VĂN BẢN QUY PHẠM PHÁP LUẬT

BỘ GIAO THÔNG VẬN TẢI

Thông tư số 02/2025/TT-BGTVT ngày 08 tháng 01 năm 2025 ban hành Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia về phân cấp và đóng phương tiện thủy nội địa

(Tiếp theo Công báo số 213 + 214)

CHƯƠNG 7 NỒI HƠI

7.1 Quy định chung

7.1.1 Phạm vi áp dụng

Những yêu cầu trong Chương này áp dụng cho các nồi hơi, trừ các nồi hơi được nêu 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

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 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

Các bản vẽ và tài liệu trình Đăng kiểm bao gồm:

1 Các bản vẽ (có chỉ rõ vật liệu và kích thước) trình Đăng kiểm thẩm định:

(1) Bố trí chung của nồi hơi;

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

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

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

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

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

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

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

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

(10) Các bản vẽ khác theo yêu cầu cụ thể của Quy chuẩn.

2 Tài liệu tham khảo:

(1) Đặc tính kỹ thuật nồi hơi;

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

(3) Các tài liệu khác theo yêu cầu cụ thể của Quy chuẩn.

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 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 phù hợp với tiêu chuẩn quốc gia hoặc tiêu chuẩn, quy phạm theo thông lệ quốc tế.

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 thẩm định trên cơ sở 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;

Tr - 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. Kết quả tính toán này phải được nộp thẩm định để có thể coi là phù hợp với 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. Việc sử dụng thép đúc có chiều dày trên 50 mm phải phù hợp với tiêu chuẩn quốc gia hoặc tiêu chuẩn, quy phạm theo thông lệ quốc tế;

(4) Giá trị ứng suất cho phép của vật liệu khác với các loại được chỉ ra trong (1) đến (3) trên phải phù hợp với tiêu chuẩn quốc gia hoặc tiêu chuẩn, quy phạm theo thông lệ quốc tế 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	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	-	-

Bảng 3/7.2 - Trị số ứng suất cho phép (tiếp theo)

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
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
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 giằng

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 giằng được tính như sau:

(1) Hệ số độ bền của thanh giằng 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 giằng;

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 giằng;

D - giống như ở (a);

L - tổng độ dài khoảng cách giữa các tâm tương ứng với n thanh giằng liên tiếp, mm;

n - số lỗ ống trên chiều dài L.

(2) Hệ số độ bền của thanh giằng 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 giằng 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 Hình 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 giằng 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 giằng

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

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

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

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

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

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

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

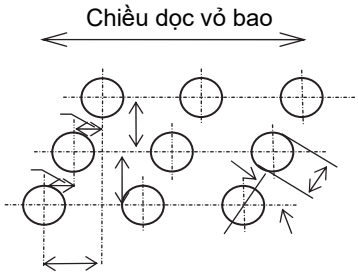
d - đường kính lỗ ống, mm.

(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 giằng của phần lỗ ống được lấy theo giá trị nhỏ nhất trong các trị số sau:

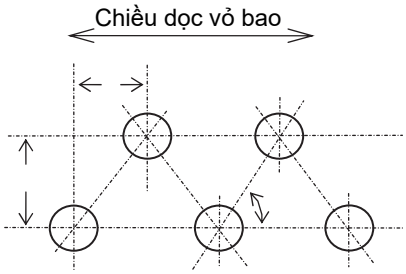
Hệ số được tính theo công thức ở (a), hai lần hệ số vòng tròn hoặc hệ số dọc.

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

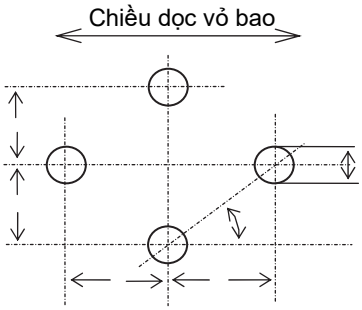
(4) Hệ thống bền của thanh giằng theo đơn vị chiều dài khi lỗ ống được bố trí không đều theo hướng dọc của vỏ phải là giá trị nhỏ nhất trong các trị số được tính theo (a) hoặc (b) dưới đây. Tuy nhiên, hệ số này không cần nhỏ hơn hệ số nhỏ nhất tính được khi lấy L_1 là khoảng cách giữa tâm của các ống 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

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

$$J_4 = \frac{a+b+c+\ldots}{L_1} \times 1{,}25$$

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

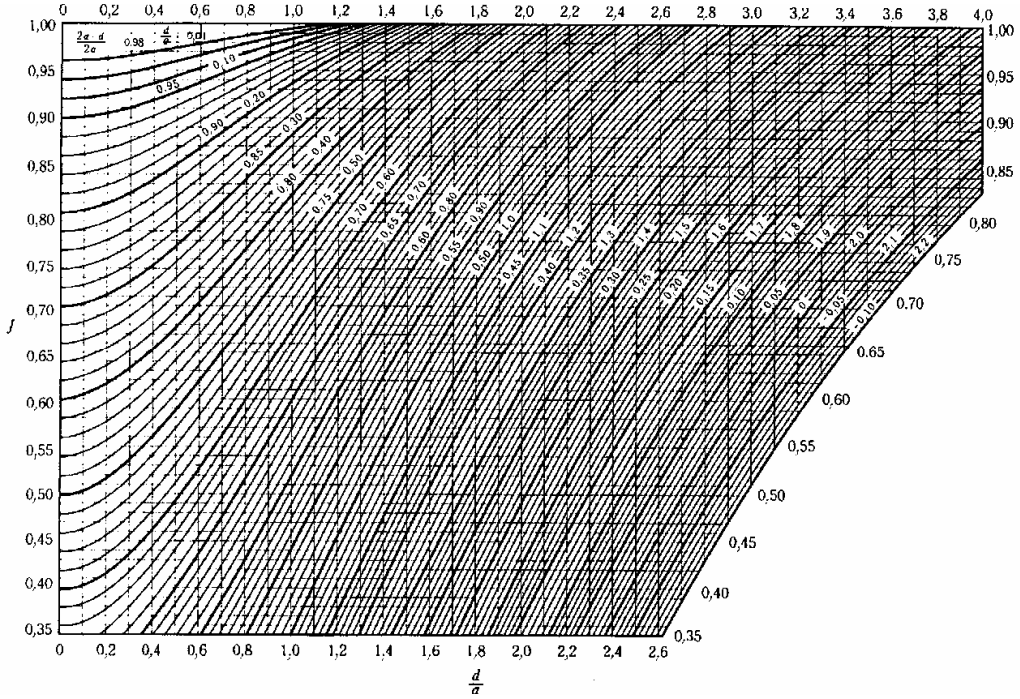
$$J_5 = \frac{a+b+c+\ldots}{L_2} \times 1{,}25$$

Trong đó:

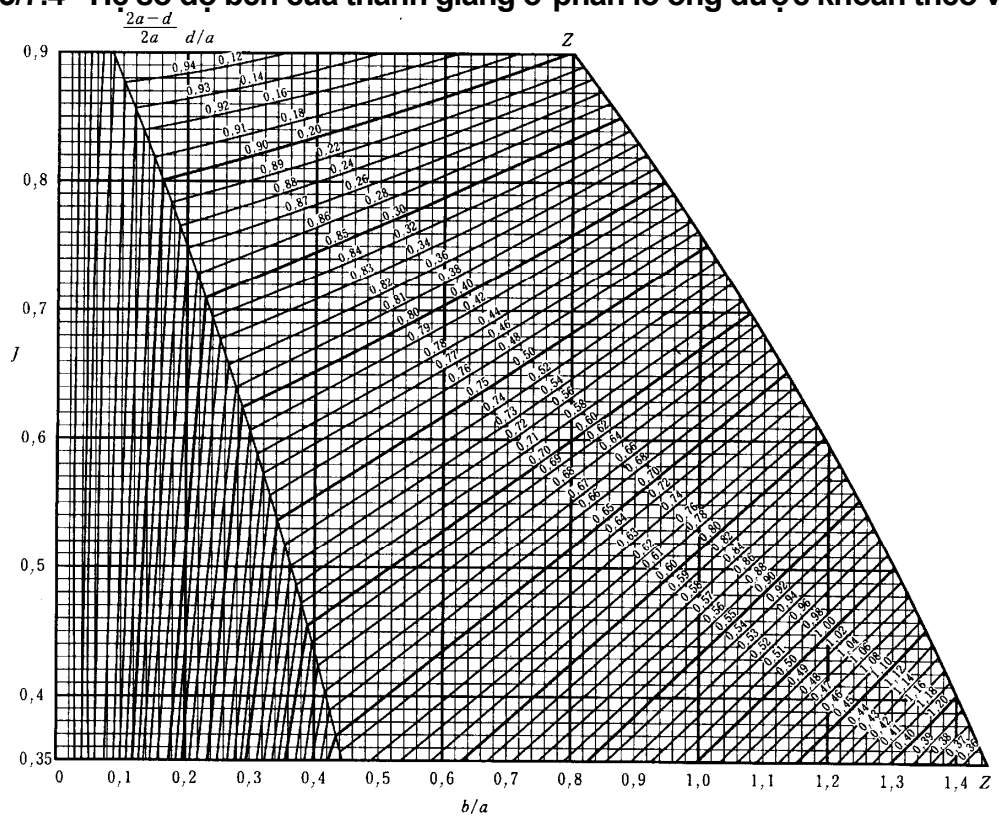
J_4 và J_5 - hệ số độ bền của thanh giằng;

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).



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



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 giằng 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 6 mm. 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 10 mm, chiều dày tấm phẳng không được nhỏ hơn 6 mm.

3 Chiều dày của miệng ống hàn vào thân và liên kết với giá đỡ không được nhỏ hơn 2,5 mm 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 dày của thân nơi miệng ống được hàn vào.

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

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 giằng, 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 150 mm 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 3 mm thì lấy bằng 3 mm) 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 e lip:

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

$$H \ge 0,18D_0$$

Tấm đáy hình lòng đĩa

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

$r \geq 0,1D_0$

$r \geq 3T_e$

$R_1 \leq D_0$

$H \geq 0,18D_0$

hoặc $0,01D_0 \leq T_e \leq 0,03D_0$

$r \geq 0,06D_0$

$H = 0,18\ D_0$

hoặc $0,02D_0 \leq T_e \leq 0,03D_0$

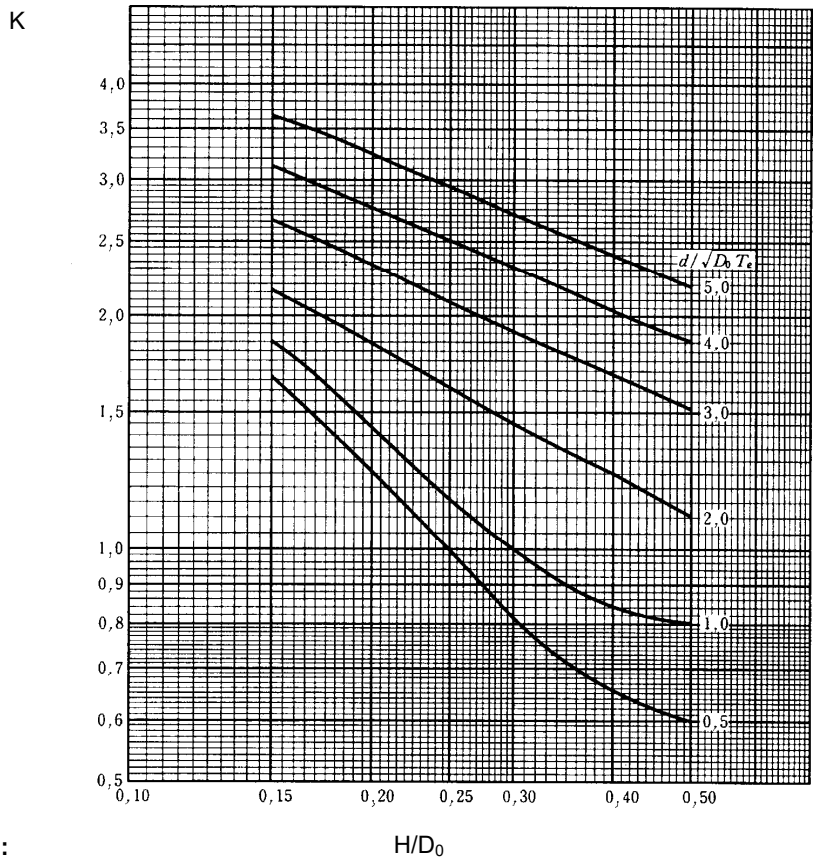
$r \geq 0,06D_0$

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

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)



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

7.5.4 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.

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

1 Khi đáy phẳng và nắp không có thanh giằng 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 giằng 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

$$T_r = d\sqrt{\frac{C_3P}{f} + \frac{1{,}78Wh_g}{fd^3}} + 1$$

Đối với tấm không tròn

$$T_r = d\sqrt{\frac{C_3C_4P}{f} + \frac{6Wh_g}{fLd^2}} + 1$$

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 giằng hoặc giá đỡ khác

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

$$T_r = C_5S\sqrt{\frac{P}{f}} + 1$$

Trong đó:

C_5 - hằng số được xác định theo phương pháp cố định thanh giằng hoặc ống giằng 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 giằng hoặc ống giằng 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 giằng hay ống giằng, mm;

b - khoảng cách theo phương thẳng đứng, mm

Khi thanh giằng hoặc ống giằng 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 giằng hoặc ống giằng		Khi các tấm không tiếp xúc với lửa	Khi các tấm tiếp xúc với lửa
(1)	Khi thanh giằng gắn vào tấm như (5) A ở Hình 3/7.9	0,35	0,38
(2)	Khi thanh giằng gắn vào tấm như (5) B ở Hình 3/7.9	0,37	0,40
(3)	Khi thanh giằng gắn vào tấm như (5) C ở Hình 3/7.9	0,41	0,44
(4)	Khi thanh giằng gắn vào tấm như (5) D ở Hình 3/7.9	0,50	0,53
(5)	Khi ống giằng gắn vào tấm như (6) A ở Hình 3/7.9	0,42	0,45
(6)	Khi ống giằng gắn vào tấm như (6) B ở Hình 3/7.9	0,49	0,52
(7)	Khi ống giằng 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 giằng 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 giằng được cho trong Bảng 3/7.4;

p - khi ống giằng được bố trí đều, khoảng cách trung bình của các ống giằng tính được khi chia tổng 4 cạnh của hình được tạo bởi 4 điểm đỡ, mm. Khi ống giằng 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 giằng của buồng đốt của nồi hơi hình trụ, khoảng cách giữa các hàng thanh giằng 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 giằng	Khi tấm không tiếp xúc với lửa	Khi tấm tiếp xúc với lửa
Khi ống giằng được gắn vào tấm như (6) A **Hình 3/7.9**	0,51	0,54
Khi ống giằng được gắn vào tấm như (6) B **Hình 3/7.9**	0,57	0,61
Khi ống giằng 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	114

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 giằng 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 giằng hoặc giá đỡ khác

Chiều dày yêu cầu của lò hình bán cầu không có thanh giằng 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 giằng

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

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

Trong đó:

d - đường kính yêu cầu của thanh giằng, mm;

A - diện tích thực được đỡ bởi một thanh giằng, mm^2;

C = 0,13.

2 Khi áp dụng công thức trong -1 cho thanh giằng 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 giằng chéo, mm;

H - chiều dài tương đương của thanh giằng vuông góc với mặt đỡ, mm.

7.5.13 Kích thước yêu cầu của ống giằng

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

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

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

Trong đó:

a - diện tích mặt cắt thực bé nhất của một ống giằng, mm^2;

A - diện tích thực được đỡ bởi một ống giằng, 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 giằng 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 dày 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 giằng (n) của mỗi xà là lẻ	$\frac{0,253n}{n+1}$
Khi số thanh giằng (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

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 1,5 mm 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.

