài nhỏ nhất (d được chỉ ra trong Hình 3/7.9 và 3/7.10) đối với tấm không tròn thì chiều dày của tấm đáy hoặc tấm nắp phải bằng 1,5 lần chiều dày yêu cầu được chỉ ra trong điều 7.5.5 không kể đến lượng dư ăn mòn.



Hình 3/7.8. Phạm vi có hiệu quả của phần gia cường

4 Việc gia cường phải được thực hiện trong phạm vi có hiệu quả. Phạm vi hiệu quả của việc gia cường được giới hạn bởi hai đường dọc theo thành và hai đường song song với trục của lỗ khoét trên mặt thẳng đứng tới thành chứa tâm lỗ khoét. Chiều dài của bốn đường như sau (xem Hình 3/7.8):

(1) Chiều dài của những đường dọc theo thành phải là khoảng cách tính từ tâm lỗ khoét về mỗi phía và bằng giá trị lớn nhất trong các giá trị sau:

(a) Đường kính của lỗ khoét được gia công trên mặt cắt ngang (mm);

(b) Bán kính của lỗ khoét được gia công trên mặt cắt ngang cộng với chiều dày của thành và chiều dày thành của họng (mm).

(2) Chiều dài của các đường song song với trục của lỗ khoét tính từ mặt của thành phải bằng trị số nhỏ hơn trong các giá trị sau (mm):

(a) 2,5 lần chiều dày của thành (mm);

(b) 2,5 lần chiều dày thành của họng cộng với chiều dày của bất kỳ chi tiết gia cường nào trừ phần kim loại hàn.

5 Bất kỳ phần nào dày hơn chiều dày yêu cầu của vỏ, tấm đáy hoặc họng nối được tính theo yêu cầu trong 7.5.2 và kim loại hàn đắp có thể được coi là phần gia cường, với điều kiện là nó nằm trong phạm vi hiệu quả của phần gia cường. Khi đó diện tích của vỏ hoặc tấm đáy có thể gia cường phải là trị số lớn nhất trong các diện tích được tính theo các công thức sau:

$$a = d_1(T-T_0)$$

$$a = 2(T-T_0)(T+t_n)$$

6 Khi ứng suất cho phép của vật liệu gia cường khác với ứng suất của vật liệu dùng làm vỏ, phải tiến hành hiệu chỉnh theo công thức sau:

$$K_R = \frac{f_R}{f_s}$$

Trong đó:

K_R: Hệ số được nhân với diện tích gia cường và hệ số này không được vượt quá 1;

f_s: Ứng suất cho phép của vật liệu được sử dụng làm vỏ (N/mm^2);

f_R: Ứng suất cho phép của vật liệu phần gia cường (N/mm^2).

7 Lỗ khoét ở tấm đáy có thể được gia cường bằng gờ. Trong trường hợp này chiều cao của gờ không nhỏ hơn trị số tính được từ công thức sau:

(1) Khi chiều dày của tấm không lớn hơn 38mm

$$h = 3T_0$$

(2) Khi chiều dày của tấm lớn hơn 38mm

$$h = T_0 + 76$$

7.7 Ống

7.7.1 Lắp ống

1 Ống phải được lắp vào mặt sàng nhờ nong rộng hoặc phương pháp thích hợp khác và ống phải được đặt nhô ra không ít hơn 6mm qua một cổ hay đai của mặt tựa song song, trừ trường hợp lắp ống bằng hàn. Khi đầu ống được cố định bằng hàn phải xem xét để tránh biến dạng của ống do chênh lệch về giãn nở nhiệt của ống đối với ống.

2 Khi các ống nước được liên kết với mặt sàng bằng cách làm loe miệng ống thì góc trong của miệng loe phải không nhỏ hơn 30°.

3 Lỗ ống phải được gia công sao cho ống được đặt khít trong đó. Khi ống hầu như trực giao với mặt sàng thì mặt tựa song song của các lỗ phải dầy không dưới 10 mm. Khi các đầu ống không trực giao với mặt sàng ống thì chiều dày của lỗ ống vuông góc với mặt sàng không được nhỏ hơn 10 mm đối với ống có đường kính ngoài không quá 60 mm và không được nhỏ hơn 13 mm đối với ống có đường kính ngoài lớn hơn 60 mm.

4 Ở nồi hơi đứng có các ống khói nằm ngang thì mỗi ống khói xen kẽ ở các hàng ống ngoài thẳng đứng phải là ống chằng.

7.7.2 Chiều dày tối thiểu của ống

Chiều dày của ống được dùng cho nồi hơi phải không được nhỏ hơn 2 mm đối với ống có đường kính ngoài nhỏ hơn 30 mm và không được nhỏ hơn 2,5 mm đối với ống có đường kính ngoài từ 30 mm trở lên.

7.7.3 Chiều dày của ống khói

Chiều dày của ống khói được tính theo công thức sau:

$$T_r = (Pd/70) + 2$$

Trong đó:

D - Đường kính ngoài của ống khói (mm).

7.7.4 Chiều dày của ống chịu áp suất bên trong

Chiều dày của ống (ống bay hơi, ống nước vách, ống tuần hoàn, ống của thiết bị quá nhiệt, ống của bình hâm tiết kiệm, ống bình hâm tiết kiệm khí thải....) chịu áp suất bên trong phải được tính theo công thức:

$$T_r = \frac{Pd}{2f + P} + 1{,}5$$

Trong đó:

d: đường kính ngoài của ống (mm).

7.8 Nối ghép các bộ phận

7.8.1 Nối bằng hàn

1 Kích thước và hình dạng của mép hàn được chuẩn bị phải sao cho mối hàn ngấu, không có khuyết tật. Mỗi mối hàn phải được thiết kế sao cho không phải chịu ứng suất uốn lớn quá. Khi kết cấu có ứng suất uốn tập trung ở chân mối hàn do biến dạng gây ra bởi uốn phải tránh hàn nối góc hoặc mối hàn giáp mép đơn.

2 Khi các tấm có chiều dày khác nhau được nối bằng mối hàn giáp mép thì tấm dầy hơn phải được vát mép để giảm dần chiều dày trong khoảng không nhỏ hơn bốn lần khoảng chênh lệch chiều dày giữa hai tấm sao cho 2 tấm có chiều dày bằng nhau ở chỗ được hàn. Trong trường hợp này, việc vát mép có thể được thực hiện ở một phía chỉ đối với những mối nối theo chu vi của vỏ còn đối với những mối nối dọc việc vát mép phải được thực hiện ở cả hai phía sao cho đường tâm của cả hai tấm có thể trùng khớp. Trong trường hợp việc giảm chiều dày được thực hiện ở một phía của mối nối dọc, khoảng cách giữa đường tâm của mối hàn và điểm xuất phát của đường vát không được nhỏ hơn chiều dày của tấm mỏng hơn.

3 Mối nối theo chu vi hoặc dọc tấm vỏ phải là mối hàn hai phía hoặc mối hàn một phía được Đăng kiểm chấp nhận.

7.8.2 Hình dạng mối nối và ghép

Các mẫu mối nối hàn và ghép phải như được quy định ở Hình 3/7.9 hoặc tương đương được Đăng kiểm chấp nhận.

7.8.3 Kết cấu các tấm nắp bắt bu lông

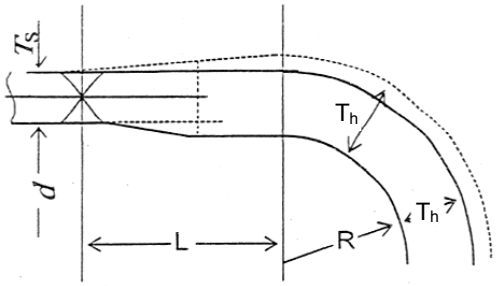
Kết cấu những tấm nắp phẳng không có giá đỡ được bắt bu lông vào vỏ được chỉ ra trong Hình 3/7.10 hoặc tương tự được Đăng kiểm chấp nhận.