7.6.2 Gia cường các lỗ khoét

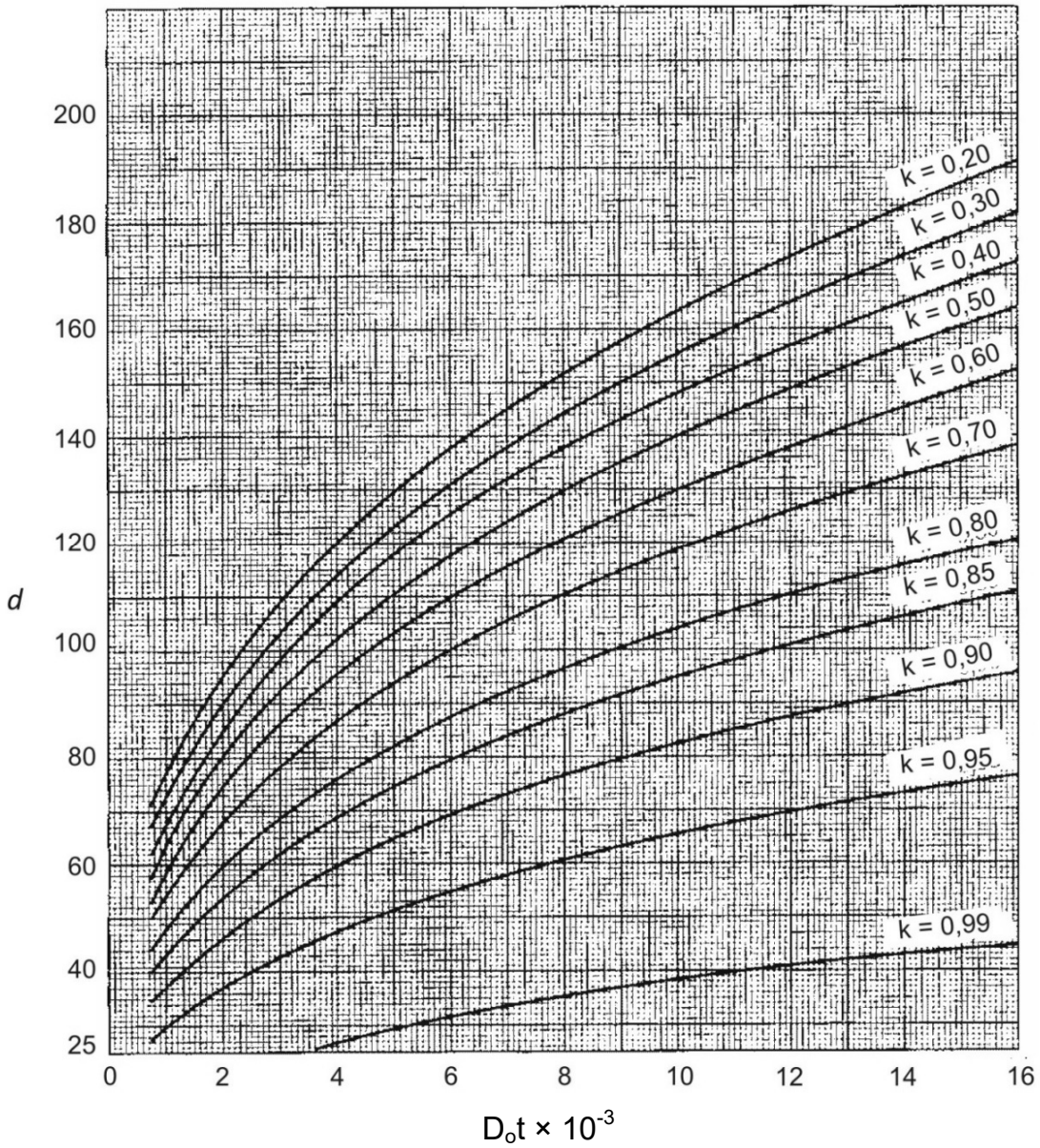
Khi trên vỏ có các cửa chui, các lỗ khoét cho các họng... thì các lỗ khoét này phải được gia cường. Tuy thế, sự gia cường có thể được miễn khi chỉ có một lỗ trong các trường hợp sau:

1 Đường kính lớn nhất của lỗ khoét (ở lỗ khoét có ren là đường kính chân ren) không quá 60 mm 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 200 mm;

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).



Chú thích:

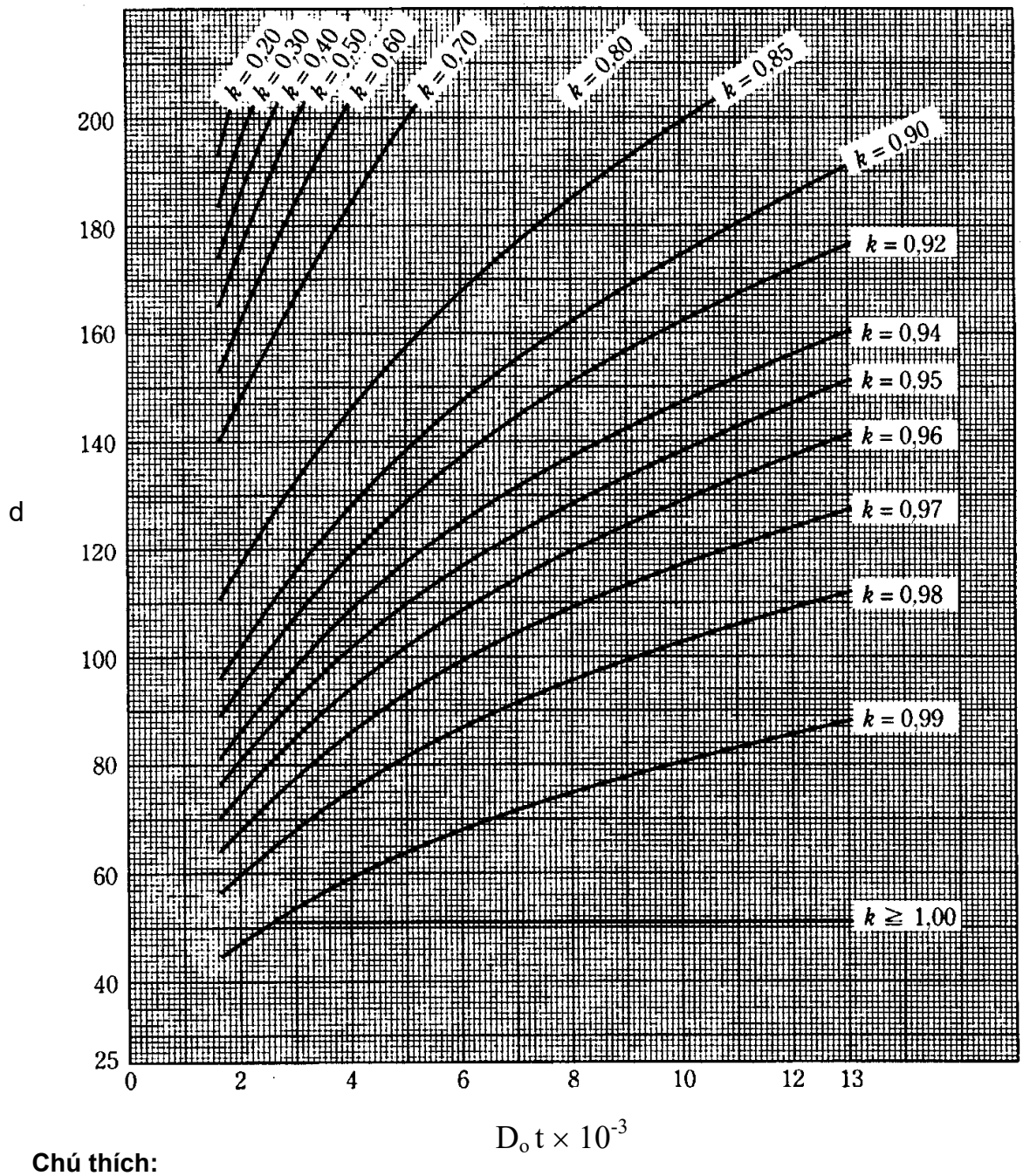
d - đường kính lớn nhất của lỗ khoét, mm không yêu cầu phải gia cường, khi đó đường kính lớn của lỗ khoét hình ôvan là trị trung bình của trục dài và trục ngắn;

D_o - đường kính ngoài của vỏ, mm;

T - độ dày thực của tấm vỏ, mm.

$$k = \frac{PD_o}{1.82ft}$$

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



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 dày 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

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 dày thực của tấm vỏ hoặc tấm đáy, mm;

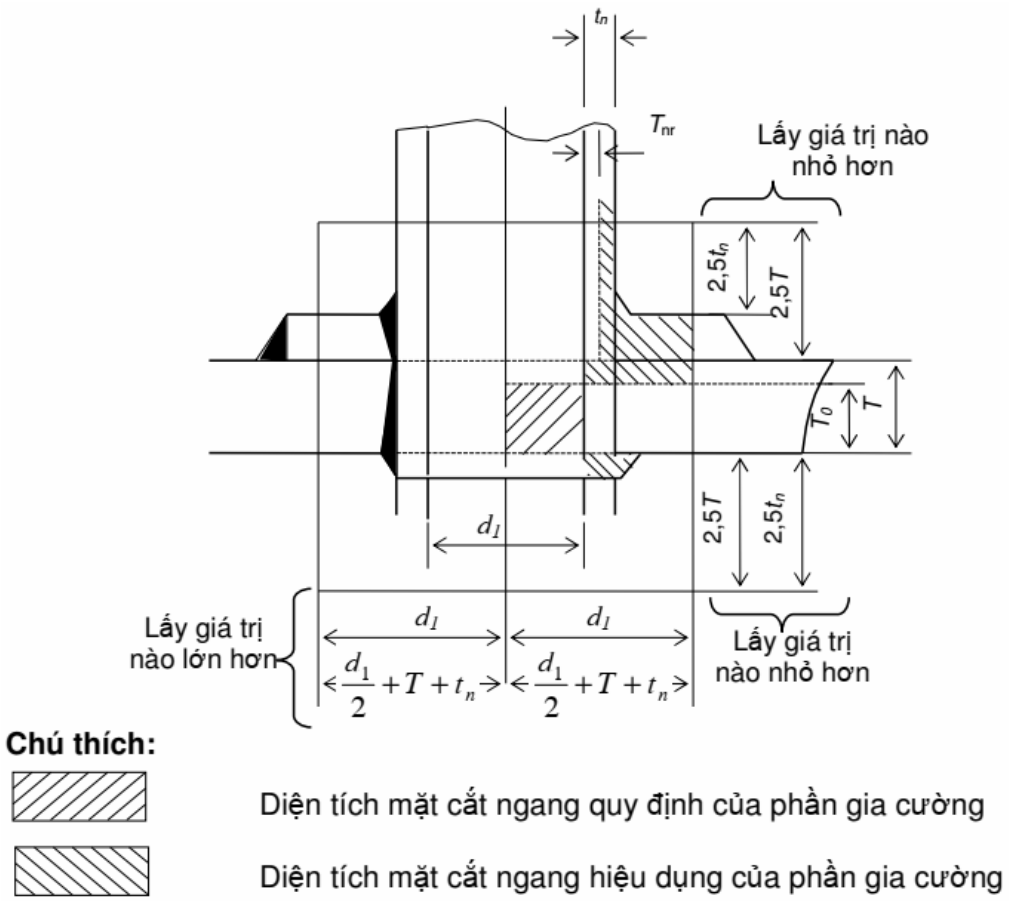
T_o - chiều dày yêu cầu của tấm vỏ hoặc của tấm đáy trống, mm được tính theo giả định hệ số độ bền mối nối bằng 1, trừ trường hợp khi các lỗ khoét và gia cường của nó hoàn toàn ở trong phần hình cầu của tấm đáy hình lòng đĩa, thì T_o là chiều dày yêu cầu cho tấm đáy hình bán cầu có cùng bán kính với 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: $A_o = d_oT_o$

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) 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 Hình 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: $A_o = 0{,}5d_oT_o$

(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 Hình 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 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 38 mm

$$h = 3T_0$$

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

$$h = T_0+76$$

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 6 mm 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 dày 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 giằng.

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 dày 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.

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.

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.

7.9 Phụ tùng

7.9.1 Vật liệu phụ tùng

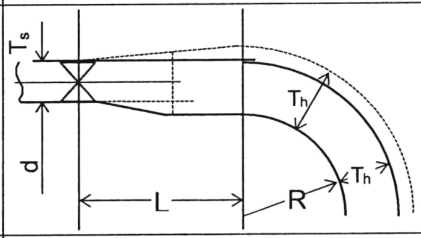
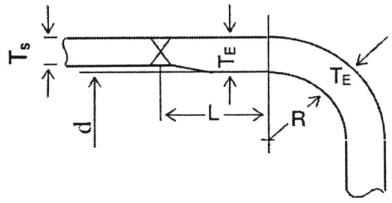
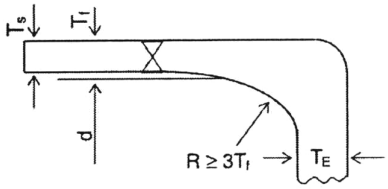
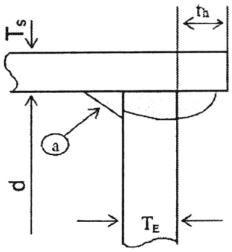
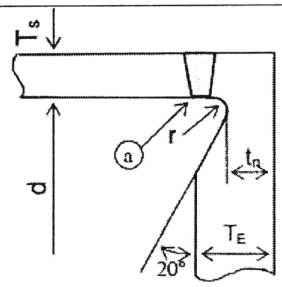
1 Vật liệu của các miệng ống, gờ hay thanh giằng được gắn trực tiếp vào trống nồi hơi (kể cả các bầu góp) phải là thép thích hợp với nhiệt độ làm việc.

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:

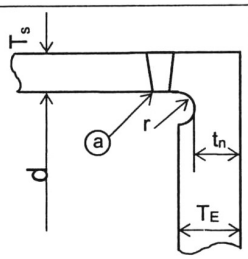
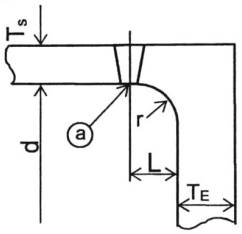
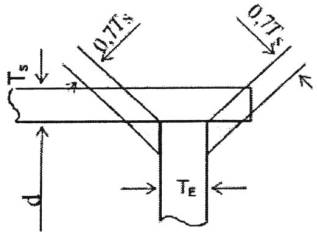
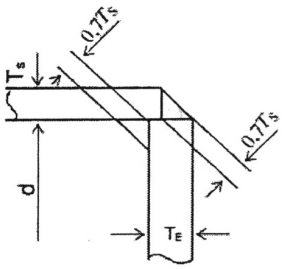
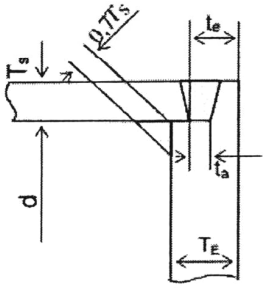
(1) Vật đúc bằng hợp kim đồng có thể được sử dụng khi nhiệt độ làm việc tối đa không quá 210°C;

(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;

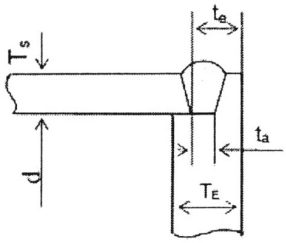
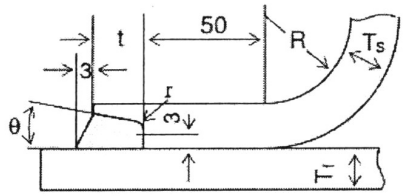
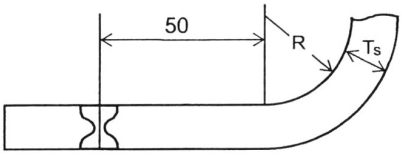
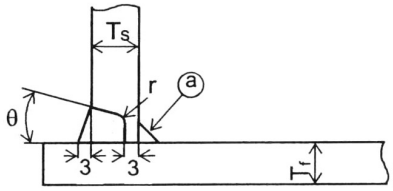
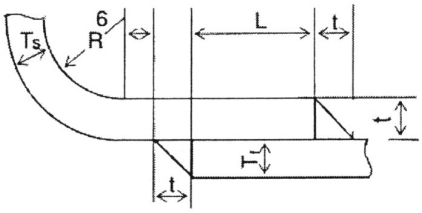
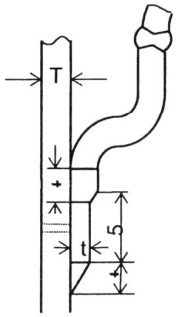
(3) Gang đúc đặc biệt được chế tạo bởi nhà sản xuất được chấp nhận có thể được sử dụng khi nhiệt độ làm việc tối đa không quá 350°C và áp suất thiết kế quy định không quá 2,5 MPa.