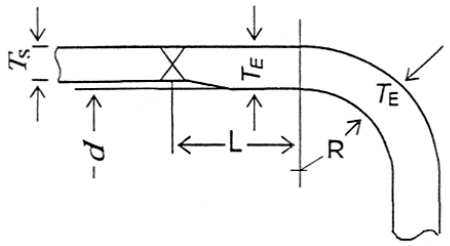
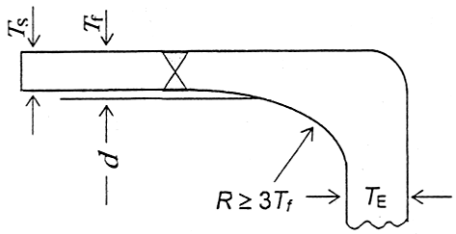
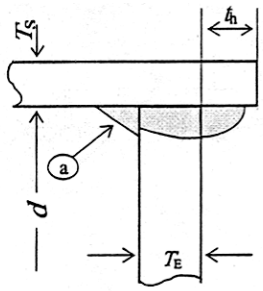
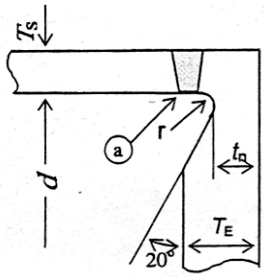
7.9 Phụ tùng

7.9.1 Vật liệu phụ tùng

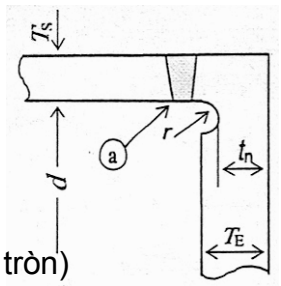
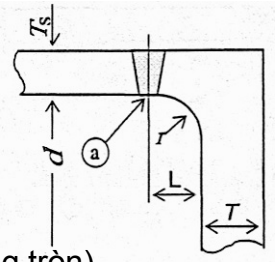
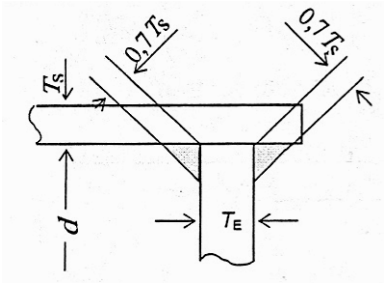
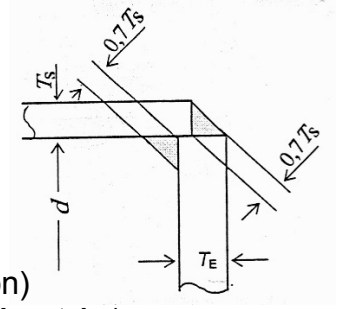
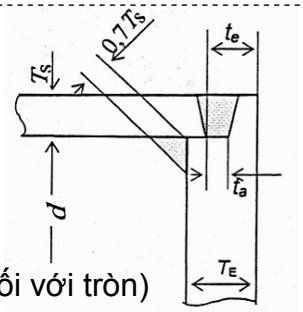
1 Vật liệu của các miệng ống, gờ hay thanh chằng được gắn trực tiếp vào trống nồi hơi (kể cả các bầu góp) phải là thép thích hợp với nhiệt độ làm việc.

2 Trừ những điều đã được chỉ rõ trong -1 vật liệu làm hộp van hay các phụ tùng được lắp trên nồi hơi và chịu áp suất phải thích hợp với nhiệt độ làm việc và phải là thép, trừ những trường hợp sau:

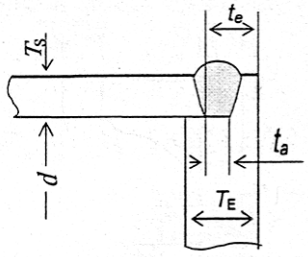
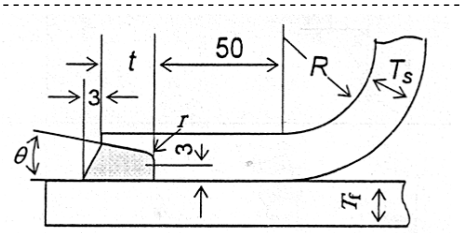
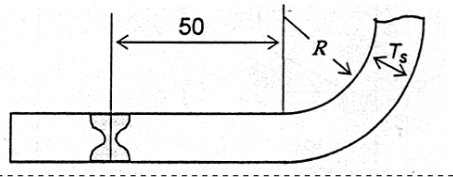
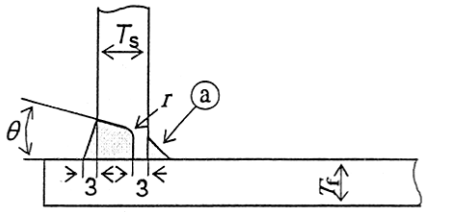
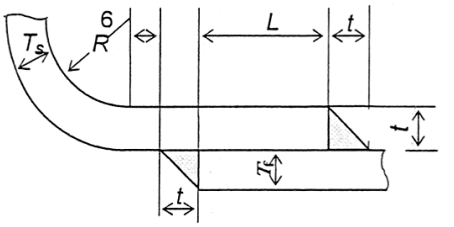
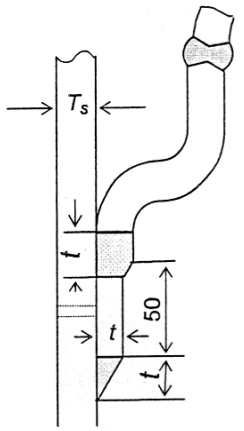
Phần hàn	Ký hiệu	Kiểu hàn và giá trị hằng số C_1	Ghi chú
(1) Mối hàn giữa tấm đáy được tạo hình và vỏ	A		$L \geq 3T_h$, nhưng không cần lớn hơn 38mm. Khi $T_h = 1,25T_s$, giá trị được đề cập ở trên có thể giảm

Phần hàn	Ký hiệu	Kiểu hàn và giá trị hằng số C_1	Ghi chú
	A	 Khi L không bị hạn chế, C_1 = 0,50 (tròn hoặc không tròn) $R \geq 3T_E$ Khi $L \geq \left(1{,}1 - 0{,}8 \times \frac{T_s^2}{T_E^2}\right)\sqrt{dT_E}$ C_1 = 0,39 (chỉ đối với tròn)	
(2) Mối hàn giữa tấm đáy phẳng hoặc tấm nắp và vỏ	B	 C_1 = 0,50 (tròn hoặc không tròn)	$T_f \geq 2T_s$
	C	 C_1 = 0,70 (tròn hoặc không tròn)	(1) $T_s \geq 1{,}25T_{ro}$ (2) $t_h \geq T_s$ (3) Khi hàn phần (a) được coi là khó khăn thì phải dùng tấm đỡ lưng hoặc phương pháp hàn đảm bảo ngấu đến chân
	D	 C_1 = 0,55 (tròn) C_1 = 0,70 (không tròn)	(1) $r \geq 0{,}2T_E$, nhưng không nhỏ hơn 5mm (2) Khi hàn phần (a) phải dùng phương pháp hàn sao cho ngấu đến chân (3) Các tấm đáy hoặc nắp phải được làm bằng thép rèn

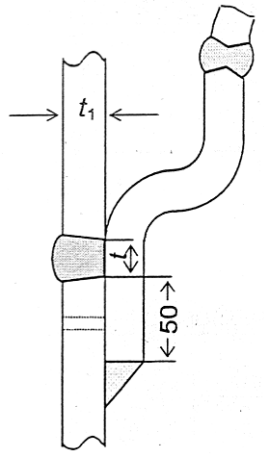
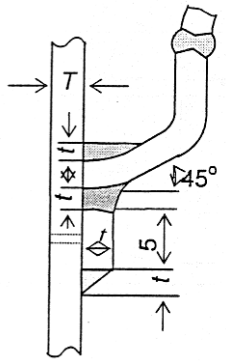
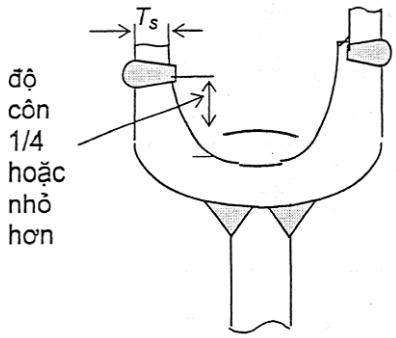
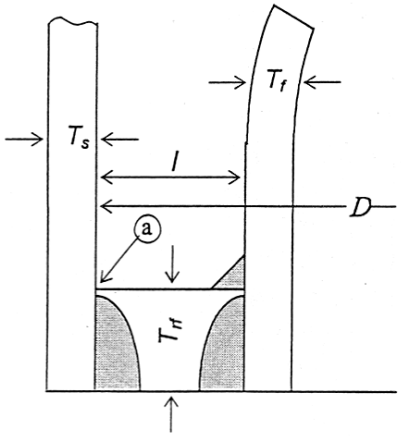
Hình 3/7.9. Các ví dụ về mối hàn được chấp nhận cho từng trường hợp

Phần hàn	Ký hiệu	Kiểu hàn và giá trị hằng số C_1	Ghi chú
	E	 C_1 = 0,55 (tròn) C_1 = 0,70 (không tròn)	(1) $r \geq 0,2T_E$, nhưng không nhỏ hơn 5mm (2) $t_n \geq 1,25T_{ro}$ (3) Khi hàn phần phải (a) dùng phương pháp hàn sao cho ngấu đến chân (4) Các tấm đáy hoặc nắp phải được làm bằng thép rèn
	F	 C_1 = 0,55 (tròn) C_1 = 0,70 (không tròn)	(1) $r \geq 0,3T_E$ (2) $L \geq T_E$ (3) Đối với phần (a) yêu cầu tương tự như nêu ở trên (4) Các tấm đáy hoặc tấm nắp phải được làm bằng thép rèn
(2) Mối hàn giữa tấm đáy phẳng hoặc tấm nắp và vỏ	G	 C_1 = 0,55 (tròn) C_1 = 0,70 (không tròn)	$T \geq 1,25T_{ro}$
	H	 C_1 = 0,55 (tròn) C_1 = 0,70 (không tròn)	$T \geq 1,25T_{ro}$
	I	 C_1 = 0,55 (chỉ đối với tròn)	(1) $T_s \geq 1,25T_{ro}$ (2) $t_a \geq T_s$, nhưng không cần quá 6,5mm (3) t_e không được nhỏ hơn $2T_{ro}$ hoặc $1,25T_s$, lấy giá trị nào lớn hơn

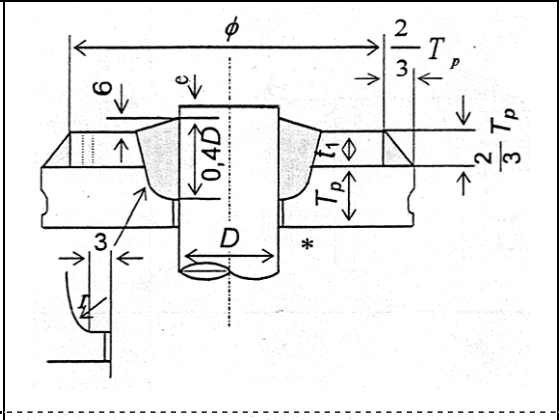
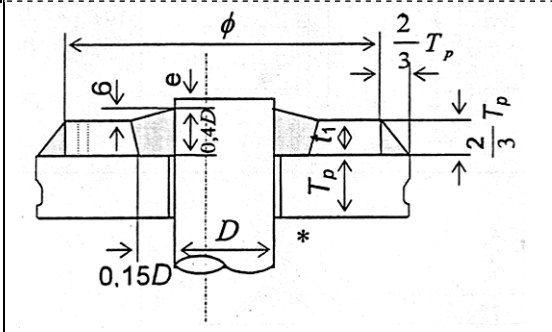
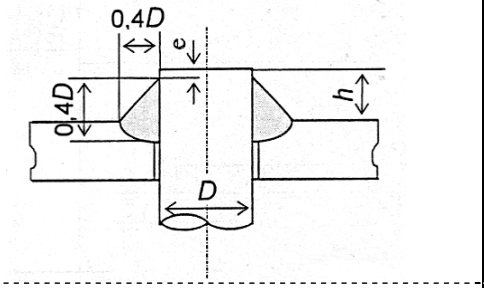
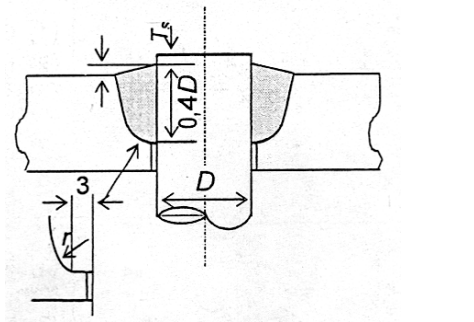
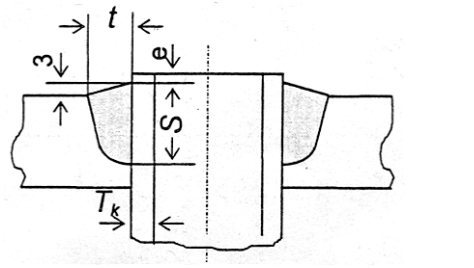
Hình 3/7.9. Các ví dụ về mối hàn được chấp nhận cho từng trường hợp (tiếp theo)

Phần hàn	Ký hiệu	Kiểu hàn và giá trị hằng số C_1	Ghi chú
(2) Mối hàn giữa tấm đáy phẳng hoặc tấm nắp và vỏ	J	 C_1 = 0,70 (tròn hoặc không tròn)	(1) Chỉ đối với các bầu góp kiểu ống (2) $T_s \geq 1,25T_{ro}$ (chỉ đối với hình tròn) (3) $T_a \geq T_s$ nhưng không cần quá 6,5mm (4) t_e không được nhỏ hơn $2T_{ro}$ hoặc $1,25T_s$ lấy giá trị nào lớn hơn
	A		(1) Áp dụng cho mối hàn ở mặt trước nồi hơi (2) $t \geq T_s - 3$ (1) Khoảng θ bao gồm ở giữa 10° và 20° (3) $10 \geq r \geq 5$
	B		
(3) Mối hàn giữa lò và tấm vỏ hoặc tấm đáy	C		(2) Áp dụng cho mối hàn ở mặt trước nồi hơi (3) Phần (a) phải là mối hàn hơi lõm góc (chiều dày chỗ lõm từ 4 đến 6mm) (4) Khoảng θ bao gồm ở giữa 10° và 20° (4) $10 \geq r \geq 5$
	D		(1) Áp dụng cho mối hàn ở mặt trước nồi hơi (2) $t \geq T_f$ (3) $L \geq 2T_s$
(4) Mối hàn giữa vòng gờ hình chữ S và tấm vỏ	A		$t \geq T_s$