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 38 mm Khi $T_h = 1,25T_s$, giá trị được đề cập ở trên có thể giảm
(2) Mối hàn giữa tấmđáy phẳng hoặc tấm nắp và vỏ	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)	
	B	 $C_1 = 0,50$ (tròn hoặc không tròn)	$T_f \geq 2T_s$
	C	 $C_1=0,7$ (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 5 mm (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

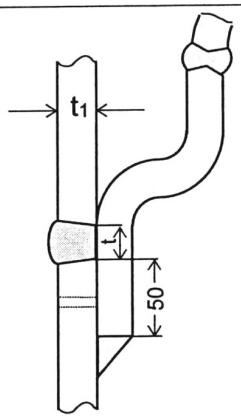
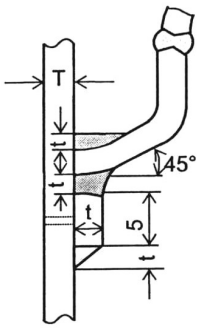
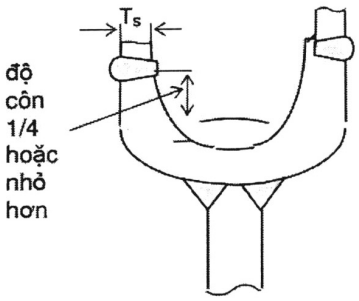
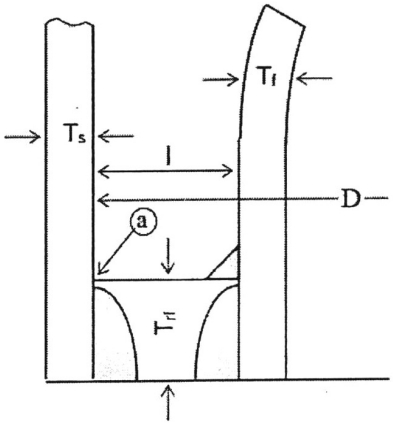
Hình 3/7.9 - Các ví dụ về mối hàn được chấp nhận cho từng trường hợp

Phần hàn	Ký hiệu	Kiểu hàn và giá trị hằng số C_1	Ghi chú
(2) Mối hàn giữa tấm đáy phẳng hoặc tấm nắp và vỏ	E	 C_1 = 0,55 (tròn) C_1 = 0,70 (không tròn)	(1) $r \geq 0{,}2T_E$, nhưng không nhỏ hơn 5 mm (2) $t_n \geq 1{,}25T_{ro}$ (3) Khi hàn phần (a) phải 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
	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 6,5 mm (3) t_e không được nhỏ hơn $2T_{ro}$ hoặc $1{,}25T_s$, lấy giá trị nào lớn hơn

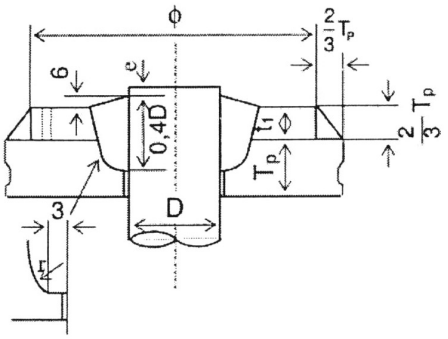
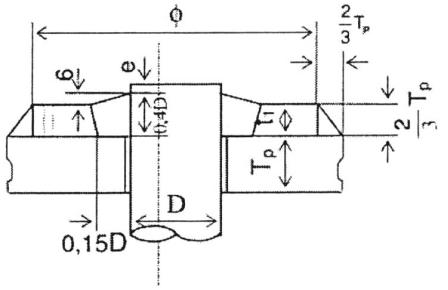
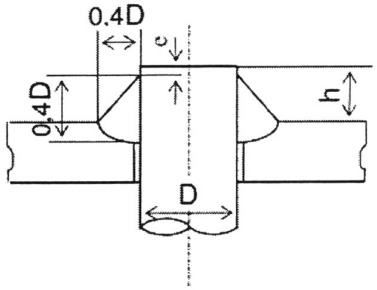
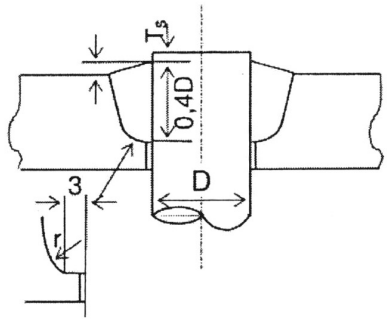
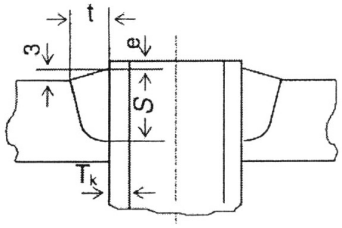
Hình 3/7.9 - Các ví dụ về mối hàn được chấp nhận cho từng trường hợp (tiếp theo)

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 6,5 mm (4) t_e không được nhỏ hơn $2T_{ro}$ hoặc $1{,}25T_s$ lấy giá trị nào lớn hơn
(3) Mối hàn giữa lò và tấm vỏ hoặc tấm đáy	A		(1) Áp dụng cho mối hàn ở mặt trước nồi hơi (2) $t \geq T_s - 3$ (3) Khoảng θ bao gồm ở giữa 10° và 20° (4) $10 \geq r \geq 5$
	B		
	C		(1) Áp dụng cho mối hàn ở mặt trước nồi hơi (2) Phần (a) phải là mối hàn hơi lõm góc (chiều dày chỗ lõm từ 4 đến 6 mm) (3) 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)

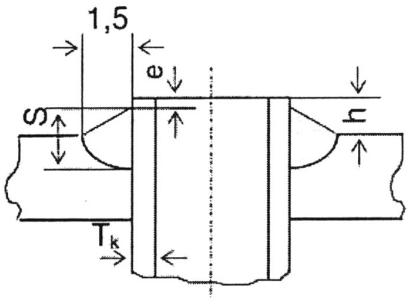
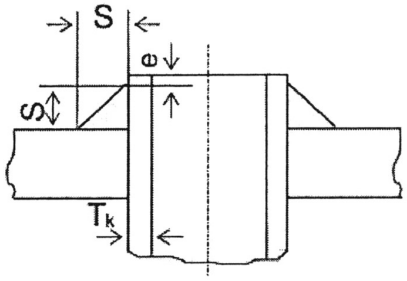
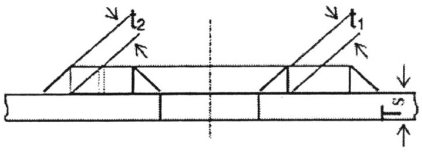
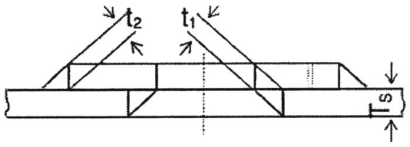
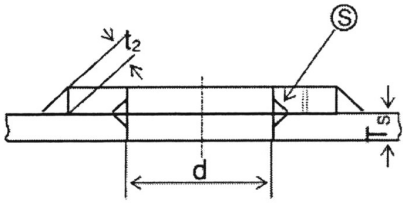
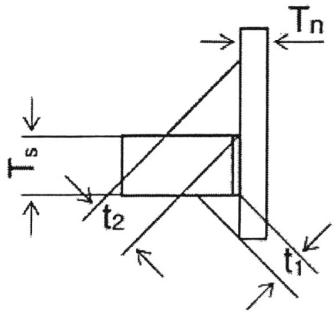
Phần hàn	Ký hiệu	Kiểu hàn và giá trị hằng số C_1	Ghi chú
(4) Mối hàn giữa vòng gờ hình chữ S và tấm vỏ	B		$t \geq T_s$
	C		$t \geq T_s$
	D		$t \geq T_s$
	E		(1) Nếu $D \leq 750$, $l \geq 50$ Nếu $D > 750$, $l \geq 60$ (2) Khi hàn phần (a) phương pháp hàn phải sao cho ngấu đến chân

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

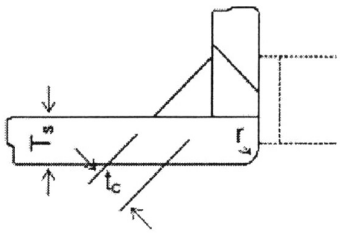
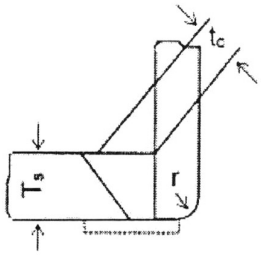
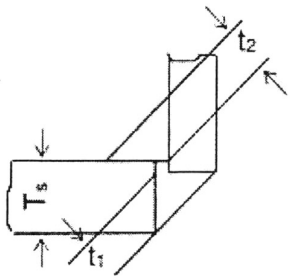
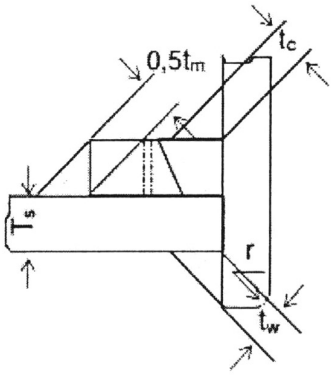
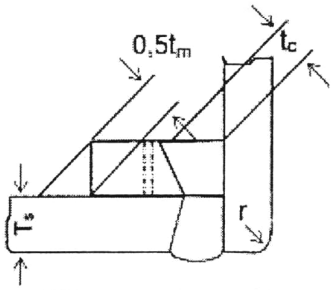
Phần hàn	Ký hiệu	Cách thức hàn	Ghi chú
(5) Mối hàn giữa thanh giằng và mặt sàng hoặc tấm đáy	A		(1) $\phi \geq \frac{2}{3}p$ (p là bước của các thanh giằng, dưới đây cũng quy định như thế) (2) $t_1 \geq \frac{2}{3}T_p$ (3) Phần được đánh dấu * phải áp dụng hàn hơi lõm góc (chiều dày chân từ 4 đến 6 mm) 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) $t_1, t_2 \geq t_m/3$, nhưng tối thiểu là 6,5 mm
	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) $t_c \geq 6{,}5$ 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 6,5 mm

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 6,5 mm
	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 6,5 mm (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;

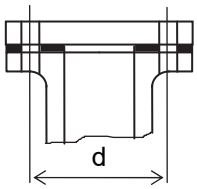
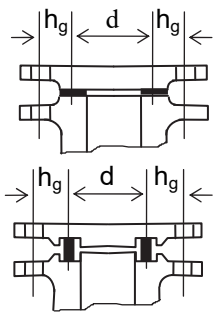
T_p - chiều dày thực của mặt sàng hoặc tấm đáy phẳng (tấm đáy được tạo hình);

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

7.9.2 Kết cấu phụ tùng

1 Các phụ tùng như van, các bích nối, bu lông, 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 để 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 thẩm định 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 thẩm định;

(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 phù hợp với tiêu chuẩn quốc gia hoặc tiêu chuẩn, quy phạm theo thông lệ quốc tế 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 xo 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 tàu 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) phù hợp với tiêu chuẩn quốc gia hoặc tiêu chuẩn, quy phạm theo thông lệ quốc tế;

(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.

3 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.

4 Thiết bị đo và chỉ báo áp suất phải làm việc khi nồi hơi đang được vận hành.

5 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;

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.

CHƯƠNG 8 BÌNH CHỊU ÁP LỰC

8.1 Quy định chung

8.1.1 Phạm vi áp dụng

1 Các yêu cầu trong Chương này áp dụng cho các bình chứa khí hay chất lỏng chịu áp suất vượt quá áp suất khí quyển, kể cả các thiết bị trao đổi nhiệt nhưng không tiếp xúc với lửa, khí cháy hay khí nóng.

2 Các thiết bị trao đổi nhiệt... có áp suất bên trong nhỏ hơn áp suất khí quyển thì cũng phải áp dụng những yêu cầu thích hợp trong Chương này (khi đó, áp suất có giá trị âm đo được của bình thì phải được thay bằng áp suất dương có cùng trị số).

8.1.2 Áp suất thiết kế

Áp suất thiết kế được dùng cho tính toán độ bền của từng chi tiết kết cấu của bình chịu áp lực không được nhỏ hơn trị số lớn nhất trong các trị số sau:

1 Áp suất làm việc đã được duyệt là áp suất lớn nhất trong thân bình;

2 Áp suất làm việc lớn nhất ở nhiệt độ lớn nhất (nhiệt độ làm việc lớn nhất) được nhà chế tạo quy định;

3 Trong trường hợp bình chịu áp lực được dùng để chứa khí hóa lỏng và được duy trì trong trạng thái áp suất ở nhiệt độ khí quyển hay gần nhiệt độ khí quyển thì lấy theo áp suất sau đây, lấy giá trị nào lớn nhất:

(1) Áp suất hơi của khí ở 45°C;

(2) Áp suất làm việc lớn nhất;

(3) 0,7 MPa.

8.1.3 Phân loại bình chịu áp lực

1 Các bình chịu áp lực được phân thành 3 nhóm tùy theo chiều dày tấm vỏ và điều kiện làm việc của chúng.

(1) Các bình chịu áp lực nhóm I (PV-1)

Các bình chịu áp lực phù hợp với một trong những mục sau:

(a) Tấm vỏ dầy hơn 38 mm (xem chú thích 1);

(b) Áp suất thiết kế lớn hơn 4 MPa (xem chú thích 1);

(c) Nhiệt độ làm việc lớn nhất cao hơn 350°C;

(d) Thiết bị sinh hơi có áp suất thiết kế cao hơn 0,35 MPa;

(e) Bình chứa khí dễ cháy áp suất cao có áp suất hơi không nhỏ hơn 0,2 MPa ở 38°C (xem chú thích 2)

Chú thích:

1) Bình chịu áp lực có tấm vỏ dầy hơn 38 mm hoặc áp suất thiết kế cao hơn 4 MPa nhưng chỉ chịu áp suất thủy tĩnh của dầu hay nước ở nhiệt độ khí quyển thì được phân là loại " PV-2";

2) Những yêu cầu đối với "PV-2" áp dụng cho các vật liệu, kết cấu và hàn khi bình chịu áp lực có dung tích không quá 500 lít.

(2) Bình chịu áp lực nhóm II (PV-2)

Bình chịu áp lực phù hợp với một trong những mục sau:

(a) Tấm vỏ dày hơn 16 mm;

(b) Áp suất thiết kế lớn hơn 1 MPa;

(c) Nhiệt độ làm việc tối đa lớn hơn 150°C;

(d) Thiết bị sinh hơi với áp suất thiết kế không quá 0,35 MPa.

(3) Bình chịu áp lực nhóm III (PV-3)

Các bình chịu áp lực không nằm trong các nhóm I và II.

2 Loại bình chịu áp lực chứa chất nguy hiểm không quy định ở -1 sẽ được quy định trong từng trường hợp phù hợp với tính chất của chất đó, sự làm việc và điều kiện làm việc...

8.1.4 Bản vẽ và tài liệu trình thẩm định

Các bản vẽ và tài liệu cần phải trình như dưới đây. Tuy nhiên đối với các bình chịu áp lực thuộc nhóm III không phải trình nếu Đăng kiểm không có yêu cầu riêng.

1 Các bản vẽ (có chỉ rõ loại và kích thước vật liệu) trình thẩm định

(1) Bố trí chung;

(2) Các chi tiết về vỏ;

(3) Bố trí các thiết bị xả áp;

(4) Các chi tiết vòng đệm cho các phụ tùng và các họng để lắp phụ tùng;

(5) Các bản vẽ khác theo yêu cầu cụ thể của Quy chuẩn.

2 Tài liệu tham khảo

(1) Thuyết minh các đặc điểm chính;

(2) Đặc điểm kỹ thuật hàn (quy trình hàn, chất liệu hàn và điều kiện hàn);

(3) Các tài liệu khác theo yêu cầu cụ thể của Quy chuẩn.

8.2 Vật liệu và hàn

8.2.1 Vật liệu

1 Vật liệu dùng làm các chi tiết chịu áp suất của bình chịu áp lực phải thích hợp với điều kiện làm việc của chúng và tuân theo những yêu cầu trong các mục từ (1) đến (3) dưới đây. Tuy nhiên, nếu dự định sử dụng những vật liệu đặc biệt, phải trình đầy đủ các thông tin có liên quan với việc thiết kế và cách sử dụng loại vật liệu đó cho Đăng kiểm thẩm định.

(1) Bình chịu áp lực nhóm I (PV-1)

Mọi vật liệu phải tuân theo các quy định ở Phần 6A của Quy chuẩn này.

(2) Bình chịu áp lực nhóm II (PV-2)

Giống như nhóm I. Tuy nhiên, nếu bình chịu áp lực nằm trong một trong những hạng mục sau thì vật liệu có thể áp dụng theo những yêu cầu ở (3).

(a) Áp suất thiết kế dưới 0,7 MPa;

(b) Áp suất thiết kế không quá 2 MPa, nhiệt độ làm việc tối đa không quá 150^0C và dung tích không quá 500 lít.

(3) Bình chịu áp lực nhóm III (PV- 3)

Sử dụng các vật liệu thỏa mãn các quy định trong các tiêu chuẩn đã được công nhận.

2 Bất kể các yêu cầu trong -1(1) và -1(2), vật liệu của các phụ tùng được lắp vào các bình chịu áp lực thuộc nhóm I, II như van, các họng để lắp phụ tùng... có thể lấy theo các quy định ở -1(3) khi được Đăng kiểm thẩm định trên cơ sở xem xét kích thước và điều kiện làm việc.

8.2.2 Giới hạn sử dụng gang

1 Không được dùng gang xám làm vỏ các bình chịu áp lực sau:

(1) Nhiệt độ làm việc tối đa cao hơn 220^0C hoặc áp suất thiết kế lớn hơn 1 MPa;

(2) Chứa hoặc giữ các chất dễ cháy hoặc độc.