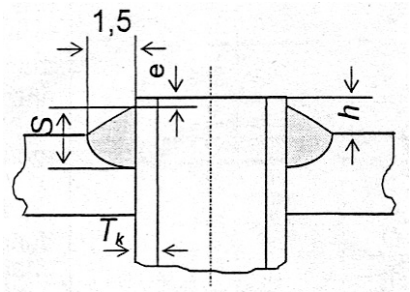
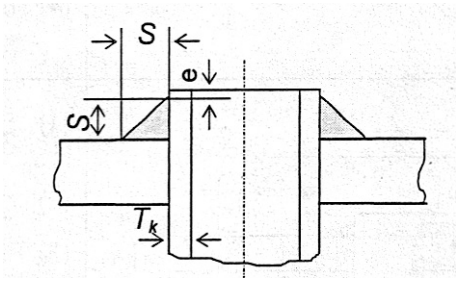
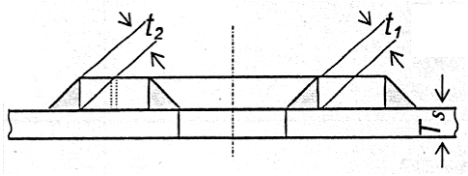
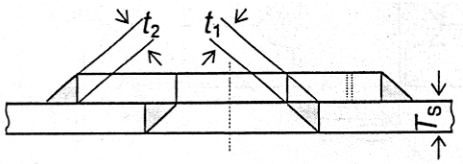
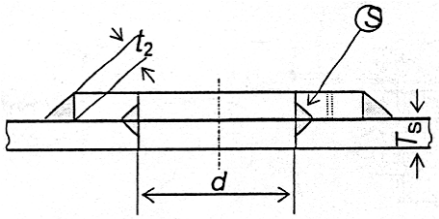
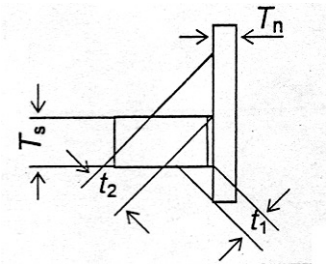
Hình 3/7.9. Các ví dụ về mối hàn được chấp nhận cho từng trường hợp (tiếp theo)

Phần hàn	Ký hiệu	Cách thức hàn	Ghi chú
(4) Mối hàn giữa vòng gờ hình chữ S và tấm vỏ	B		$t \geq T_s$
	C		$t \geq T_s$
	D		$t \geq T_s$
	E		(1) Nếu $D \leq 750$, $l \geq 50$ Nếu $D > 750$, $l \geq 60$ (2) Khi hàn phần (a) phương pháp hàn phải sao cho ngấu đến chân

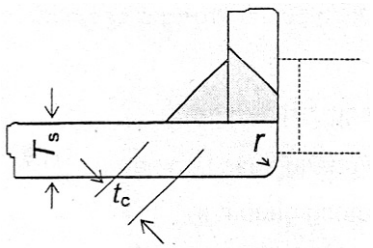
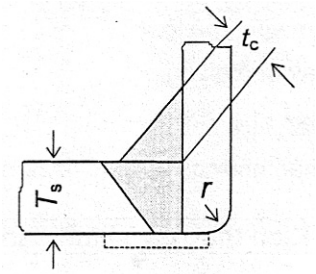
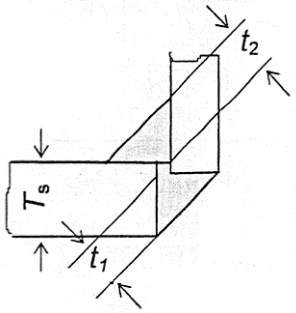
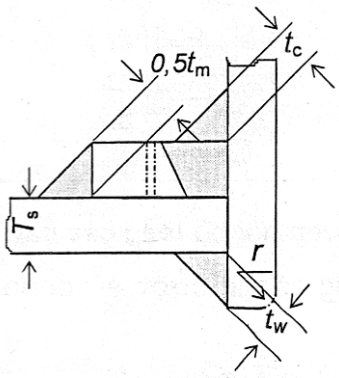
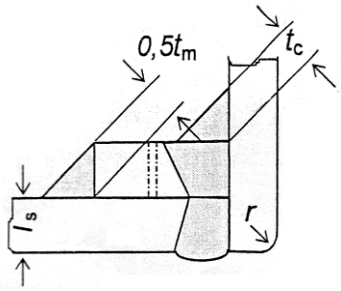
Hình 3/7.9. Các ví dụ về mối hàn được chấp nhận cho từng trường hợp (tiếp theo)

Phần hàn	Ký hiệu	Cách thức hàn	Ghi chú
(5) Mối hàn giữa thanh giằng và mặt sàng hoặc tấm đáy	A		(1) $\phi \geq \frac{2}{3}p$ (p là bước của các thanh giằng, dưới đây cũng quy định như thế) (2) $t_1 \geq \frac{2}{3}T_p$ (3) Phần được đánh dấu * phải áp dụng hàn hơi lõm góc (chiều dày chân từ 4 đến 6mm) hoặc hàn bít từ cạnh tấm cho đầy khe (4) Trên phía lửa: e ≤ 1,5
	B		(1) $\frac{2}{3}p > \phi \geq 0,5D$ (2) $t_1 \geq \frac{2}{3}T_p$ (3) Phần được đánh dấu * cũng phải như được nói ở trên (4) Trên phía lửa: e ≤ 1,5
	C		Ở phía tiếp xúc với lửa e ≤ 1,5
	D		Ở phía tiếp xúc với lửa h ≤ 10 và e ≤ 1,5
(6) Mối hàn giữa ống giằng hoặc ống và mặt sàng hoặc tấm đáy	A		(1) $t \geq T_k$ (2) $S \geq 2t$ (3) Ở phía tiếp xúc với lửa e ≤ 1,5

Hình 3/7.9. Các ví dụ về mối hàn được chấp nhận cho từng trường hợp (tiếp theo)

Phần hàn	Ký hiệu	Cách thức hàn	Ghi chú
(6) Mối hàn giữa ống giằng hoặc ống và mặt sàng hoặc tấm đáy	B		(1) $t \geq T_k$ (2) $S \geq 1,5t$ hoặc $t + 3$ (3) ở phía tiếp xúc với lửa $h \leq 10$ và $e \leq 1,5$
	C		(1) $S \geq T_k + 3$ (2) Phải hàn sau (3) Có dãn ống (4) Ở phía tiếp xúc với lửa, $e \leq 1,5$
(7) Mối hàn giữa đế hoặc vòng gia cường và tấm vỏ hoặc tấm đáy	A		(1) $t_1 + t_2 \geq 1,25t_m$ (2) t_1, $t_1 \geq t_m/3$, nhưng tối thiểu là 6,5mm
	B		
	C		(1) Có thể áp dụng chỉ khi $d < 60$ (2) $t_2 \geq 0,7t_m$ (3) Phần phải được hàn để ngăn rò rỉ
(8) Mối hàn giữa họng lắp phụ tùng với tấm vỏ hoặc tấm đáy	A		(1) $tc \geq 6,5$ hoặc $0,7t_m$, lấy trị số nào nhỏ hơn (2) $t_1 + t_2 \geq 1,25t_m$ t_1, $t_2 \geq t_m/3$, nhưng tối thiểu là 6,5mm

Hình 3/7.9. Các ví dụ về mối hàn được chấp nhận cho từng trường hợp (tiếp theo)

Phần hàn	Ký hiệu	Cách thức hàn	Ghi chú
(8) Mối hàn giữa họng lắp phụ tùng và tấm vỏ hoặc tấm đáy	B		(1) $t_c \geq 6,5$ hoặc $0,7t_m$, lấy trị số nào nhỏ hơn (2) $t_1+t_2 \geq 1,25t_m$ (3) t_1, $t_2 \geq t_m/3$, nhưng tối thiểu là 6,5mm
	C		
	D		
	E		(1) $t_c \geq 6,5$ hoặc $0,7t_m$, lấy trị số nào nhỏ hơn (2) $t_1 + t_2 \geq 1,25t_m$ (3) t_1, $t_2 \geq t_m/3$, nhưng tối thiểu là 6,5mm (4) $t_w \geq 0,7t_m$
	F		

Hình 3/7.9. Các ví dụ về mối hàn được chấp nhận cho từng trường hợp (Kết thúc)

Chú thích:

1) Hằng số C_1 là trị số dùng cho công thức ở 7.5.5;

2) Kích thước các phần hàn là trị số nhỏ nhất;

3) Đơn vị của các trị số ở các hình đều là mm;

4) Kích thước (đơn vị: mm) của các ký hiệu đặc trưng ở các hình như sau:

T_s - chiều dày thực của tấm vỏ;

T_h - chiều dày thực của tấm đáy được tạo hình;

T_e - chiều dày thực của tấm đáy phẳng hoặc tấm nắp;

T_{ro}- chiều dày quy định của vỏ không ghép nối;

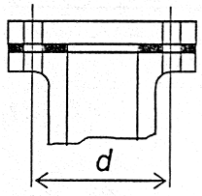
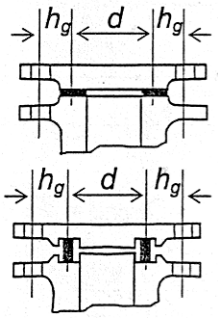
T_p - chiều dày thực của mặt sàng hoặc tấm đáy phẳng (tấm đáy được tạo hình);

T_{rf} - chiều dày quy định của tấm vòng bệ lò;

T_k - chiều dày thực của ống hay ống giằng;

T_n - chiều dày thực của họng lắp phụ tùng;

t_m - giá trị nhỏ của tấm được hàn nhưng lớn nhất là 20 mm.