2 Các loại gang đúc đặc biệt như gang graphít cầu có thể được dùng làm bình chịu áp lực với nhiệt độ làm việc tối đa không quá 350^0C và áp suất thiết kế không quá 1,8 MPa khi được sự đồng ý của Đăng kiểm.

8.2.3 Giới hạn sử dụng các vật liệu dùng làm phụ tùng

Giới hạn sử dụng các vật liệu dùng làm phụ tùng phải tuân theo các quy định ở 8.9. Đối với các phụ tùng của bình chịu áp lực dùng để chứa hoặc giữ các chất dễ cháy, độc thì không được dùng gang nếu không được sự chấp thuận của Đăng kiểm.

8.2.4 Xử lý nhiệt các tấm thép

Khi tiến hành xử lý nhiệt như tạo hình nóng hay khử ứng suất trên thép tấm trong quá trình chế tạo bình chịu áp lực, nhà chế tạo phải thông báo ý 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.

8.2.5 Xử lý nhiệt cho vật liệu định hình nguội

Phải tiến hành biện pháp thích hợp như xử lý nhiệt khi định hình nguội được coi là có hại cho vật liệu làm bình chịu áp lực khi bình được sử dụng trong môi trường có thể xảy ra ứng suất do ăn mòn, nứt.

8.2.6 Thử không phá hủy đối với thép đúc và gang

1 Thép đúc và gang được dùng làm vỏ bình chịu áp lực nhóm I chịu áp suất bên trong phải được thử bằng chụp X quang hay thử bằng siêu âm cũng như thử bằng hạt từ tính hoặc thử bằng thấm màu để khẳng định rằng chúng không có khuyết tật có hại.

2 Thép đúc và gang được dùng làm vỏ bình chịu áp lực nhóm II chịu áp suất bên trong phải được thử không phá hủy thỏa đáng để khẳng định rằng chúng không có khuyết tật có hại.

8.2.7 Hàn

Trình độ thợ hàn bình chịu áp lực phải phù hợp với những yêu cầu trong Phần 6B của Quy chuẩn này.

8.3 Yêu cầu về thiết kế

8.3.1 Ký hiệu

Nếu không có chỉ dẫn đặc biệt nào khác, 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 8.4.1-1, 8.4.1-2 hoặc 9.2.1;

a - lượng dư ăn mòn, mm phù hợp với yêu cầu trong 8.4.3;

T_r - chiều dày yêu cầu, mm được tính toán 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 độ bền mối nối được quy định ở 8.4.2;

R - bán kính trong của vỏ, mm;

R_{20} - giới hạn bền kéo danh nghĩa của vật liệu đang xét ở nhiệt độ trong phòng, N/mm^2;

E_{20} - giới hạn chảy danh nghĩa nhỏ nhất (hoặc giới hạn chảy quy ước của vật liệu đang xét ở nhiệt độ trong phòng), N/mm^2.

8.3.2 Tải trọng thiết kế

1 Trong thiết kế bình chịu áp lực các tải trọng sau được đưa vào tính toán, khi cần thiết được cộng thêm áp suất bên trong.

(1) Cột áp tĩnh của chất lỏng trong bình;

(2) Áp suất ngoài;

(3) Tải trọng động gây ra do chuyển động của tàu;

(4) Ứng suất nhiệt;

(5) Tải trọng từ các phụ tùng;

(6) Tải trọng do các phản lực từ các kết cấu đỡ;

(7) Tải trọng áp suất thử thủy lực;

(8) Các tải trọng khác hay ngoại lực tác động lên bình chịu áp lực.

2 Nếu thấy cần thiết phải tiến hành phân tích mỏi và phân tích sự lan truyền nứt sau khi xem xét đến tải trọng ở -1.

8.3.3 Bình chịu áp lực dạng không thông thường

Khi việc thiết kế theo các yêu cầu trong 8.5 và 8.6 là không hợp lí do phần chịu áp suất có hình dạng không thông thường thì Đăng kiểm có thể chấp nhận việc đo sự biến dạng dưới tác động của tải trọng thích hợp và Đăng kiểm sẽ xem xét kết quả đo được để coi như chúng thỏa mãn các yêu cầu trong 8.5 và 8.6.

8.3.4 Những lưu ý đối với thiết kế

1 Bình chịu áp lực làm việc ở nhiệt độ thấp phải có đủ độ vững chắc để chịu được nhiệt độ làm việc thấp nhất theo yêu cầu.

2 Bình chịu áp lực được dùng trong môi trường ăn mòn mạnh phải có các biện pháp kiểm tra ăn mòn có hiệu quả.

3 Các thiết bị trao đổi nhiệt phải có cơ cấu làm kín có hiệu quả tại chỗ nối các ống với mặt sàng và mặt sàng với vỏ sao cho tránh được sự trộn lẫn của hai loại chất lỏng trao đổi nhiệt.

8.3.5 Các lưu ý đối với sự lắp đặt

1 Bình chịu áp lực phải được lắp đặt sao cho có thể giảm tối đa các tác động do chuyển động của tàu, chấn động từ các hệ thống máy, các ngoại lực do ống dẫn và các giá đỡ cũng như sự giãn nở vì nhiệt do sự khác biệt về nhiệt độ.

2 Bình chịu áp lực và các phụ tùng của nó phải được bố trí tại các vị trí thuận tiện cho vận hành, sửa chữa và kiểm tra.

8.4 Ứng suất cho phép, hệ số độ bền mối nối và lượng dư ăn mòn

8.4.1 Ứng suất cho phép

1 Ứng suất cho phép của các vật liệu được dùng ở điều kiện nhiệt độ phòng phải được xác định theo các quy định sau:

(2) Ứng suất cho phép (f) của thép các bon (kể cả thép các bon mangan) và thép hợp kim thấp không kể thép đúc không được lấy lớn hơn giá trị nhỏ nhất trong các trị số tính được từ các công thức sau. Đối với bình chịu áp lực dùng cho khí hóa lỏng, giá trị của mẫu số cho f1 phải bằng 3 và cho f2 phải bằng 2.

$$f_1 = \frac{R_{20}}{2{,}7}\,;\, f_2 = \frac{E_{20}}{1{,}6}$$

(2) Ứng suất cho phép của ống thép hàn bằng phương pháp điện trở, trừ khi chúng được dùng làm vỏ bình chịu áp lực, phải lấy theo các giá trị được nêu ở (1) và các ống này được thử siêu âm hay bất kì một phương pháp phát hiện khuyết tật tương tự nào khác thích hợp trên toàn bộ chiều dài mối hàn. Trong các trường hợp khác, phải lấy bằng 85% giá trị được nêu ở (1).

(3) Ứng suất cho phép của thép đúc phải lấy bằng giá trị có được từ (1) nhân với hệ số được cho trong Bảng 3/8.1.

(4) Ứng suất cho phép của gang phải được lấy bằng 1/8 ứng suất kéo tối thiểu danh nghĩa. Tuy nhiên, ứng suất cho phép của gang loại đặc biệt được Đăng kiểm đồng ý có thể lấy tới 1/6 ứng suất kéo tối thiểu danh nghĩa.

(5) Ứng suất cho phép của thép ôstenit phải được lấy bằng trị nhỏ nhất trong các số f_1, f_2 dưới đây:

$$f_1 = \frac{R_{20}}{3{,}5}\,;\; f_2 = \frac{E_{20}}{1{,}6}$$

(6) Ứng suất cho phép của hợp kim nhôm phải được lấy bằng trị nhỏ nhất trong các trị f_1, f_2 dưới đây:

$$f_1 = \frac{R_{20}}{4{,}0}\,;\; f_2 = \frac{E_{20}}{1{,}5}$$

Bảng 3/8.1 - Hệ số để nhân với ứng suất cho phép của thép đúc

Dạng thử	Hệ số
Khi không tiến hành thử bằng chụp X quang hay bất kỳ một sự thử nghiệm theo lựa chọn nào khác	0,7
Khi tiến hành thử bằng chụp X quang ngẫu nhiên hoặc thử nghiệm theo lựa chọn	0,8
Khi các thử nghiệm trên được thực hiện trên toàn bộ các bộ phận	0,9

2 Đối với ứng suất cho phép của vật liệu dùng làm bình chịu áp lực làm việc ở nhiệt độ cao phải áp dụng các yêu cầu trong 7.4.1 hoặc giá trị được Đăng kiểm coi là thích hợp.

3 Ứng suất kéo cho phép phải phù hợp với các yêu cầu trong -1 và -2. Tuy nhiên, ứng suất kéo cho phép của bu lông phải tuân theo những yêu cầu sau:

(1) Khi bu lông được sử dụng ở nhiệt độ trong phòng, trị số ứng suất kéo cho phép được lấy theo (a) hoặc (b) dưới đây, lấy trị số nào nhỏ hơn. Tuy nhiên đối với các bu lông phù hợp với các tiêu chuẩn đã được công nhận thì trị số ứng suất kéo cho phép có thể bằng 1/3 tải trọng thử được định ra ở đó.

$$\text{(a) } \frac{R_{20}}{5{,}0} \quad \text{(b) } \frac{E_{20}}{4{,}0}$$

(2) Trong trường hợp bu lông được dùng ở nhiệt độ cao thì trị số ứng suất kéo cho phép phải được lấy phù hợp với tiêu chuẩn quốc gia hoặc tiêu chuẩn, quy phạm theo thông lệ quốc tế.

4 Ứng suất uốn cho phép phải phù hợp với các yêu cầu sau:

(1) Khi vật liệu được sử dụng ở nhiệt độ trong phòng thì phải phù hợp với yêu cầu ở -1. Tuy nhiên, đối với thép đúc hoặc gang, trị số này được lấy bằng 1,2 lần giá trị trên.

(2) Khi vật liệu được sử dụng ở nhiệt độ cao, giá trị ứng suất phải được lấy phù hợp với tiêu chuẩn quốc gia hoặc tiêu chuẩn, quy phạm theo thông lệ quốc tế.

5 Ứng suất cắt cho phép đối với ứng suất cắt chính trung bình ở tiết diện chịu tải trọng cắt phải được lấy bằng 80% ứng suất kéo cho phép.

6 Ứng suất nén cho phép ở vỏ hình trụ của bình chịu áp lực ở nhiệt độ trong phòng chịu tải trọng gây ra ứng suất nén theo phương dọc trục được lấy theo (1) hoặc (2) sau đây, lấy giá trị nào nhỏ hơn.

(1) Trị số được nêu ở -1

(2) Ứng suất uốn dọc cho phép theo công thức sau:

$$\sigma_z = \frac{0{,}3ET_0}{D_m\left(1 + 0{,}004\frac{E}{E_{20}}\right)}$$

Trong đó:

σ_z - ứng suất uốn dọc cho phép, N/mm^2;

E - mô đun đàn hồi dọc ở nhiệt độ trong phòng, N/mm^2;

T_o - chiều dày thực của tấm vỏ không kể đến lượng ăn mòn cho phép của tấm vỏ thực, mm;

D_m - đường kính trung bình của vỏ, mm.

7 Khi thực hiện tính toán một cách chi tiết các ứng suất cho phép cho các loại ứng suất khác của thép các bon hoặc thép các bon măng gan được dùng làm vỏ bình chịu áp lực được chế tạo bởi máy quay thì được lấy như sau:

$P_m \leq f$

$P_L \leq 1{,}5f$

$P_b \leq 1{,}5f$

$P_L + P_b \leq 1{,}5f$

$P_m + P_b \leq 1{,}5f$

$P_L + P_b + Q \leq 3f$

Trong đó:

P_m - ứng suất màng chung chính tương đương, N/mm^2;

P_L - ứng suất màng cục bộ chính tương đương, N/mm^2;

P_b - ứng suất uốn chính tương đương, N/mm^2;

Q - ứng suất phụ tương đương, N/mm^2.

8.4.2 Hệ số độ bền mối nối

Hệ số độ bền của mối nối phải như sau:

1 Vỏ không ghép nối: 1,00;

2 Vỏ hàn: như cho ở Bảng 3/8.2;

3 Ống thép hàn điện được dùng làm vỏ: như nêu ở -1 trong Bảng 3/8.2.

Bảng 3/8.2 - Hệ số độ bền mối nối hàn

Kiểu thử X quang / Kiểu nối	Thử X quang toàn bộ	Thử X quang một phần	Không thực hiện thử bằng X quang
(1) Mối hàn giáp mép hai phía hoặc mối hàn giáp mép được Đăng kiểm coi là tương đương	1,00	0,85	0,75
(2) Mối hàn giáp mép một phía nhưng tấm lót lưng không tháo bỏ hoặc mối hàn giáp mép một phía được Đăng kiểm coi là tương đương	0,90	0,80	0,70
(3) Mối hàn giáp mép một phía khác với (1) và (2)	-	-	0,60
(4) Mối nối chồng hàn hai phía đầy góc	-	-	0,55
Chú thích: Thử bằng X quang có thể được thay bằng thử siêu âm phù hợp với tiêu chuẩn quốc gia hoặc tiêu chuẩn, quy phạm theo thông lệ quốc tế.			

8.4.3 Lượng dư ăn mòn

1 Lượng dư ăn mòn của vật liệu được dùng để tính độ bền, trừ trường hợp chúng bị ăn mòn hoặc mòn và xây xát quá mức phải được lấy không nhỏ hơn 1 mm hoặc 1/6 chiều dày yêu cầu không kể lượng dư ăn mòn cho mặt trong lấy giá trị nào nhỏ hơn. Trong trường hợp sử dụng vật liệu chịu ăn mòn hoặc có các biện pháp kiểm tra ăn mòn có hiệu quả hoặc không có khả năng xảy ra ăn mòn thì giá trị này có thể được giảm tương ứng.

2 Trong trường hợp mặt ngoài của bình chịu áp lực có thể bị ăn mòn được bọc cách nhiệt, lớp cách nhiệt này làm trở ngại cho việc kiểm tra bên ngoài thì cũng phải có một lượng dư ăn mòn thích hợp trên mặt ngoài của bình chịu áp lực.

8.5 Độ bền

8.5.1 Chiều dày tối thiểu của mỗi bộ phận

1 Chiều dày tấm vỏ và tấm đáy không được nhỏ hơn 5 mm trừ trường hợp có căn cứ theo tiêu chuẩn quốc gia hoặc tiêu chuẩn, quy phạm theo thông lệ quốc tế với sự xét đến đường kính, áp suất, nhiệt độ, vật liệu... Trừ trường hợp tấm đáy là nửa hình cầu, chiều dày tấm đáy được tạo hình không được nhỏ hơn chiều dày yêu cầu (được tính toán theo giả định hệ số bền mối nối bằng 1) của vỏ mà tấm đáy được hàn vào.

2 Chiều dày của các họng để lắp phụ tùng được hàn vào bình chịu áp lực phải phù hợp với những yêu cầu dưới đây. Những yêu cầu này sẽ được sửa đổi nếu có căn cứ theo tiêu chuẩn quốc gia hoặc tiêu chuẩn, quy phạm theo thông lệ quốc tế trên cơ sở xem xét các kích thước hoặc hình dạng, vật liệu ...

(1) Chiều dày này không được nhỏ hơn giá trị 2,5 mm cộng với 1/25 lần đường kính ngoài của họng lắp phụ tùng hoặc trị số được tính theo công thức trong 8.5.2-2. Tuy nhiên, chiều dày này không cần lớn hơn chiều dày của vỏ bình nơi họng lắp phụ tùng được hàn vào.

(2) Bất kể các yêu cầu ở (1) chiều dày của những bình chịu áp lực thuộc nhóm II, III không cần lớn hơn 4 mm nếu nó không nhỏ hơn trị số được tính theo công thức 8.5.2-2.

8.5.2 Độ bền tấm vỏ, tấm đáy và tấm phẳng chịu áp suất bên trong

1 Quy định chung

Tấm vỏ, tấm đáy và tấm phẳng không có thanh giằng hoặc giá đỡ nào khác (không kể mặt sàng của thiết bị trao đổi nhiệt) chịu áp suất bên trong phải tuân theo những yêu cầu được nêu từ -2 tới -6 dưới đây. Tuy nhiên, độ bền của các tấm vỏ của bình chịu áp lực ở các điều kiện sau phải được tính toán theo các công thức phù hợp với tiêu chuẩn quốc gia hoặc tiêu chuẩn, quy phạm theo thông lệ quốc tế.

(1) Bình chịu áp lực hình trụ

$$\frac{T_r}{D} > 0{,}25 \text{ hoặc } P > \frac{fJ}{2{,}5}$$

(2) Bình chịu áp lực hình cầu

$$\frac{T_r}{D} > 0{,}185 \text{ hoặc } P > \frac{fJ}{1{,}5}$$

2 Chiều dày của các tấm vỏ hình trụ chịu áp suất bên trong:

Chiều dày yêu cầu của các tấm vỏ chịu áp suất bên trong phải được tính theo công thức dưới đây. Tuy nhiên, khi tấm vỏ hình trụ có lỗ khoét đòi hỏi được gia cường thì lỗ phải được gia cường theo những yêu cầu trong 8.6.3.

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

3 Chiều dày yêu cầu của tấm vỏ hình cầu chịu áp suất bên trong:

Chiều dày yêu cầu của tấm vỏ hình cầu chịu áp suất bên trong phải được tính toán theo công thức dưới đây. Khi tấm vỏ hình cầu có lỗ khoét đòi hỏi gia cường thì lỗ khoét phải được gia cường theo các yêu cầu trong 8.6.3.

$$T_r = \frac{PR}{2fJ - 0{,}5P} + a$$

4 Chiều dày của tấm đáy được tạo hình chịu áp suất trên phía lõm không có thanh giằng hay giá đỡ nào khác:

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

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

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

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 chỏm cầu, R_1 phải nhỏ hơn đường kính ngoài của phần viền mặt đáy;

r - bán kính trong của chỗ nối, r không được nhỏ hơn 6% của đường kính ngoài của phần viền của tấm đáy hoặc 3 lần chiều dày thực của tấm đáy, lấy trị *số* nào lớn hơn.

(b) Các tấm đáy hình nửa elíp (khi nửa trục ngắn trong của tấm đáy không nhỏ hơn 1/4 trục dài trong của tấm đáy)

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

(2) Chiều dày yêu cầu của tấm đáy có lỗ khoét phải phù hợp với những yêu cầu ở (a), (b) hoặc (c) dưới đây:

(a) Khi không gia cường cho lỗ khoét theo các yêu cầu ở 8.6.2 hoặc lỗ khoét được gia cường theo yêu cầu trong 7.6.3-3 và 7.6.3-4 thì chiều dày yêu cầu phải được tính theo công thức trong (1).

(b) Khi tấm đáy có cửa hay lỗ quan sát có gờ với đường kính lớn nhất vượt quá 150 mm và gờ gia cường phù hợp với yêu cầu trong 7.6.3-7 thì chiều dày phải được tính như sau:

(i) Tấm đáy hình lòng đĩa hoặc hình bán cầu

Chiều dày phải được tăng thêm không dưới 15% (nếu trị số được tính toán nhỏ hơn 3 mm thì được lấy bằng 3 mm) chiều dày yêu cầu tính theo công thức ghi trong (1)(a). Trường hợp khi bán kính chỏm cầu trong của tấm đáy nhỏ hơn 0,8 lần

đường kính trong của vỏ thì trị số của bán kính chỏm cầu trong công thức phải lấy bằng 0,8 lần đường kính trong của vỏ.

Khi tính chiều dày của tấm đáy có hai cửa theo (i), khoảng cách giữa hai cửa không được nhỏ hơn 1/4 đường kính ngoài của tấm đáy.

(ii) Tấm đáy hình nửa elíp

Phải áp dụng các yêu cầu trong (1)(a), tuy nhiên khi đó R_1 phải bằng 0,8 lần đường kính trong của vỏ và W bằng 1,77.

(c) Khi các lỗ khoét không được gia cường theo các quy định ở (a) hoặc (b) thì chiều dày yêu cầu phải được tính theo công thức sau. Tuy nhiên, chiều dày không được nhỏ hơn trị số tính được từ công thức ở (1).

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

Trong đó:

D_o - đường kính ngoài của tấm đáy, mm;

K - được chỉ ra trên Hình 3/7.6. Tuy vậy, điều này thích hợp cho tấm đáy tuân theo các điều kiện sau:

Tấm đáy hình bán cầu: $0{,}003D_o \le T_e \le 0{,}16D_o$

Tấm đáy hình nửa elíp: $0{,}003D_o \le T_e \le 0{,}08D_o$, $H \ge 0{,}18D_o$

Tấm đáy hình lòng đĩa: $0{,}003D_o \le T_e \le 0{,}08D_o$

$$r \ge 0{,}1D_o$$

$$r \ge 3T_e$$

$$R_1 \le D_o$$

$$H \ge 0{,}18D_o$$

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

$$r \ge 0{,}06D_o$$

$$H = 0{,}18D_o$$

hoặc $0{,}02D_o \le T_e \le 0{,}03D_o$

$$r \ge 0{,}06D_o$$

$$0{,}18D_o \le H \le 0{,}22D_o$$

T_e - chiều dày thực của tấm đáy, mm;

H - chiều cao tấm đáy tính từ mặt ngoài tới mặt nối phần đĩa với phần hình trụ, mm;

R_1 và r - như đã được quy định ở (1)(a).

5 Chiều dày yêu cầu của tấm đáy được tạo hình chịu áp suất trên mặt lồi

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

6 Chiều dày yêu cầu của tấm đáy và nắp phẳng không có thanh giằng hoặc giá đỡ:

(1) Khi tấm đáy và tấm nắp phẳng không có thanh giằng hoặc giá đỡ được hàn vào tấm vỏ thì chiều dày yêu cầu phải được tính theo công thức sau:

(a) Tấm tròn $T_r = C_1 d\sqrt{\frac{P}{f}} + a$

(b) Tấm không tròn $T_r = C_1 C_2 d\sqrt{\frac{P}{f}} + a$

Trong đó:

C_1 - hằng số cho trong **Hình 3/7.9**;

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

d - đường kính được cho trong **Hình 3/7.9** (cho tấm đáy tròn), hoặc chiều ngắn nhất (cho tấm đáy không tròn), mm;

D'- chiều dài của tấm đáy hoặc nắp không tròn được đo thẳng góc với chiều ngắn, mm.

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

(a) Khi dùng tấm đệm trên toàn mặt

- cho tấm tròn $T_r = d\sqrt{\frac{C_3 P}{f}} + a$

- cho tấm không tròn $T_r = d\sqrt{\frac{C_3 C_4 P}{f}} + a$

(b) Khi phải đưa mô men do phản lực của đệm vào tính toán:

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

- cho tấm không tròn $T_r = d\sqrt{\frac{C_3 C_4 P}{f} + \frac{6 W h_g}{f L d^2}} + a$

Trong đó:

C_3 - hằng số được xác định bởi phương pháp bắt bu lông cho trong Hình 3/7.10;

C_4 = 3,4 - 2,4d/D', nhưng không cần quá 2,5;

d - đường kính được cho trong Hình 3/7.10 (cho tấm tròn) hoặc chiều ngắn nhất (cho tấm không tròn), mm;

D' - chiều dài của tấm đáy hoặc nắp không tròn được đo thẳng góc với chiều ngắn, mm;

W - trị số trung bình (N) của các tải trọng bu lông cần để làm kín và tải trọng cho phép cho bu lông được dùng thực tế;

L - tổng chiều dài của vòng tròn qua các tâm bu lông, mm;

h_g- cánh tay đòn mô men của phản lực từ tấm đệm cho trong Hình 3/7.10, mm.

8.5.3 Chiều dày yêu cầu của mặt sàng của thiết bị trao đổi nhiệt

Chiều dày các mặt sàng của thiết bị trao đổi nhiệt không có thanh giằng hoặc giá đỡ phải tuân theo những yêu cầu sau:

1 Không kể đầu tự lựa, chiều dày yêu cầu của mặt sàng phẳng không có ống giằng của thiết bị trao đổi nhiệt và thiết bị tương tự phải bằng trị số lớn nhất trong các trị số được tính theo các công thức dưới đây:

$$T_r = \frac{C_5 D}{2}\sqrt{\frac{P}{f_b}} + a$$

$$T_r = \frac{PA}{\tau L} + a$$

Trong đó:

f_b - ứng suất uốn cho phép của vật liệu, N/mm^2;

τ - ứng suất cắt cho phép của vật liệu, N/mm^2;

C_5 - hệ số được xác định bởi phương pháp đỡ ống và mặt sàng. Khi mặt sàng không liền với vỏ, nếu ống thẳng thì trị số được lấy là 1, nếu ống hình chữ U thì trị số được lấy bằng 1,25. Khi mặt sàng liền với vỏ trị số này được lấy theo Hình 3/8.1;

D - đường kính vòng tròn ngoài của mặt sàng đáy, mm khi nó được bắt bu lông vào mặt bích, D là đường kính của vòng tròn đi qua các vị trí mà phản lực của đệm tác dụng vào, khi mặt sàng được cố định vào vỏ thì D là đường kính trong của vỏ (lượng dư ăn mòn phải được khấu trừ đi);

A - diện tích đa giác được tạo thành khi nối tâm các lỗ ống ngoài cùng (xem Hình 3/8.2), mm^2;

L - chiều dài - bằng chu vi ngoài của đa giác nói trên trừ đi tổng các đường kính các lỗ ống ở ngoài cùng, mm;

a - lượng ăn mòn cho phép, mm. Trong trường hợp nếu bố trí rãnh xoi cho tấm ngăn hoặc rãnh xoi cho vòng đệm kín thì chiều sâu lớn hơn lượng dư ăn mòn quy định ở 8.4.3 thì a được lấy bằng chiều sâu của rãnh xoi này.

2 Việc tính T_r tại -1 trên phải tính cho cả 2 phía với việc sử dụng các giá trị P, C_5 và D. Tuy nhiên khi có thực hiện tính chênh lệch áp suất, Đăng kiểm sẽ thẩm định trong từng trường hợp cụ thể.

8.5.4 Chiều dày yêu cầu của ống của thiết bị trao đổi nhiệt

1 Vật liệu ống của thiết bị trao đổi nhiệt phải phù hợp với công dụng và chiều dày yêu cầu phải được tính theo công thức sau:

$$T_r = \frac{PD_0}{2f} + a$$

Trong đó:

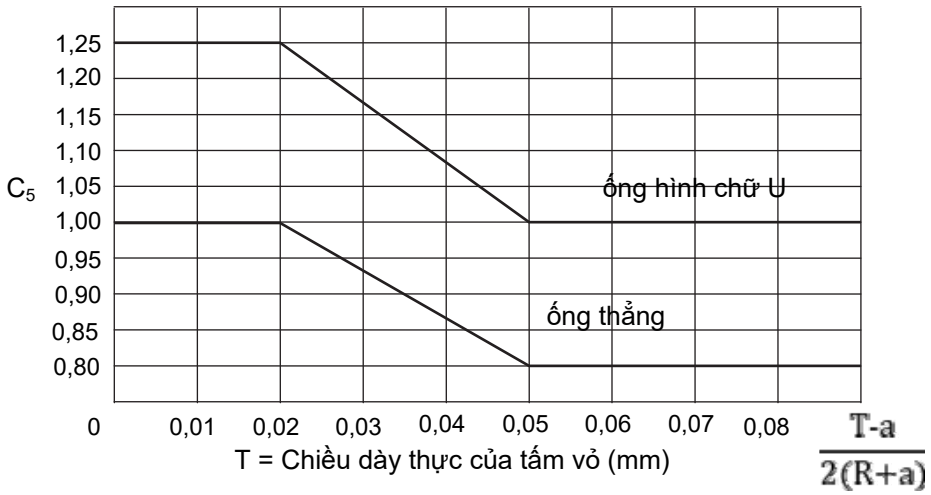
D_o - đường kính ngoài của ống, mm;

a - 1,5 mm cho ống thép, 0,1T cho ống đồng hay hợp kim đồng;

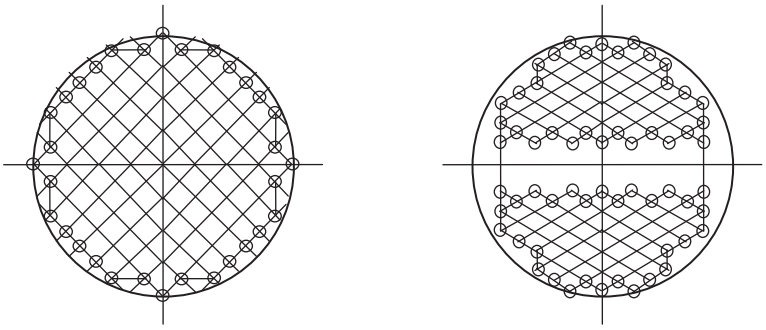
T - chiều dày thực của ống, mm;

f - được cho trong 8.4.1 hay Bảng 3/8.3.

2 Phải lưu ý đầy đủ đến sự giảm độ dày khi uốn đối với ống hình chữ U của thiết bị trao đổi nhiệt.



Hình 3/8.1 - Trị số C_5



(a) (b)

Hình 3/8.2 - Cách xác định đa giác để tính toán mặt sàng ống

Bảng 3/8.1 - Giá trị ứng suất cho phép của các ống bằng đồng và hợp kim đồng

Nhiệt độ thiết kế °C / **Loại vật liệu (cấp)**		**Ứng suất cho phép của các ống đồng và hợp kim đồng (f)** N/mm^2										
		50 trở xuống	**75**	**100**	**125**	**150**	**175**	**200**	**225**	**250**	**275**	**300**
Ống đồng đi ô xít phốt pho liền	C 1201 C 1220	41	41	40	40	34	27,5	18,5	-	-	-	-
Ống đồng thau liền dùng cho bầu ngưng và thiết bị trao đổi nhiệt	C 4430	68	68	68	68	68	67	24	-	-	-	-
	C 6870 C 6871 C 6872	78	78	78	78	78	51	24,5	-	-	-	-
Ống đồng ni ken liền dùng cho bầu ngưng và bộ trao đổi nhiệt	C 7060	68	68	67	65,5	64	62	59	56	52	48	44
	C 7100	73	72	72	71	70	70	67	65	63	60	57
	C 7150	81	79	77	75	73	71	69	67	65,5	64	62
Chú thích: Các giá trị trung gian được xác định bằng nội suy.												

8.5.5 Độ bền của các bình chịu áp lực bên ngoài

Khi áp suất bên trong của bình chịu áp lực thấp hơn áp suất bên ngoài phải tính độ bền theo uốn dọc.

8.5.6 Tính toán mỏi

Đối với các bình áp lực chịu tải trọng động hoặc xuất hiện tải trọng ngoài quá lớn có chu kỳ thì phải tính mỏi. Mức độ tích lũy mỏi trong trường hợp này phải phù hợp với công thức sau đây. Tuy nhiên, nếu có căn cứ theo tiêu chuẩn quốc gia hoặc tiêu chuẩn, quy phạm theo thông lệ quốc tế, giá trị trong vế phải của công thức có thể được tăng đến giá trị thích hợp theo đường cong S-N được dùng trong tính toán nhưng không vượt quá 1,0.

$$\sum \frac{n_i}{N_i} \leq 0{,}5$$

Trong đó:

n_i - số chu kỳ ở mỗi mức ứng suất;

N_i - số chu kỳ tính tới khi nứt đối với mỗi mức ứng suất tương ứng được chỉ bằng đường cong S-N của vật liệu sử dụng.

8.5.7 Xem xét ứng suất phụ

Khi tính toán độ bền, nếu có phát sinh ứng suất phụ, phải lưu ý đến ảnh hương do ứng suất phụ.

8.5.8 Xem xét ứng suất nhiệt

Đối với các bình chịu áp lực có thể phải chịu ứng suất nhiệt quá mức hoặc chứa chất lỏng có nhiệt độ sôi thấp hơn -55 ^{o}C, thì phải xem xét đến sức bền để chịu ứng suất nhiệt.

8.5.9 Tính độ bền theo phương pháp đặc biệt

Nếu bản tính độ bền chi tiết được trình duyệt, ngay cả khi kích thước của các bộ phận bình chịu áp lực không phù hợp với các quy định tại 8.5, yêu cầu về độ bền phải phù hợp với tiêu chuẩn quốc gia hoặc tiêu chuẩn, quy phạm theo thông lệ quốc tế.

8.6 Các cửa người chui, các lỗ lắp họng để nối phụ tùng và việc gia cường chúng

8.6.1 Các cửa người chui, cửa làm vệ sinh và cửa kiểm tra

1 Bình chịu áp lực phải có cửa chui, cửa làm vệ sinh và cửa kiểm tra ở vỏ bình hoặc tấm đáy để kiểm tra và bảo dưỡng phù hợp với Bảng 3/8.4. Việc giảm số lượng và kích thước của các lỗ khoét phải căn cứ theo tiêu chuẩn quốc gia hoặc tiêu chuẩn, quy phạm theo thông lệ quốc tế và phải được Đăng kiểm thẩm định.

2 Kích thước tiêu chuẩn của các cửa nói trên được cho ở Bảng 3/8.5.

3 Kết cấu của các lỗ và nắp phải phù hợp với các quy định ở 7.6.1-2.

8.6.2 Gia cường lỗ khoét

1 Khi trên vỏ có cửa, lỗ khoét cho các họng lắp phụ tùng... thì chúng phải được gia cường. Tuy nhiên, trong trường hợp chỉ có một lỗ như sau đây, có thể không gia cường:

(1) Lỗ có đường kính tối đa không quá 60 mm (nếu lỗ được ren, thì đó là đường kính chân ren) nhưng không lớn hơn 1/4 đường kính trong của vỏ hay mặt bích của tấm đáy.