Phương pháp nối	Kích thước và hình dạng	C_3
Bu lông có đệm kín phủ toàn bộ bề mặt		0,25
Bu lông		0,3

Hình 3/7.10. Các ví dụ về kiểu nối bu lông các nắp đậy và mặt sàng

(1) Vật đúc bằng hợp kim đồng có thể được sử dụng khi nhiệt độ làm việc tối đa không quá 210°C.

(2) Vật đúc bằng gang xám có thể được sử dụng khi nhiệt độ làm việc tối đa không quá 220°C và áp suất thiết kế quy định không quá 1 MPa, trừ các van xả.

(3) Gang đúc đặc biệt được chế tạo bởi nhà sản xuất được chấp nhận có thể được sử dụng khi nhiệt độ làm việc tối đa không quá 350°C và áp suất thiết kế quy định không quá 2,5 MPa.

7.9.2 Kết cấu phụ tùng

1 Các phụ tùng như van, các bích nối, bulông, đai ốc, đệm... phải có kết cấu và kích thước phù hợp với các tiêu chuẩn được thừa nhận và chúng cũng phải phù hợp với những điều kiện phục vụ được ghi trong các tiêu chuẩn ấy.

2 Phải trang bị van đóng bằng tay cùng với thiết bị chỉ thị cho biết van đang đóng hay mở trừ van kiểu cần nhô dài.

3 Các phụ tùng phải được lắp vào trống nồi hơi bằng mặt bích hoặc hàn. Tuy nhiên, khi chiều dày của tang lớn hơn 12 mm hoặc đế có ren được cố định trên tang, thì các phụ tùng có đường kính danh nghĩa từ 32 mm trở xuống có thể được lắp thẳng vào nồi hơi bằng ren.

4 Khi các phụ tùng của nồi hơi được bắt chặt bằng các vít cấy, thì lỗ của vít cấy không được xuyên hết chiều dày của vỏ và chiều sâu của ren không nhỏ hơn đường kính của vít cấy.

7.9.3 Van an toàn và van xả áp

1 Mỗi nồi hơi phải có ít nhất hai van an toàn kiểu lò xo. Tuy nhiên, chỉ một van an toàn cũng được chấp nhận cho các trường hợp sau:

(1) Nồi hơi có diện tích hấp nhiệt nhỏ hơn 10 m^2.

(2) Nồi hơi có áp suất thiết kế được duyệt không quá 1 MPa, với điều kiện được trang bị thiết bị kiểm tra áp suất và thiết bị tự động cắt nhiên liệu khi áp suất vượt quá áp suất thiết kế được duyệt.

(3) Nồi hơi khí thải được lắp van xả áp được chỉ rõ trong -11.

2 Van an toàn có van dẫn hướng kiểu lò xo có thể được sử dụng thay cho van an toàn kiểu lò xo.

3 Đường kính đế van an toàn không được nhỏ hơn 25 mm, trừ những trường hợp được xét riêng.

4 Các van an toàn phải bắt đầu tự động xả hơi nước ở áp suất đã đặt theo yêu cầu trong -14 và phải có khả năng xả toàn bộ lượng hơi được sinh ra của nồi hơi trong điều kiện vận hành tối đa đã được thiết kế và áp suất nồi hơi không tăng quá từ 10% trở lên so với áp suất làm việc của nồi hơi.

5 Diện tích toàn bộ của các van an toàn, khi xét đến sự sinh hơi tối đa theo thiết kế của nồi hơi, không được nhỏ hơn diện tích yêu cầu được tính trong từng trạng thái hơi nước và đối với mỗi kiểu van an toàn được quy định dưới đây. Tuy nhiên, van an toàn của nồi hơi có bộ quá nhiệt hơi phải phù hợp với những yêu cầu trong -7, -8 và -9. Ngoài ra, đối với bất kỳ nồi hơi nào có bộ tiết kiệm khí thải được thiết kế để gia nhiệt thêm trong sử dụng thì diện tích yêu cầu của các van an toàn phải được tính theo sự sinh hơi tối đa của nồi hơi được cộng với sự sinh hơi của bộ tiết kiệm khí thải.

(1) Đối với hơi bão hòa

(a) Đối với van có độ nâng thấp (D/24 ≤ L < D/15)

$$A = \frac{W}{K_1(1{,}03P + 0{,}1)} \times 10^{-2}$$

(b) Đối với van có độ nâng lớn (D/15 ≤ L < D/7)

$$A = \frac{W}{K_2(1{,}03P + 0{,}1)} \times 10^{-2}$$

(c) Đối với van có độ nâng mở hết (D/7 ≤ L)

$$A = \frac{W}{K_3(1{,}03P + 0{,}1)} \times 10^{-2}$$

(d) Đối với van có đường kính của đế lớn hơn hoặc bằng 1,15 lần đường kính họng van:

$$A' = \frac{W}{K_4(1{,}03P + 0{,}1)} \times 10^{-2}$$

Trong đó:

D - Đường kính mặt tựa của van an toàn (mm);

L - Hành trình của van an toàn (mm);

A - Diện tích yêu cầu của đế van an toàn (mm^2);

A' - Diện tích họng của van an toàn (mm^2);

W - Sản lượng sinh hơi thiết kế lớn nhất của nồi hơi (g/h);

P - Áp suất đặt cho van an toàn (MPa);

K_1 = 4,8

K_2 = 10,0

K_3 = 20,0

K_4 = 30,0

Tuy nhiên, nếu thử và kiểm tra do Đăng kiểm chỉ định như thử lưu lượng hơi xả và đo độ nâng của van được tiến hành cho từng mẫu đầu tiên trong điều kiện tương đương với loại thực, trong các giá trị K_2, K_3, K_4 có thể nâng tới giá trị được Đăng kiểm chấp thuận trên cơ sở các kết quả này.

(2) Đối với hơi quá nhiệt:

$$A_s = \frac{A}{\sqrt{V_H / V_s}}$$

Trong đó:

A_s: Diện tích yêu cầu của đế van an toàn (mm^2);

A: Như đã được chỉ ra trong (1);

V_H: Thể tích riêng của hơi bão hòa (mm^3/g);

V_s: Thể tích riêng của hơi quá nhiệt (mm^3/g).

6 Diện tích đường hơi của van an toàn phải bằng trị số dưới đây cho mỗi loại van an toàn.

(1) Diện tích tối thiểu đường hơi của van an toàn có độ nâng thấp ở cửa vào hộp van không được nhỏ hơn 0,5 lần và ở cửa ra không được nhỏ hơn 1,1 lần diện tích yêu cầu của mặt tựa van.

(2) Diện tích tối thiểu đường hơi của van an toàn có độ nâng lớn ở cửa vào hộp van không được nhỏ hơn 1,0 lần và ở cửa ra không được nhỏ hơn 2 lần diện tích yêu cầu của mặt tựa van.