(2) Lỗ trên tấm vỏ có đường kính lớn nhất không vượt quá các trị số được quy định trên Hình 3/7.7. Trong trường hợp này, lỗ không gia cường không được vượt quá 200 mm.

(3) Lỗ trên tấm đáy phù hợp với các yêu cầu trong 8.5.2-4(2)(c) là lỗ không yêu cầu phải gia cường do chiều dày của tấm đáy đã được tăng lên.

Bảng 3/8.4 - Số lượng cửa chui, lỗ làm vệ sinh và lỗ kiểm tra

Đường kính trong của vỏ	**Số cửa chui, lỗ làm vệ sinh và lỗ kiểm tra**	
	Bình có dung tích trong không quá 100 lít và chiều dài trong không quá 1,5 m	**Các bình khác**
300 mm hoặc nhỏ hơn	Một lỗ kiểm tra trở lên	Hai lỗ kiểm tra trở lên
Lớn hơn 300 tới 500 mm		Hai lỗ làm vệ sinh trở lên, hoặc một lỗ làm vệ sinh trở lên và lỗ kiểm tra

Đường kính trong của vỏ	**Số cửa chui, lỗ làm vệ sinh và lỗ kiểm tra**	
	Bình có dung tích trong không quá 100 lít và chiều dài trong không quá 1,5 m	**Các bình khác**
Lớn hơn 500 mm tới 750 mm	–	Một cửa chui trở lên, hoặc hai lỗ làm vệ sinh trở lên, hoặc một lỗ làm vệ sinh trở lên (1) và lỗ kiểm tra
Lớn hơn 750 mm		Một cửa chui hoặc nhiều hơn (2)

Chú thích:

(1) Kích thước lỗ làm vệ sinh phải phù hợp với các trị số dùng cho lỗ làm vệ sinh đối với vỏ có đường kính trong lớn hơn 750 mm được cho trong Bảng 3/8.5;

(2) Bình chịu áp lực cũng như thiết bị trao đổi nhiệt... mà không cần phải có cửa chui vì hình dạng, công dụng... có thể có hai lỗ làm vệ sinh trở lên thay cho cửa chui.

Bảng 3/8.5 - Kích thước của lỗ

Loại lỗ	**Đường kính trong của vỏ**	**Đường kính của lỗ**
Cửa chui	Cho tất cả các cỡ	Ô van: 400 mm × 300 mm Tròn: 400 mm
Lỗ làm vệ sinh	Lớn hơn 750 mm	Ô van: 150 mm × 100 mm Tròn: 150 mm
	750 mm trở xuống	Ô van: 100 mm × 75 mm Tròn: 100 mm
Lỗ kiểm tra	Cho tất cả các cỡ	50 mm

8.6.3 Phương pháp gia cường lỗ khoét

Phương pháp gia cường đối với các lỗ trên tấm vỏ hoặc tấm đáy chịu áp suất bên trong phải tuân theo các yêu cầu ở 7.6.3. Tuy nhiên, gia cường các lỗ sau đây sẽ được Đăng kiểm xem xét cho từng trường hợp.

1 Lỗ khoét trên tấm vỏ và có đường kính không nhỏ hơn 1/2 đường kính trong của vỏ;

2 Lỗ khoét có khoảng cách từ mép ngoài của lỗ tới mặt ngoài của vỏ bằng 1/10 đường kính ngoài của vỏ;

3 Tổ hợp lỗ mà khoảng cách giữa trục của chúng quá gần.

8.7 Nối ghép các bộ phận

8.7.1 Mối nối hàn

1 Việc chuẩn bị kích thước và hình dạng của mép mối hàn cũng như cách tạo độ vát các tấm có độ dày khác nhau phải tuân theo các yêu cầu trong 7.8.1-1 và 7.8.1-2.

2 Mối nối hàn của vỏ bình chịu áp lực thuộc nhóm I phải tuân theo các yêu cầu sau:

(1) Mối nối theo chiều dọc: phải là mối nối giáp mép hàn hai phía hoặc mối nối hàn giáp mép được Đăng kiểm coi là tương đương;

(2) Mối nối theo đường tròn: phải phù hợp với (1). Tuy nhiên, nếu được Đăng kiểm đồng ý mối nối giáp mép hàn hai phía có thể thay bằng mối hàn giáp mép một phía với tấm đệm hoặc mối hàn giáp mép khác được Đăng kiểm coi là tương đương.

3 Mối nối hàn vỏ các bình chịu áp lực thuộc nhóm II phải phù hợp với các yêu cầu sau đây:

(1) Mối nối theo chiều dọc

Phải phù hợp với -2(1);

(2) Mối nối theo vòng tròn

Phải phù hợp với (1) hoặc mối nối giáp mép hàn một phía có tấm đệm hoặc mối hàn giáp mép khác được Đăng kiểm coi là tương đương. Tuy nhiên, đối với tấm có độ dày không quá 16 mm thì mối nối giáp mép hàn một phía có thể được chấp thuận.

4 Mối hàn của vỏ bình chịu áp lực thuộc nhóm III phải thỏa mãn những yêu cầu sau:

(1) Mối nối theo chiều dọc

(a) Đối với các tấm dày hơn 9 mm phải phù hợp với -3(1) hoặc là mối hàn giáp mép một phía có tấm đệm hoặc là mối hàn giáp mép khác được Đăng kiểm coi là tương đương;

(b) Đối với tấm dày không quá 9 mm phải phù hợp với (a) hoặc là mối hàn chồng hai phía đầy góc;

(c) Đối với tấm dày không quá 6 mm phải phù hợp với (b) hoặc là mối hàn giáp mép một phía.

(2) Mối nối theo vòng tròn phải phù hợp với (1)(c) hoặc là mối nối hàn liên tục ghép chồng một phía.

8.7.2 Hình dạng mối hàn và mối nối

Hình dạng mối hàn và mối nối phải như được chỉ ra trên

Hình 3/7.9 hoặc được Đăng kiểm coi là tương đương.

8.7.3 Kết cấu của tấm nắp bắt bu lông

Kết cấu của tấm nắp phẳng không thanh giằng bắt bu lông vào vỏ phải phù hợp với các yêu cầu trong 7.8.3.

8.8 Phụ tùng

8.8.1 Vật liệu của phụ tùng

Vật liệu làm các họng lắp phụ tùng, mặt bích hay ống nối bắt trực tiếp vào vỏ bình chịu áp lực thuộc nhóm I hoặc nhóm II phải tương đương với vật liệu làm vỏ bình. Tuy nhiên, yêu cầu này có thể được miễn đối với mặt bích được bắt bu lông hoặc phù hợp với tiêu chuẩn quốc gia hoặc tiêu chuẩn, quy phạm theo thông lệ quốc tế.

8.8.2 Kết cấu của phụ tùng

1 Các phụ tùng như van, mặt bích, bu lông, đai ốc, đệm kín... phải có kết cấu, kích thước phù hợp với các tiêu chuẩn được công nhận và chúng phải thích hợp với điều kiện làm việc được chỉ ra trong tiêu chuẩn.

2 Các phụ tùng phải được bắt vào vỏ bình chịu áp lực thuộc nhóm I và nhóm II nhờ nối bích hay hàn. Khi vỏ dày hơn 12 mm hoặc khi đế của phụ tùng lắp vào vỏ bằng ren thì phụ tùng có đường kính danh nghĩa không quá 32 mm có thể được bắt vào vỏ bằng ren.

8.8.3 Lắp đặt các thiết bị an toàn

1 Các bình chịu áp lực mà áp suất bên trong bình có thể vượt quá áp suất thiết kế ở trạng thái làm việc phải có van an toàn, van này phải được đặt ở áp suất

không lớn hơn áp suất thiết kế và có khả năng tránh được áp suất vượt quá 10% áp suất thiết kế.

2 Khi có thể xảy ra nguy hiểm do bình chịu áp lực tiếp xúc với lửa hoặc nguồn nhiệt bất thường bên ngoài khác, phải có thiết bị an toàn áp suất để tránh cho áp suất vượt quá 1,2 lần áp suất thiết kế. Nhưng nếu bình chứa khí nén được trang bị nút chảy có điểm nóng chảy ở nhiệt độ không quá 150 °C để có thể tự động giảm áp suất bên trong trong trường hợp gặp cháy thì có thể không cần lắp thiết bị an toàn áp suất.

3 Các thiết bị trao đổi nhiệt hoặc các bình chịu áp lực tương tự khác khi áp suất bên trong có thể vượt quá áp suất thiết kế do hỏng ống trao đổi nhiệt, mặt sàng, tấm vách và các bộ phận bên trong khác thì phải có van an toàn thích hợp.

4 Các thiết bị sinh hơi nước thuộc nhóm I phải có các van an toàn được quy định ở 7.9.3.

5 Không được đặt van chặn giữa bình chịu áp lực với van an toàn hoặc thiết bị xả áp khác trừ trường hợp có các biện pháp nào đó không làm giảm chức năng của các thiết bị xả áp khi sử dụng bình chịu áp lực.

6 Có thể đặt một đĩa nổ giữa bình chịu áp lực và van an toàn hoặc trên đường xả của van an toàn. Khi đó áp suất nổ của đĩa nổ không được quá áp suất được đặt cho van an toàn. Ngoài ra sản lượng xả của đĩa nổ không được ít hơn sản lượng xả của van an toàn.

8.8.4 Thiết bị đo áp suất và nhiệt độ

Phải có thiết bị đo áp suất và nhiệt độ trên bình chịu áp lực khi thấy cần thiết.

8.8.5 Các phụ tùng của bình chứa không khí

1 Các thiết bị xả áp cho các bình chứa không khí phải phù hợp với các yêu cầu trong 8.8.3.

2 Các bình chứa không khí phải có hệ thống xả nước có hiệu quả.

3 Bình chứa không khí phải có các thiết bị đo áp suất.

8.9 Thử nghiệm

Thử tại xưởng, các thử nghiệm sau đây phải được thực hiện:

8.9.1 Thử mối hàn phải phù hợp với các yêu cầu trong Phần 6B của Quy chuẩn này.

8.9.2 Sau khi chế tạo xong bình chịu áp lực và phụ tùng của nó phải thử thủy lực theo các yêu cầu sau:

1 Vỏ của bình chịu áp lực

Bình chịu áp lực thuộc nhóm I và nhóm II phải được thử thủy lực ở áp suất bằng 1,5 lần áp suất thiết kế. Nhưng khi ứng suất tổng hợp chính của vỏ vượt quá 90% giới hạn chảy danh nghĩa của vật liệu do thử nghiệm này thì áp suất thử phải được hạ xuống sao cho ứng suất vào khoảng 90% giới hạn chảy danh nghĩa của vật liệu;

2 Phụ tùng của bình chịu áp lực

Phụ tùng của bình chịu áp lực thuộc nhóm I và nhóm II phải được thử thủy lực ở áp suất bằng 2 lần áp suất thiết kế;

3 Thử thủy lực cho các thiết bị trao đổi nhiệt không thuộc -1 và -2 và các bình chịu áp lực đặc biệt khác cũng như các phụ tùng của chúng phải phù hợp với tiêu chuẩn quốc gia hoặc tiêu chuẩn, quy phạm theo thông lệ quốc tế.

CHƯƠNG 9 ỐNG, VAN, PHỤ TÙNG ỐNG VÀ MÁY PHỤ

9.1 Quy định chung

9.1.1 Phạm vi áp dụng

Các yêu cầu trong Chương này áp dụng cho thiết kế, chế tạo và thử nghiệm ống, van, phụ tùng ống và máy phụ.

9.1.2 Thuật ngữ

1 Áp suất thiết kế

Áp suất thiết kế là áp suất lớn nhất của chất làm việc trong ống và không được nhỏ hơn các áp suất nêu từ (1) đến (4) dưới đây:

(1) Đối với các hệ thống có van an toàn hoặc thiết bị phòng quá áp khác, là áp suất đặt của van an toàn hoặc thiết bị phòng quá áp. Tuy nhiên, đối với hệ thống ống hơi được nối với nồi hơi hay hệ thống ống gắn với bình chịu áp lực, là áp suất thiết kế của thành nồi hơi (là áp suất danh nghĩa, nếu nồi hơi có bộ quá nhiệt) hoặc áp suất thiết kế của thành bình chịu áp lực;

(2) Đối với ống ở phía đẩy của bơm, là áp suất đẩy khi bơm làm việc ở tốc độ định mức mà van ở phía đẩy đóng. Tuy nhiên, đối với các bơm có van an toàn hoặc thiết bị phòng quá áp, là áp suất đặt của van an toàn hoặc thiết bị phòng quá áp;

(3) Đối với đường ống thổi xả của nồi hơi, áp suất thiết kế được quy định riêng ở 7.9.6-3;

(4) Đối với ống, van và phụ tùng ống dầu đốt, là áp suất làm việc lớn nhất hoặc 0,3 MPa, lấy trị số nào lớn hơn. Tuy nhiên, với ống, van và phụ tùng ống dầu đốt có nhiệt độ làm việc trên 60°C và áp suất làm việc trên 0,7 MPa, là áp suất làm việc lớn nhất hoặc 1,4 MPa, lấy trị số nào lớn hơn.

2 Nhiệt độ thiết kế

Nhiệt độ thiết kế là nhiệt độ lớn nhất của chất làm việc trong ống ở điều kiện thiết kế.

3 Phụ tùng ống

Phụ tùng ống trong Phần này là các phụ tùng nối ống như bích nối ống, mối nối cơ khí, các đoạn ống, mối nối giãn nở, mối nối mềm... và các thiết bị khác của hệ thống đường ống như các thiết bị lọc và các thiết bị phân ly.

4 Đường kính danh nghĩa

Đường kính danh nghĩa là đường kính quy ước của ống (sau đây, được ký hiệu là "A" phía sau chỉ số kích thước).

9.1.3 Phân loại ống

1 Các ống được phân loại như nêu ở Bảng 3/9.1 theo loại chất lỏng, áp suất và nhiệt độ thiết kế. Tuy nhiên, với các ống có đầu hở như ống thoát, ống tràn, ống khí thải, ống xả của van an toàn và ống xả áp suất hơi nước được xếp vào nhóm III không kể đến nhiệt độ thiết kế.

2 Hệ thống ống của các chất lỏng khác với ở -1 sẽ được Đăng kiểm xem xét tùy theo đặc tính và điều kiện làm việc của chất lỏng.

Bảng 3/9.1 - Phân loại ống

Loại chất	**Áp suất thiết kế (P) và nhiệt độ thiết kế (T)**		
	Nhóm I	**Nhóm II (Chú thích)**	**Nhóm III**
Hơi nước	P > 1,6 MPa hoặc T > 300°C	P ≤ 1,6 MPa và T ≤ 300°C	P ≤ 0,7 MPa và T ≤ 170°C
Dầu nóng	P > 1,6 MPa hoặc T > 300°C	P ≤ 1,6 MPa và T ≤ 300°C	P ≤ 0,7 MPa và T ≤ 150°C
Dầu đốt, dầu bôi trơn và dầu thủy lực dễ cháy	P > 1,6 MPa hoặc T > 150°C	P ≤ 1,6 MPa và T ≤ 150°C	P ≤ 0,7 MPa và T ≤ 60°C
Không khí, khí CO_2, nước và dầu thủy lực không cháy	P > 4,0 MPa hoặc T > 300°C	P ≤ 4,0 MPa và T ≤ 300°C	P ≤1,6 MPa và T ≤ 200°C
Chú thích: Trừ các ống thỏa mãn điều kiện của nhóm III.			

9.1.4 Vật liệu

1 Vật liệu chế tạo máy phụ phải phù hợp với điều kiện làm việc của máy. Vật liệu chế tạo các phần quan trọng của máy phụ phải thỏa mãn các tiêu chuẩn đã được chấp nhận.

2 Vật liệu ống phải phù hợp với điều kiện làm việc của ống và thỏa mãn các yêu cầu sau:

(1) Vật liệu ống nhóm I hoặc nhóm II của tàu cấp VR-SB phải thỏa mãn các yêu cầu ở Phần 6A của Quy chuẩn này;

(2) Vật liệu ống nhóm III phải thỏa mãn các tiêu chuẩn đã được chấp nhận.

3 Vật liệu van và phụ tùng ống phải phù hợp với điều kiện làm việc của thiết bị đó và phải thỏa mãn các yêu cầu sau:

(1) Vật liệu chế tạo các van và phụ tùng ống nhóm I hoặc nhóm II, cũng như các van và phụ tùng gắn trực tiếp vào vỏ tàu và vách chống va phải thỏa mãn các yêu cầu ở Phần 6A của Quy chuẩn này. Tuy nhiên, có thể dùng vật liệu trong các tiêu chuẩn được chấp nhận để chế tạo van và phụ tùng sau khi xem xét kích thước và điều kiện làm việc;

(2) Vật liệu van và phụ tùng ống nhóm III phải thỏa mãn các tiêu chuẩn được chấp nhận.

4 Các ống, van và phụ tùng ống của các hệ thống chữa cháy phải được chế tạo bằng các vật liệu chịu ăn mòn hoặc được bảo vệ hữu hiệu tránh cho hệ thống chữa cháy không bị hư hỏng do bị ăn mòn bên trong.

9.1.5 Giới hạn sử dụng vật liệu

1 Thông thường, các ống được chế tạo bằng thép, đồng, hợp kim đồng hoặc gang. Vật liệu phải thỏa mãn các yêu cầu về giới hạn sử dụng như nêu dưới đây theo nhiệt độ thiết kế, sự phân loại, công dụng... trừ khi có quy định khác. Tuy nhiên, các ống có đầu hở và thuộc nhóm III không kể đến nhiệt độ thiết kế, không phải áp dụng theo giới hạn sử dụng về nhiệt độ.

(1) Không được dùng các ống thép để làm các ống sau:

(a) Các ống có nhiệt độ thiết kế trên 350°C với các ống cấp 1 và cấp 2 được nêu ở Phần 6A của Quy chuẩn này. Tuy nhiên, có thể dùng các ống thép này cho nhiệt độ thiết kế tới 400°C nếu bảo đảm được ứng suất cho phép;

(b) Các ống có nhiệt độ thiết kế trên 450°C đối với các ống cấp 3, số hiệu 2 và 3 nêu ở Phần 6A của Quy chuẩn này;

(c) Các ống có nhiệt độ thiết kế trên 425°C đối với các ống cấp 3 số hiệu 4 nêu ở Phần 6A của Quy chuẩn này;

(d) Các ống có nhiệt độ thiết kế trên 500°C đối với các ống cấp 4, số hiệu 12 nêu ở Phần 6A của Quy chuẩn này;

(e) Các ống có nhiệt độ thiết kế trên 550°C đối với ống cấp 4, số hiệu 22, 23 và 24 nêu ở Phần 6A của Quy chuẩn này;

(f) Các ống nhóm I và các ống thép các bon với áp suất thiết kế trên 1,0 MPa hoặc nhiệt độ tính toán trên 230°C đối với hệ thống thông thường nêu ở Phần 6A của Quy chuẩn này;

(g) Các ống thép khác có rủi ro tương tự.

(2) Các ống đồng và hợp kim đồng không được dùng làm các ống sau:

(a) Các ống có nhiệt độ thiết kế lớn hơn 200°C đối với các ống liền làm bằng hợp kim đồng - phốt pho đi-ô-xít, ống liền bằng đồng thau và ống của bầu ngưng;

(b) Các ống có nhiệt độ thiết kế lớn hơn 300°C đối với các ống liền làm bằng hợp kim đồng ni ken và ống của bầu ngưng;

(c) Các ống hợp kim đồng xuyên qua các kết cấu cấp A và B, trừ trường hợp ống phù hợp tiêu chuẩn quốc gia, quy phạm, tiêu chuẩn theo thông lệ quốc tế;

(d) Giới hạn sử dụng theo nhiệt độ đối với các ống đồng và hợp kim đồng khác do Đăng kiểm quy định.

(3) Không được dùng các ống gang để làm các ống sau:

(a) Các ống thuộc nhóm I và II đối với ống gang có độ giãn dài nhỏ hơn 12%;

(b) Các ống thuộc nhóm I đối với ống gang có độ giãn dài từ 12% trở lên;

(c) Các ống có thể bị va đập thủy lực và các ống phải chịu uốn hoặc chấn động lớn hoặc bị lệch tâm nhiều.

(4) Ngoài các quy định (2) và (3) trên đây, các ống đồng, hợp kim đồng và gang phải thỏa mãn các yêu cầu về công dụng trong Bảng 3/9.2.

2 Thông thường, các van và phụ tùng ống được chế tạo bằng thép, hợp kim đồng hoặc gang. Trừ các trường hợp được quy định khác đi, chúng phải thỏa mãn các yêu cầu dưới đây về giới hạn sử dụng theo nhiệt độ thiết kế, loại, công dụng... Tuy nhiên, đối với các van và phụ tùng ống có đầu hở và được phân loại ở nhóm III, bất kể nhiệt độ thiết kế, không phải áp dụng giới hạn sử dụng theo nhiệt độ.

(1) Không được dùng các sản phẩm thép rèn và đúc để làm van và phụ tùng ống sau:

(a) Các van và phụ tùng ống có nhiệt độ thiết kế lớn hơn 425°C bằng thép các bon đúc và rèn được nêu ở Phần 6A của Quy chuẩn này;

(b) Các van và phụ tùng ống với nhiệt độ thiết kế lớn hơn 550°C đối với thép hợp kim thấp đúc và thép hợp kim thấp rèn nêu ở Phần 6A của Quy chuẩn này;

(c) Các sản phẩm thép đúc và rèn khác phù hợp với tiêu chuẩn quốc gia hoặc tiêu chuẩn, quy phạm theo thông lệ quốc tế.

Bảng 3/9.2 - Giới hạn sử dụng theo công dụng ống

Vật liệu / Công dụng ống (chú thích 1)	Đồng	Hợp kim đồng	Gang
Ống dầu đốt Ống dầu bôi trơn trong buồng máy Ống dầu thủy lực trong buồng máy Ống dầu nóng trong buồng máy Ống dầu hàng Ống không khí Ống đo ở ngoài vùng đo	- (2)	- (2)	- (3)
Ống tràn Ống hút khô Ống nước dằn Ống thải ra mạn và ống vệ sinh Ống ở dưới boong mạn khô Ống chữa cháy trên tàu Ống làm tăng nguy hiểm hoặc ngập nước do hỏng ống khi bị cháy Ống xả nước nồi hơi	-	-	-
Ống dầu điều khiển trong buồng máy	x	- (2)	-
Ống khí nén để đóng từ xa van hút của két Ống khí nén điều khiển từ xa máy phụ, van... dùng khi có cháy	x	-	-

Chú thích:

(1) Không bao gồm các ống đo, ống thải và các ống thông hơi;

(2) Có thể sử dụng cho phần đặt trong két;

(3) Bao gồm cả ở ngoài khoang máy.

Dấu hiệu: x : có thể sử dụng;

- : cấm sử dụng.

(2) Không được dùng các van và phụ tùng ống bằng hợp kim đồng để làm van và phụ tùng có nhiệt độ thiết kế lớn hơn 210°C. Tuy nhiên, có thể dùng đồng đỏ đặc biệt làm van và phụ tùng ống có nhiệt độ bằng hoặc nhỏ hơn 260°C khi được Đăng kiểm đồng ý;

(3) Không được dùng các sản phẩm gang có độ dãn dài nhỏ hơn 12% để làm van và phụ tùng ống sau:

(a) Van và phụ tùng ống có nhiệt độ thiết kế lớn hơn 220°C;

(b) Van và phụ tùng ống thuộc nhóm I, trừ khi được chấp nhận sau khi xem xét kết cấu và công dụng của chúng theo tiêu chuẩn quốc gia hoặc tiêu chuẩn, quy phạm theo thông lệ quốc tế;

(c) Van và phụ tùng ống thuộc nhóm II (trừ các ống hơi nước), trừ khi được chấp nhận sau khi xem xét kết cấu và công dụng của chúng theo tiêu chuẩn quốc gia hoặc tiêu chuẩn, quy phạm theo thông lệ quốc tế;

(d) Các van lắp trên vách ngoài của két dầu đốt hoặc két dầu bôi trơn và chịu cột áp tĩnh của chất lỏng bên trong;

(e) Van, mặt tựa và đoạn ống lắp van vào tôn vỏ hoặc cửa thông sông;

(f) Van được lắp trực tiếp vào vách chống va;

(g) Van và phụ tùng của hệ thống ống xả nước của nồi hơi;

(h) Hệ thống ống có thể bị va đập thủy lực và van, phụ tùng ống của hệ thống ống có thể bị lệch tâm hoặc chấn động lớn;

(i) Van và phụ tùng của hệ thống ống dẫn sạch xuyên qua két dầu hàng để tới két mũi;

(j) Van và phụ tùng của hệ thống ống dầu hàng có áp suất thiết kế lớn hơn 1,6 MPa;

(k) Van nối của hệ thống hàng lỏng dễ cháy giữa bờ và tàu.

(4) Không được dùng các sản phẩm gang có độ dãn dài bằng hoặc lớn hơn 12% để làm van, phụ tùng ống cho các ống thuộc nhóm I, trừ trường hợp ống phù hợp với tiêu chuẩn quốc gia hoặc tiêu chuẩn, quy phạm theo thông lệ quốc tế.

9.1.6 Sử dụng vật liệu đặc biệt

1 Có thể sử dụng vật liệu đặc biệt như ống cao su mềm, ống nhựa, ống vinyl, hợp kim nhôm... không theo các điều ở 1.2.5 nêu trên, nếu được Đăng kiểm đồng ý sau khi xem xét về an toàn chống cháy, ngập nước cũng như điều kiện làm việc.

2 Đối với hệ thống ống nước sinh hoạt, vệ sinh, được phép dùng ống phi kim loại cho những phần đường ống nằm phía trên boong chính.

9.2 Chiều dày ống

9.2.1 Chiều dày quy định của ống chịu áp lực bên trong

1 Chiều dày quy định của ống chịu áp lực bên trong được xác định theo công thức sau:

$$t_r = t_0 + b + C$$

Trong đó:

t_r - chiều dày yêu cầu của ống, mm

$$t_0 = \frac{PD}{2fJ+P}$$

P - áp suất thiết kế, MPa;

D - đường kính ngoài của ống, mm;

f - ứng suất cho phép, nêu ở -3, N/mm^2;

J - hệ số bền của mối nối được cho như sau:

- Các ống liền: 1,00;

- Các ống hàn điện trở: 0,85 (có thể lấy là 1,00 trong trường hợp phải tiến hành kiểm tra khuyết tật bằng siêu âm hoặc phương pháp kiểm tra khác theo tiêu chuẩn quốc gia, quy phạm, tiêu chuẩn theo thông lệ quốc tế);

b - số bù thêm cho chiều dày ống bị biến mỏng khi uốn, được tính theo công thức sau:

$$b = \frac{1}{2{,}5}\frac{D}{R}t_0$$

R - bán kính cong trung bình, mm

Tuy nhiên không cần xét đến b khi đảm bảo rằng ứng suất màng tính toán ở chỗ cong không vượt quá trị số cho phép;

C - lượng bù thêm cho ăn mòn nêu ở -5, mm.

2 Chiều dày của ống có dung sai chiều dày âm không được nhỏ hơn trị số t_1 theo công thức sau:

$$t_1 = \frac{t_r}{1 - \frac{a}{100}}$$

Trong đó:

t_r - xác định như ở -1 trên đây;

a - dung sai âm lớn nhất, %.

3 Ứng suất cho phép của từng vật liệu phải thỏa mãn các yêu cầu sau:

(1) Ứng suất cho phép (f) của các ống thép các bon và thép hợp kim thấp phải được chọn là trị số nhỏ nhất trong các trị số tính toán bởi các công thức sau, hoặc là trị số cho trong Bảng 3/9.3. Tuy nhiên, nếu nhiệt độ thiết kế không thuộc vào vùng rão thì không cần xét trị số f_3:

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

Trong đó:

R_{20} - giới hạn bền kéo nhỏ nhất của vật liệu ở nhiệt độ trong phòng, N/mm^2;

E_t - giới hạn chảy hoặc giới hạn chảy quy ước của vật liệu ở nhiệt độ thiết kế, N/mm^2;

S_R -ứng suất trung bình của vật liệu gây phá hủy (nứt, gãy) sau 100.000 giờ ở nhiệt độ thiết kế, N/mm^2.

(2) Ứng suất cho phép của ống đồng, ống đồng thau và ống đồng niken lấy theo các trị số cho trong Bảng 3/9.4;

(3) Ứng suất cho phép của các vật liệu khác với vật liệu nêu tại (1) và (2) trên phải được kiểm tra phù hợp với tiêu chuẩn quốc gia hoặc tiêu chuẩn, quy phạm theo thông lệ quốc tế cho từng trường hợp.

4 Khi tính t_o ở -1, lấy ứng suất cho phép bằng 1/5 giới hạn bền kéo nhỏ nhất của vật liệu ở nhiệt độ trong phòng thay cho ứng suất cho phép nêu ở -3(1) đối với ống thép có nhiệt độ thiết kế không vượt quá 250 °C, cần phải có b trong công thức tính t_r ở -1 và không cần xét yêu cầu tăng thêm cho dung sai âm nêu ở -2.

5 Lượng bù thêm cho ăn mòn của các ống thép, đồng và hợp kim đồng phải lấy theo Bảng 3/9.5 và Bảng 3/9.6 tương ứng.

9.2.2 Chiều dày nhỏ nhất của ống

1 Chiều dày các ống thép phải thỏa mãn các yêu cầu nêu ở 1.3.1 và tùy theo công dụng và vị trí đặt ống, không được nhỏ hơn trị số cho trong Bảng 3/9.7 và Bảng 3/9.8. Nhưng nếu dùng ống thép hợp kim chống ăn mòn thay cho ống thép, chiều dày nhỏ nhất của ống phải được tính toán phù hợp với tiêu chuẩn quốc gia hoặc tiêu chuẩn, quy phạm theo thông lệ quốc tế cho từng trường hợp.

2 Với các ống được bảo vệ chống ăn mòn hiệu quả, có thể giảm chiều dày nhỏ nhất nêu trong Bảng 3/9.8 xuống không quá 1 mm, trừ các ống thép dùng cho hệ thống dập cháy bằng CO_2.

3 Khi xác định chiều dày ống theo Bảng 3/9.8, không cần tính đến dung sai âm và giảm độ dày do uốn ống. Nhưng đối với các ống có ren, phải đo chiều dày nhỏ nhất tại chân ren, trừ các phần ren để lắp đầu ống của các ống thông hơi, của các ống tràn và các ống đo cũng như phần ren của các ống dập cháy bằng CO_2 từ trạm phân phối tới các đầu phun.

4 Chiều dày nhỏ nhất của các ống đồng và hợp kim đồng phải như quy định trong Bảng 3/9.9.

Bảng 3/9.3 - Trị số ứng suất cho phép của ống thép (f)

Nhiệt độ thiết kế, °C / **Vật liệu**		**Ứng suất cho phép của ống thép (f),** N/mm^2													
		100 hoặc nhỏ hơn	**150**	**200**	**250**	**300**	**350**	**375**	**400**	**425**	**450**	**475**	**500**	**525**	**550**
Cấp 1	No.2	123	114	105	96	87	78	—	—	—	—	—	—	—	—
	No.3	138	128	118	107	96	90	—	—	—	—	—	—	—	—
Cấp 2	No.2	123	114	105	96	87	78	—	—	—	—	—	—	—	—
	No.3	138	128	118	107	96	90	—	—	—	—	—	—	—	—
	No.4	156	145	133	122	117	113	—	—	—	—	—	—	—	—

Bảng 3/9.3 - Trị số ứng suất cho phép của ống thép (f) (tiếp theo)

Nhiệt độ thiết kế, °C / Vật liệu		Ứng suất cho phép của ống thép (f), N/mm^2													
		100 hoặc nhỏ hơn	**150**	**200**	**250**	**300**	**350**	**375**	**400**	**425**	**450**	**475**	**500**	**525**	**550**
Cấp 3	No.2	123	114	105	96	87	78	75	70	63	56	—	—	—	—
	No.3	138	128	118	107	96	90	87	84	71	57	—	—	—	—
	No.4	156	145	133	122	117	113	105	96	77	—	—	—	—	—
Cấp 4	No.12	119	112	105	97	89	85	83	80	77	73	70	65	—	—
	No.22	121	116	111	105	99	93	91	89	85	80	76	71	55	38
	No.23	121	116	111	105	99	93	91	89	85	80	76	71	56	40
	No.24	121	116	111	105	99	93	91	89	85	80	76	71	56	41

Chú thích:

1. Các giá trị trung gian được xác định bằng nội suy;
2. Vật liệu của ống thép trong bảng phải thỏa mãn các yêu cầu trong Phần 6A của Quy chuẩn này.

Bảng 3/9.4 - Trị số ứng suất cho phép của ống đồng và hợp kim đồng (f)

Loại vật liệu	Nhiệt độ thiết kế, °C										
	50 hoặc nhỏ hơn	**75**	**100**	**125**	**150**	**175**	**200**	**225**	**250**	**275**	**300**
Ống đồng phốt pho khử ôxy liền											
C1201 C1220	41	41	40	40	34	27,5	18,5	—	—	—	—
Ống đồng thau liền và ống của bầu ngưng và thiết bị trao đổi nhiệt											
C4430	68	68	68	68	68	67	24	—	—	—	—
C6870	78	78	78	78	78	51	24,5	—	—	—	—

Loại vật liệu	**Nhiệt độ thiết kế, °C**										
	50 hoặc nhỏ hơn	**75**	**100**	**125**	**150**	**175**	**200**	**225**	**250**	**275**	**300**
C6871 C6872											
Ống đồng niken liền và ống của bầu ngưng và thiết bị trao đổi nhiệt											
C7060	68	68	67	65,5	64	62	59	56	52	48	44
C7100	73	72	72	71	70	70	67	65	63	60	57
C7150	81	79	77	75	73	71	69	67	65,5	64	62
Chú thích: Các giá trị trung gian được xác định bằng nội suy.											