(3) Diện tích tối thiểu đường hơi của van an toàn có độ nâng mở hết tại cửa vào không được nhỏ hơn 1,1 lần và ở cửa ra không nhỏ hơn 2 lần diện tích của đường hơi khi van được nâng lên 1/7 đường kính của mặt tựa van.

(4) Khi van mở, diện tích tối thiểu của đường hơi tại mặt tựa van không được nhỏ hơn 1,05 lần diện tích họng van. Ngoài ra, diện tích tối thiểu của các đường hơi ở cửa vào van và họng không được nhỏ hơn 1,7 lần diện tích họng van và diện tích đường hơi tối thiểu ở cửa ra không được nhỏ hơn 2 lần diện tích tại mặt tựa van khi van mở.

7 Trong trường hợp nồi hơi có bộ quá nhiệt, thì phải có ít nhất một van an toàn lắp tại cửa ra của bộ quá nhiệt.

8 Khả năng xả của van an toàn lắp vào thiết bị quá nhiệt phải đảm bảo cho thiết bị quá nhiệt không bị hư hỏng khi nguồn cấp hơi chính bị đóng lại trong trường hợp sự cố trong khi nồi hơi đang hoạt động với tải ở công suất liên tục lớn nhất. Khi yêu cầu này không được đáp ứng đầy đủ, thì phải có phương tiện để tự động đóng hoặc điều khiển việc cấp nhiên liệu cho nồi hơi trong trường hợp sự cố để bảo vệ thiết bị quá nhiệt khỏi hư hại.

9 Khi không có các thiết bị xen giữa thiết bị quá nhiệt và nồi hơi, thì diện tích của các van an toàn cho thiết bị quá nhiệt có thể được gộp vào tổng diện tích của các van an toàn của nồi hơi. Tuy nhiên, tổng diện tích của các van an toàn lắp trên các phần sinh hơi của nồi hơi không được nhỏ hơn 0,75 lần diện tích yêu cầu được tính theo công thức trong -5.

10 Các van an toàn phải được lắp riêng biệt trên cửa vào và cửa ra của bầu hâm độc lập hoặc bộ quá nhiệt độc lập, và tổng sản lượng xả không được nhỏ hơn lượng hơi đi qua lớn nhất. Tổng sản lượng xả của các van an toàn đặt trên đường ra của nó phải nhỏ hơn lượng hơi cần thiết để giữ cho nhiệt độ hơi của bầu hâm độc lập hoặc bộ quá nhiệt độc lập không cao hơn trị số thiết kế. Tuy nhiên, đối với bộ quá nhiệt độc lập được nối trực tiếp với nồi hơi được thiết kế có cùng áp suất thiết kế quy định như của nồi hơi thì có thể lắp ở cửa ra một van an toàn có khả năng xả một lượng hơi đủ để giữ cho nhiệt độ hơi của bộ quá nhiệt độc lập không cao hơn trị số thiết kế.

11 Đối với bộ tiết kiệm và bộ tiết kiệm khí thải (kể cả bộ phận hấp nhiệt của nồi hơi khí thải) được trang bị van xen giữa nồi hơi và bộ tiết kiệm hoặc bộ tiết kiệm khí thải, phải lắp tối thiểu một van an toàn có khả năng xả một lượng hơi không ít hơn trị số tính toán từ năng lượng hấp thụ lớn nhất. Tuy nhiên, đối với bộ tiết kiệm khí thải loại khung sườn có tổng bề mặt hấp nhiệt từ 50 m^2 trở lên, phải có ít nhất hai van an toàn.

12 Kết cấu của van an toàn phải tuân theo các yêu cầu sau:

(1) Van an toàn phải có kết cấu sao cho lò so và van phải được đặt trong hộp van và chúng không thể bị quá tải do tác động cố tình từ bên ngoài và trong trường hợp lò xo bị hỏng cũng không thể bị rơi ra khỏi hộp van.

(2) Van an toàn phải được lắp vào vỏ nồi hơi, bầu góp hoặc đầu ống ra của bộ quá nhiệt bằng mối nối bích hoặc mối nối hàn. Hộp van an toàn không được làm chung với các hộp van khác. Tuy nhiên van an toàn của bộ quá nhiệt có thể được lắp bằng bích vào các ống lắp van được hàn vào đầu ống ra.

(3) Van an toàn của nồi hơi phải có cơ cấu thuận tiện và tay van phải được bố trí sao cho có thể thao tác được từ chỗ dễ tiếp cận mà không bị nguy hiểm.

(4) Các van an toàn của bộ tiết kiệm khí thải loại khung sườn phải có thêm các đặc tính có thể đảm bảo việc xả áp ngay cả khi có các cặn rắn trên van và ống dẫn hướng, hoặc phải có đặc tính ngăn được sự tích tụ cặn rắn ở gần van và trong khe giữa cán van và ống dẫn hướng. Tuy nhiên, nếu van an toàn không có các đặc tính đó thì, ngoài các van an toàn ra, phải trang bị thêm đĩa nổ để xả vào ống hơi xả thích hợp. Có thể bố trí theo cách khác để đảm bảo việc xả áp khi có cặn rắn trên van và ống dẫn hướng, trường hợp này, phải đảm bảo thiết bị hoạt động khi áp suất không vượt quá 1,25 lần áp suất thiết kế của bộ tiết kiệm và phải có lưu lượng đủ để đề phòng hư hỏng cho bộ tiết kiệm khi vận hành ở mức độ cấp nhiệt thiết kế của nó.

(5) Hộp của van an toàn, van xả và đĩa nổ phải có hệ thống tiêu thoát nước được bố trí ở phần thấp nhất. Ống thoát nước phải được dẫn tới nơi an toàn ở xa nồi hơi hoặc bộ tiết kiệm khí thải và không được gây nguy hiểm cho người hoặc máy đồng thời phải đảm bảo nước có thể thoát liên tục. Không được lắp bất cứ van nào trên ống thoát đó.

13 Ống hơi thải của van an toàn phải tuân theo các yêu cầu sau:

(1) Đường ống hơi thải của van an toàn phải được kết cấu sao cho lực phản áp không gây trở ngại cho hoạt động của van. Đường kính trong của ống hơi thải không được nhỏ hơn đường kính cửa ra của van và phải được thiết kế ở áp suất bằng hoặc lớn hơn 1/4 áp suất đặt của van an toàn.

(2) Khi đường ống hơi thải được thiết kế chung cho hai hay nhiều van an toàn thì diện tích tiết diện của ống không được nhỏ hơn tổng diện tích lỗ thoát hơi của từng van an toàn đó. Các ống hơi thải của van an toàn cho nồi hơi phải được tách biệt với các đường ống mà có thể chứa lượng lớn hơi thải như các ống xả hơi nước ra khí quyển hay ống hơi nước thải của van an toàn của bộ tiết kiệm khí thải.

14 Sau khi lắp đặt trên tàu van an toàn hay van xả áp phải được đặt chế độ làm việc phù hợp với những yêu cầu từ (1) đến (5) sau đây:

(1) Van an toàn phải được đặt mức xả hơi tự động ở áp suất không lớn hơn 1,03 lần áp suất làm việc quy định của nồi hơi.

(2) Van an toàn của bộ quá nhiệt phải được đặt mức xả hơi tự động ở áp suất không lớn hơn trị số đạt được khi trừ áp suất đã đặt của van an toàn lắp trên trống nồi hơi một trị số bằng 0,035 MPa cộng với độ giảm áp suất hơi trong bộ quá nhiệt ở tải bình thường

Tuy nhiên khi áp suất này vượt quá 1,03 lần áp suất định mức của nồi hơi thì ít nhất một van an toàn phải được đặt mức xả hơi ở áp suất không quá 1,03 lần áp suất định mức và các van khác xả ở áp suất không quá 1,05 lần áp suất định mức.

(3) Áp suất xả của van an toàn ở cửa ra của bộ quá nhiệt phải được đặt ở mức thấp hơn áp suất ở cửa vào.

(4) Áp suất xả của van xả áp lắp trên bộ tiết kiệm hoặc bộ tiết kiệm khí thải được đặt ở áp suất không lớn hơn áp suất thiết kế tương ứng đã quy định.

(5) Van an toàn hoặc van xả áp phải hoạt động tốt khi xả ở áp suất đã được đặt theo những yêu cầu tương ứng từ (1) đến (4).

15 Khi lưu lượng xả tính toán của van an toàn không phù hợp với quy định ở -5 vì sự giảm áp suất làm việc quy định của nồi hơi, nó có thể được chấp nhận với điều kiện việc thử tích hơi đã được thực hiện thỏa mãn yêu cầu của Đăng kiểm và được xác nhận rằng áp suất trong trống nồi hơi không vượt quá 110% áp suất làm việc quy định.

7.9.4 Nối ống hơi nước

1 Van chặn phải được lắp trực tiếp trên trống nồi hơi ở mỗi đường hơi ra.

2 Khi hơi từ hai nồi hơi trở lên được dẫn tới một ống dẫn hơi nước chung, thì van chặn được trang bị ở mỗi cửa dẫn hơi ra như yêu cầu ở -1 phải là van chặn một chiều và một van chặn thêm vào giữa van chặn một chiều với điểm nối ống hơi.

3 Trên tàu có từ hai nồi hơi chính hoặc hai nồi hơi phụ thiết yếu trở lên thì đường ống hơi phải được dẫn sao cho việc cấp hơi nước liên tục cho các máy phụ dùng để quay trở tàu và đảm bảo an toàn ngay cả trong trường hợp hư hỏng có thể xảy ra ở một trong các nồi hơi này.

7.9.5 Hệ thống nước cấp

1 Phải có một van chặn lắp vào chỗ nối ống nước cấp và một van chặn một chiều ở điểm sát với van chặn đến mức có thể thực hiện được. Bộ điều chỉnh cung cấp nước được chấp thuận có thể được đặt giữa van chặn một chiều và van chặn.

2 Bất kể các yêu cầu ở -1, khi nồi hơi có bộ tiết kiệm được coi là một phần của nồi hơi, thì có thể đặt một van chặn nước cấp tại cửa vào của bộ tiết kiệm. Khi đó phải có van chặn một chiều đặt ở điểm sát với van chặn đến mức có thể thực hiện được.

3 Phần trống nồi hơi nơi nước cấp được dẫn vào phải có các ống bọc hoặc thiết bị thích hợp khác sao cho không có ứng suất nhiệt quá cao do tiếp xúc trực tiếp của nước cấp lạnh với tang. Yêu cầu này cũng áp dụng cho bộ giảm quá nhiệt nếu có trong trống nồi hơi, khi mà các ống hơi nước quá nhiệt xuyên qua trống. Ngoài ra việc xả nước cấp trong trống phải được phân bố sao cho nước không tiếp xúc trực tiếp vào bề mặt hấp nhiệt đang ở nhiệt độ cao của nồi hơi.

7.9.6 Hệ thống xả cặn

1 Mỗi nồi hơi phải được trang bị một van xả cặn lắp trực tiếp vào trống sao cho nước của nồi hơi có thể xả từ đáy của khoang chứa nước của nồi. Đường kính danh nghĩa của van không được nhỏ hơn 25 mm nhưng không cần quá 65 mm, trừ trường hợp nồi hơi có diện tích mặt hấp nhiệt bằng hoặc nhỏ hơn 10 m^2 van xả có thể có đường kính danh nghĩa bằng 20 mm.

2 Khi đường ống xả cặn tiếp xúc với ống khói thì chúng phải được bảo vệ bằng các vật liệu cách nhiệt và được bố trí sao cho việc kiểm tra chúng được dễ dàng.

3 Áp suất thiết kế cho ống xả cặn không được nhỏ hơn 1,25 lần áp suất thiết kế của nồi hơi.

4 Van xả cặn phải có kết cấu sao cho không bị lắng đọng cáu, cặn.

5 Khi đường ống xả cặn của hai nồi hơi trở lên được ghép vào một đường xả chung thì phải có một van chặn một chiều trên mỗi đường ống của mỗi nồi hơi.

7.9.7 Hệ thống đốt nhiên liệu

1 Mỏ đốt dầu

(1) Mỏ đốt dầu phải được bố trí sao cho không thể tháo mỏ đốt ra trừ khi nguồn cấp dầu cho các mỏ đốt này đã khóa.

(2) Đối với nồi hơi đốt ở trên đỉnh, để tránh rung động bất thường, phải trang bị mối nối mềm có kiểu được Đăng kiểm thẩm định ở chỗ nối giữa mỏ đốt dầu và ống cấp nhiên liệu.

2 Các quạt thông gió

Các nồi hơi phải có quạt thông gió có đủ sản lượng cho sản lượng hơi nước thiết kế lớn nhất của nồi hơi và đảm bảo sự đốt cháy ổn định trong phạm vi hoạt động của nồi. Phải có các phương tiện thay thế có thể bảo đảm chắc chắn cho hành trình bình thường và cấp nhiệt cho hàng có yêu cầu hâm liên tục trong trường hợp quạt thông gió hư hỏng.

7.9.8 Thiết bị chỉ báo mức nước

1 Mỗi nồi hơi phải có ít nhất hai thiết bị chỉ báo mức nước độc lập, một trong số đó phải là thước chỉ mức nước bằng kính và chiếc kia phải tuân theo một trong các yêu cầu sau:

(1) Thước chỉ báo mức nước bằng kính được đặt ở nơi mà mức nước dễ đọc nhất.

(2) Thiết bị chỉ báo mức nước từ xa, nhưng khi nồi hơi có áp suất thiết kế từ 1 MPa trở xuống có thể thay bằng thiết bị báo động mức nước cao và thấp.

2 Đối với nồi hơi tuần hoàn cưỡng bức hay nồi hơi dòng thẳng khi các yêu cầu trong -1 không thể áp dụng để chỉ báo mức nước thì phải trang bị thiết bị chỉ báo mức nước thích hợp và thiết bị an toàn cho mức nước thấp gồm hai bộ chỉ báo được thiết kế để ngăn sự quá nhiệt cho bất cứ phần nào của nồi hơi do thiếu nước cấp.

3 Trong trường hợp khi mà khoang nước trong nồi hơi đặt dọc theo chiều ngang của tầu hoặc sự chênh lệch mức nước quá nhiều có thể xảy ra thì các thiết bị chỉ báo mức nước được chỉ ra trong -1 phải được bố trí sao cho chỉ báo được mực nước ở cả hai đầu của khoang nước.

4 Phần thấp nhất có thể nhìn thấy của thước chỉ mức nước bằng thước thủy tinh không được nhỏ hơn 50 mm ở trên mức nước giới hạn thấp nhất. Phạm vi nhìn thấy được của thiết bị chỉ báo mức nước từ xa phải bao hàm tất cả các khoảng có liên quan tới việc kiểm tra mức nước trong nồi hơi.

5 Kết cấu của thiết bị chỉ báo mực nước phải tuân theo những yêu cầu sau:

(1) Cấu tạo của thước chỉ báo bằng thủy tinh phải là kiểu hộp tiết diện hình chữ nhật (kiểu tấm kép) theo các tiêu chuẩn đã được công nhận hoặc tương đương được Đăng kiểm chấp thuận.

(2) Khi thước đo mức nước được đặt ở bên ngoài nồi hơi thì phải có van chặn (hoặc vòi) lắp riêng trên đỉnh và đáy của thước và thêm vào đó phải có một thiết bị xả có hiệu quả.

(3) Khi thước đo nước hoặc ống thủy được nối bằng ống với trống nồi hơi thì phải lắp một van chặn vào trống nồi hơi.

(4) Các van chặn (hay vòi) dùng cho thước đo nước và đường ống nối với trống nồi hơi phải có dạng không bị lắng cặn hoặc cáu bẩn khác từ nước của nồi hơi.

(5) Ống thủy và thước đo nước được bắt vào đó phải được đỡ chắc chắn sao cho có thể duy trì được vị trí đúng của nó. Đường kính trong của ống thủy phải không được nhỏ hơn 45 mm và ở đáy phải có lỗ xả có kích thước đủ lớn.

(6) Các ống nối với trống nồi hơi phải có đường kính danh nghĩa bằng hay lớn hơn 15 mm dùng cho thước đo nước và bằng hay lớn hơn 25 mm cho ống thủy.

(7) Khi ống nối từ ống thủy tới nồi hơi xuyên qua ống thông hơi thì toàn bộ đoạn qua ống thông hơi phải được bọc kín và phải bố trí các lỗ không khí không nhỏ hơn 50 mm quanh các ống.

7.9.9 Các thiết bị đo áp suất và nhiệt độ

1 Mỗi nồi hơi phải có một bộ thiết bị đo áp suất trên trống nồi hơi và một bộ ở cửa ra của bộ quá nhiệt, và các đồng hồ áp suất phải được bố trí tại các trạm điều khiển.

2 Đồng hồ đo áp suất phải có thang chia tới 1,5 lần hay cao hơn áp suất của van an toàn.

Áp suất làm việc quy định đối với trống nồi hơi hoặc áp suất chuẩn đối với bộ quá nhiệt phải được đánh dấu riêng trên thang chia của đồng hồ áp suất tương ứng.

3 Thiết bị đo và chỉ báo áp suất phải làm việc khi nồi hơi đang được vận hành.

4 Phải có các thiết bị đo nhiệt độ ở cửa hơi nước của bộ quá nhiệt hoặc bầu hâm.

7.9.10 Thiết bị an toàn và thiết bị báo động

1 Thiết bị cắt dầu đốt

Mỗi nồi hơi phải có thiết bị an toàn có khả năng tự động cắt nguồn cấp nhiên liệu cho toàn bộ vòi phun trong các trường hợp sau:

Các tín hiệu báo động chỉ báo sự hoạt động của thiết bị an toàn phải phù hợp với 14.2.6-2.

(1) Khi đánh lửa tự động không thành

(2) Khi mất lửa (trong trường hợp này việc cấp dầu phải được cắt trong vòng 4 giây sau khi mất lửa)

(3) Khi mức nước hạ xuống

(4) Khi việc cung cấp không khí cho sự cháy bị ngừng

(5) Khi áp suất cấp nhiên liệu cho các vòi phun hạ xuống trong trường hợp phun nhiên liệu bằng áp suất, hoặc khi áp suất hơi nước đến các vòi phun hạ xuống trong trường hợp phun nhiên liệu bằng hơi nước

(6) Khi Đăng kiểm cho là cần thiết.

2 Thiết bị báo động

(1) Mỗi nồi hơi phải có thiết bị báo động hoạt động khi mức nước trong trống nồi hơi hạ xuống

(2) Ngoài yêu cầu nói trên các nồi hơi chính phải có thiết bị báo động làm việc trong các trường hợp sau:

(a) Khi việc cấp không khí đốt bị giảm hoặc khi quạt thông gió dừng

(b) Khi áp suất nhiên liệu được cấp cho các vòi phun hạ xuống (trường hợp phun dầu bằng áp suất), hay khi áp suất hơi nước cho các vòi phun hạ xuống (trường hợp phun bằng hơi nước).

(c) Khi mức nước trong trống nồi hơi đạt tới mức cao

(d) Khi nhiệt độ hơi nước ở cửa ra của bộ quá nhiệt tăng lên (khi có bộ quá nhiệt).

(e) Khi nhiệt độ khí thải tại cửa ra của bộ hâm nóng không khí kiểu khí hay kiểu bộ tiết kiệm tăng lên

(3) Đối với các nồi hơi phụ cấp hơi nước cho các tua bin lai máy phát điện chính thì thiết bị báo động sẽ hoạt động khi mức nước trong trống nồi hơi đạt tới mức cao thì phải có thêm các thiết bị báo động nêu trong (1).

3 Thiết bị chỉ báo mức nước

Các bộ chỉ báo mức nước của các thiết bị được quy định trong -1(3) phải được tách riêng ra khỏi các thiết bị của hệ thống điều chỉnh nước cấp và thiết bị chỉ báo mức nước từ xa được quy định trong 7.9.8-1(2).

7.9.11 Kiểm tra nước nồi hơi

1 Mỗi nồi hơi phải có ống nối để lấy mẫu nước nồi hơi ở vị trí thuận lợi, nhưng van lấy mẫu không được nối với ống thủy của thiết bị chỉ mức nước.

2 Nồi hơi phải có các phương tiện như bộ phân tích nước hoặc thiết bị thích hợp khác để giám sát và kiểm tra chất lượng của nước cấp và nước nồi hơi.

7.9.12 Thiết bị tháo nước của bộ quá nhiệt và bầu hâm

Bộ quá nhiệt và bầu hâm phải có các hệ thống tháo nước có hiệu quả và các phương tiện phòng hư hỏng xảy ra do ứng suất nhiệt hoặc sự thay đổi nhiệt độ đột ngột.

7.10 Thử nghiệm

7.10.1 Thử tại xưởng

1 Thử mối hàn phải theo các yêu cầu trong Phần 6B của Quy chuẩn này.

2 Nồi hơi phải được thử thủy lực ở áp suất bằng 1,5 lần áp suất thiết kế của nồi hơi và 2 lần áp suất thiết kế cho các phụ tùng.

7.10.2 Thử nghiệm sau khi lắp lên tầu

Đối với nồi hơi, việc thử "nổ" van an toàn và thử chức năng của các thiết bị an toàn và các thiết bị báo động phải được thực hiện sau khi đã được lắp đặt lên tàu.

7.11 Kết cấu của nồi hơi cỡ nhỏ

7.11.1 Quy định chung

Bất kể các yêu cầu trong các điều từ 7.2 đến 7.10, những yêu cầu trong 7.11 có thể được áp dụng cho nồi hơi có áp suất thiết kế không quá 0,35 MPa (sau đây được gọi là "nồi hơi nhỏ").

7.11.2 Vật liệu, kết cấu, độ bền và phụ tùng của nồi hơi nhỏ

1 Vật liệu, kết cấu, độ bền và phụ tùng của nồi hơi nhỏ phải tuân theo những yêu cầu trong các tiêu chuẩn đã được công nhận.

2 Nồi hơi nhỏ phải có các van an toàn hoặc ống xả áp có đủ dung lượng.

3 Nồi hơi nhỏ phải có các thiết bị an toàn sau:

(1) Hệ thống làm sạch trước để đề phòng nổ khí lò.

(2) Hệ thống ngừng cấp dầu đốt hoạt động trong trường hợp mất lửa, hỏng bộ đánh lửa tự động hoặc quạt thông gió ngừng làm việc.

(3) Hệ thống ngừng cấp dầu đốt hoạt động khi áp suất vượt quá áp suất làm việc đã quy định.

(4) Hệ thống ngừng cấp dầu đốt để ngăn ngừa quá nhiệt trong trường hợp nước cạn.

7.11.3 Thử nghiệm

1 Thử ở xưởng

Các bộ phận chịu áp suất phải được thử thủy lực ở áp suất bằng 2 lần áp suất thiết kế hoặc 0,2 MPa lấy trị số nào lớn hơn.

2 Thử sau khi lắp lên tàu

Đối với nồi hơi nhỏ sau khi lắp lên tàu phải tiến hành thử chức năng của các thiết bị an toàn được quy định trong 7.11.2-3.

(Xem tiếp Công báo số 191 + 192)

VĂN PHÒNG CHÍNH PHỦ XUẤT BẢN

Địa chỉ: Số 1, Hoàng Hoa Thám, Ba Đình, Hà Nội
Điện thoại: 080.44946 – 080.44417
Fax: 080.44517
Email: congbao@chinhphu.vn
Website: http://congbao.chinhphu.vn
In tại: Xí nghiệp Bản đồ 1 - Bộ Quốc phòng

Giá: 10.000 đồng