Bảng 3/9.5 - Lượng bù thêm cho ăn mòn của ống thép (C)

Công dụng của đường ống		
Hệ thống hơi quá nhiệt		0,3
Hệ thống hơi bão hòa	Công dụng chung	0,8
	Hệ thống ống xoắn hơi nước trong các két dầu hàng	2
	Hệ thống ống xoắn hơi nước trong các két dầu đốt	1
Hệ thống cấp nước nồi hơi	Hệ thống tuần hoàn hở	1,5
	Hệ thống tuần hoàn kín	0,5
Hệ thống xả của nồi hơi		1,5
Hệ thống không khí nén		1
Hệ thống dầu bôi trơn và dầu thủy lực		0,3
Hệ thống dầu đốt		1
Hệ thống dầu hàng		2
Hệ thống công chất làm lạnh của hệ thống làm lạnh		0,3

Bảng 3/9.5 - Lượng bù thêm cho ăn mòn của ống thép (C) (tiếp theo)

Công dụng của đường ống	**C,** mm
Hệ thống nước ngọt	0,8
Hệ thống nước ngoài mạn	3

Chú thích:

1. Với các ống được bảo vệ chống ăn mòn bên trong có hiệu quả, có thể giảm lượng bù thêm cho ăn mòn trong bảng tới 50%.
2. Nếu dùng thép hợp kim đặc biệt có khả năng chống ăn mòn, có thể giảm lượng bù thêm cho ăn mòn tới 0.
3. Với các ống nước ngoài bằng thép có đường kính danh nghĩa bằng hoặc nhỏ hơn 25A, có thể giảm lượng bù thêm cho ăn mòn xuống tới 1,5 mm.
4. Khi khí áp dụng theo Bảng này hoặc dùng chất lỏng không có trong Bảng, lượng bù thêm cho ăn mòn sẽ được xác định trong từng trường hợp cụ thể trên cơ sở tiêu chuẩn quốc gia hoặc tiêu chuẩn, quy phạm theo thông lệ quốc tế.
5. Đối với các đường ống đi qua các két, lượng bù thêm cho ăn mòn phải phù hợp với các trị số trong Bảng và tùy thuộc chất lỏng ngoài ống để tính độ ăn mòn bên ngoài ống.

Bảng 3/9.6 - Lượng bù thêm cho ăn mòn của đồng và hợp kim đồng (C)

Loại vật liệu	**C,** mm
Ống liền hợp kim đồng phốt pho đi-ô-xít và ống liền đồng thau nêu trong Bảng 3/9.4	0,8
Ống liền đồng niken nêu trong Bảng 3/9.4	0,5

Chú thích: Với các chất lỏng không gây ăn mòn cho vật liệu được dùng, có thể lấy lượng bù thêm cho ăn mòn bằng 0.

9.3 Kết cấu các van và phụ tùng ống

9.3.1 Quy định chung

Các van, phụ tùng ống, vòng đệm, đệm kín phải phù hợp với điều kiện sử dụng và phải có kết cấu theo tiêu chuẩn quốc gia, quy phạm, tiêu chuẩn theo thông lệ quốc tế hoặc có kết cấu tương đương.

9.3.2 Van và phụ tùng ống đặc biệt

Van, phụ tùng ống, vòng đệm và đệm kín có kết cấu đặc biệt hoặc được chế tạo theo một phương pháp công nghệ đặc biệt được dùng cho các ống nhóm I và II phải phù hợp với tiêu chuẩn quốc gia hoặc tiêu chuẩn, quy phạm theo thông lệ quốc tế.

9.4 Nối và uốn ống

9.4.1 Hàn ống

Việc hàn hệ thống ống phải thỏa mãn các yêu cầu ở Phần 6B của Quy chuẩn này.

9.4.2 Nối các đoạn ống

1 Việc nối trực tiếp các đoạn ống thuộc nhóm I hoặc II phải theo dạng hàn giáp mép. Tuy nhiên, đối với các ống có đường kính danh nghĩa không lớn hơn 80A, có thể dùng cách hàn có ống lồng ngoài (hàn chồng mép nhờ vòng đệm).

2 Các mối nối ống bằng ren (chỉ ren côn nếu sử dụng cho các ống thuộc nhóm I và nhóm II) không được sử dụng cho các ống sau. Tuy nhiên, có thể chấp nhận việc nối bằng ren cho các ống nêu tại (3) và (4) khi xét đến công dụng của đường ống.

(1) Ống chứa chất dễ cháy, trừ các ống có đường kính nhỏ sử dụng cho khí cụ;

(2) Đường ống CO_2, trừ trường hợp ống bên trong các khoang được bảo vệ và ở trong buồng chứa các bình CO_2;

(3) Ống thuộc nhóm I với đường kính danh nghĩa lớn hơn 25A;

(4) Ống thuộc nhóm II và III với đường kính danh nghĩa lớn hơn 50A.

Bảng 3/9.7 - Chiều dày nhỏ nhất của ống thép

Công dụng của ống	**Vị trí ống**	**Chiều dày nhỏ nhất** (Các chữ cái được đặt trong ngoặc ứng với Bảng 3/9.8)
Ống hút khô	Đi qua các két trừ két dầu hàng	(E)
	Đi qua các két dầu hàng	10 mm
	Không qua các két	(H)

Bảng 3/9.7 - Chiều dày nhỏ nhất của ống thép (tiếp theo)

Công dụng của ống	**Vị trí ống**		**Chiều dày nhỏ nhất** (Các chữ cái được đặt trong ngoặc ứng với Bảng 3/9.8)
Ống nước dằn	Đi qua các két trừ két dầu hàng (chú thích 2)		(E)
	Đi qua két dầu hàng	Để xả ra ngoài mạn	10 mm
		Cho các két dằn trước vách chống va	10 mm
		Cho các trường hợp khác	(E) nhưng là (D) khi D ≥ 100A
	Không đi qua các két		(H)
Ống thoát nước Ống vệ sinh (chú thích 1)	Xuyên qua vỏ tàu trừ các két dầu hàng và các khoang hàng và yêu cầu có van một chiều tự động		(G)
	Xuyên qua vỏ tàu trừ các két dầu hàng và các khoang hàng và không yêu cầu có van một chiều tự động		(D)
	Dẫn từ boong trống và đi qua các két dầu hàng		(A) nhưng là 16 mm khi D ≥ 150A
	Đi qua khoang hàng	Không được bảo vệ	(A)(3)
		Được bảo vệ	(C)(3)
	Đi qua két dằn		(G)
	Không đi qua các két		(G)
Ống thông hơi, Ống tràn, Ống đo	Đi qua các két trừ két dầu hàng		(E)
	Đi qua các két dầu hàng		(B)
	Cho các két liền vỏ		(G)
	Phần đầu cùng của ống thông hơi lộ ra phía trên boong mạn khô và boong thượng tầng		(G)

Bảng 3/9.7 - Chiều dày nhỏ nhất của ống thép (tiếp theo)

Công dụng của ống	**Vị trí ống**	**Chiều dày nhỏ nhất** (Các chữ cái được đặt trong ngoặc ứng với Bảng 3/9.8)
Ống dầu đốt	Đi qua các két trừ các két dầu đốt	(E)
Ống nước	Đi qua các két	(E)
	Không đi qua các két	(H)
Ống nước ngọt	Đi qua các két	(E)
Ống dầu hàng	Đi qua các két dằn	(E) nhưng là (D) khi D ≥ 100A
	Đi qua các két dầu hàng	(E) nhưng là (F) khi D ≥ 250A
	Không đi qua két	(F)
Ống dập cháy bằng CO_2	Từ các bình tới trạm phân phối	(I)
	Từ trạm phân phối đến các đầu phun	(J)
Các ống khác với các ống trên		(K)

Chú thích:

(1) Các ống thoát nước và các ống vệ sinh của các tàu có chiều dài nhỏ hơn 24 m sẽ được miễn giảm một cách thích hợp;

(2) (H) được áp dụng khi một ống nước dằn an toàn (nguy hiểm) qua một két nước dằn an toàn (nguy hiểm);

Ống nước dằn nguy hiểm là ống để hút và xả nước dằn của một két nước dằn nguy hiểm (két nước dằn kề với két dầu hàng hoặc két nước dằn nối với két dầu hàng qua một ống hở đầu);

Ống nước dằn an toàn là ống để hút và xả nước dằn cho một két nước dằn an toàn (két nước dằn không phải là két nước dằn nguy hiểm).

(3) Chiều dày của ống không cần vượt quá chiều dày của tôn vỏ ở chỗ ống xuyên qua.

Bảng 3/9.8 - Chiều dày nhỏ nhất của ống thép [(1), (3)], mm

Đường kính danh nghĩa (A)	Đường kính ngoài, mm	Chữ cái tương ứng										
		(A)	(B)	(C)	(D)	(E)	(F)	(G)	(H)	(I)[(2)]	(J)[(2)]	(K)
6	10,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,6
8	13,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,8
10	17,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,8
15	21,7	-	-	-	-	-	2,8	-	3,2	3,2	2,6	2,0
20	27,2	-	-	-	-	-	2,9	-	3,2	3,2	2,6	2,0
25	34,0	-	-	-	-	-	3,4	-	3,2	4,0	3,2	2,0
32	42,7	6,4	-	4,9	-	6,3	3,6	4,5	3,6	4,0	3,2	2,0
40	48,6	7,1	-	5,1	-	6,3	3,7	4,5	3,6	4,0	3,2	2,3
50	60,5	8,7	8,7	5,5	-	6,3	3,9	4,5	4,0	4,5	3,6	2,3
65	76,3	9,5	8,7	7,0	7,0	6,3	5,2	4,5	4,5	5,0	3,6	2,6
80	89,1	11,1	8,7	7,6	7,6	7,1	5,5	4,5	4,5	5,6	4,0	2,9
90	101,6	12,7	8,7	8,1	8,0	7,1	5,7	4,5	4,5	6,3	4,0	2,9
100	114,3	13,5	11,1	8,6	8,6	8,0	6,0	4,5	4,5	7,1	4,5	3,2
125	139,8	15,9	11,1	9,5	9,5	8,0	6,6	4,5	4,5	8,0	5,0	3,6
150	165,2	18,2	11,1	11,0	11,0	8,8	7,1	4,5	4,5	8,8	5,6	4,0
175	191,0	20,6	11,1	11,9	11,8	8,8	7,7	5,3	5,3	-	-	4,5

Bảng 3/9.8 - Chiều dày nhỏ nhất của ống thép [(1), (3),] mm (tiếp theo)

Đường kính danh nghĩa (A)	Đường kính ngoài, mm	Chữ cái tương ứng										
		(A)	(B)	(C)	(D)	(E)	(F)	(G)	(H)	(I)[(2)]	(J)[(2)]	(K)
200	216,3	23,0	12,7	12,7	12,5	8,8	8,2	5,8	5,8	-	-	4,5
225	242,6	25,8	12,7	13,9	12,5	8,8	8,8	6,2	6,2	-	-	5,0
250	267,4	28,6	15,1	15,1	12,5	8,8	9,3	6,3	6,3	-	-	5,0
300	318,5	33,3	15,1	17,4	12,5	8,8	10,3	6,3	6,3	-	-	5,6
350	355,6	35,7	-	19,0	12,5	8,8	11,1	6,3	6,3	-	-	5,6
400	406,4	40,5	-	21,4	12,5	8,8	12,7	6,3	6,3	-	-	6,3
450	457,2	45,2	-	23,8	12,5	8,8	12,7	6,3	6,3	-	-	6,3

Chú thích:

(1) Khi chiều dày ống trong các tiêu chuẩn không khớp với chiều dày nhỏ nhất trong bảng này, có thể dùng ống tiêu chuẩn nếu chênh lệch không quá 0,4 mm;

(2) Các ống phải được mạ kẽm ít nhất ở bên trong trừ các ống lắp trong buồng máy;

(3) Đối với các ống có đường kính danh nghĩa khác với cho trong Bảng này, đường kính tối thiểu của chúng phải được tính toán phù hợp với tiêu chuẩn quốc gia hoặc tiêu chuẩn, quy phạm theo thông lệ quốc tế.

9.4.3 Nối ống với phụ tùng ống

1 Mối nối giữa ống và bích ống phải phù hợp với điều kiện làm việc, có kết cấu và độ bền thỏa mãn các yêu cầu ở Hình 3/9.1 theo sự phân loại để áp dụng nêu trong Bảng 3/9.10 hoặc các dạng mối nối khác theo tiêu chuẩn quốc gia, quy phạm, tiêu chuẩn theo thông lệ quốc tế.

2 Các van và phụ tùng ống bằng kim loại màu có thể được nối vào ống kim loại màu bằng hàn hơi. Trong trường hợp này, dạng hàn hơi và phương pháp áp dụng phải phù hợp với các điều kiện sử dụng của chúng.

3 Mối nối giữa ống với phụ tùng ống trừ bích nối phải thỏa mãn các yêu cầu ở 9.4.2 và -1 nêu trên.

9.4.4 Uốn ống và xử lý nhiệt sau khi uốn

1 Uốn nóng các ống thuộc nhóm I và II phải thỏa mãn các yêu cầu sau:

(1) Uốn nóng phải tiến hành trong phạm vi nhiệt độ 1000°C ÷ 850°C.

Tuy nhiên, nhiệt độ có thể giảm tới 750 °C trong quá trình uốn ống;

(2) Với các ống thép cấp 4 trong Bảng 3/9.7 và Bảng 3/9.8, việc xử lý nhiệt để khử ứng suất phải tiến hành theo yêu cầu nêu ở Phần 6A của Quy chuẩn này đối với nhiệt độ và thời gian duy trì cho ống.

2 Khi các ống nhóm I và II được uốn nguội, phải tiến hành xử lý nhiệt thích hợp tùy theo vật liệu ống, môi trường làm việc... và xét đến biến dạng dẻo có hại do uốn nguội và phát sinh ứng suất dư.

3 Đối với việc uốn ống và xử lý nhiệt sau khi uốn cho các ống thép khác với các ống nêu ở Phần 6A của Quy chuẩn này và các ống làm bằng vật liệu khác với thép phải phù hợp với tiêu chuẩn quốc gia hoặc tiêu chuẩn, quy phạm theo thông lệ quốc tế.

9.5 Kết cấu máy phụ và két chứa

1 Máy phụ và két chứa phải đủ độ bền và phải có kết cấu sao cho dễ bảo dưỡng và kiểm tra.

2 Chiều dày tôn vỏ két chứa dầu đốt không được nhỏ hơn 6 mm. Nhưng đối với các két chứa dầu đốt có dung tích không lớn hơn 1000 lít có thể giảm chiều dày xuống tới 3 mm.

3 Các két chứa dầu đốt và két dầu bôi trơn được hâm nóng, két dầu thủy lực... được đặt trong buồng máy không được có các lỗ khoét hở trong buồng máy.

Bảng 3/9.9 - Chiều dày nhỏ nhất của ống đồng và hợp kim đồng, mm

Đường kính ngoài	Ống đồng	Ống hợp kim đồng
8 - 10	1	0,8
12 - 22	1,2	1
25 - 45	1,5	1,2
50 - 76,2	2	1,5
80 -120	2,5	2
130 - 190	3	2,5
200 - 270	3,5	3
280	4	3,5

Bảng 3/9.10 - Các kiểu mối nối giữa ống và bích ống và công dụng của chúng

Cấp của ống	Nhiệt độ thiết kế °C	Kiểu mối nối	
		Hơi nước, không khí và nước	Dầu đốt, dầu bôi trơn, dầu thủy lực và dầu nóng
Nhóm I	> 400	A, B(1)	A, B
	≤ 400	A, B(2)	
Nhóm II	> 250	A, B, C	A, B, C
	≤ 250	A, B, C, D, E	A, B, C, E (3)
Nhóm III	-	A, B, C, D, E, F(4)	A, B, C, E (3)

Chú thích:

(1) Kiểu mối nối (B) có thể dùng cho các ống hơi nước có đường kính danh nghĩa nhỏ hơn hoặc bằng 50A;

(2) Kiểu mối nối (B) có thể dùng cho các ống hơi nước có đường kính danh nghĩa nhỏ hơn hoặc bằng 150A;

(3) Kiểu mối nối (E) có thể dùng cho các ống có áp suất thiết kế nhỏ hơn hoặc bằng 1,0 MPa;

(4) Kiểu mối nối (F) có thể dùng cho các ống nước hoặc các ống một đầu hở.

9.6 Thử nghiệm

9.6.1 Thử tại xưởng

1 Thử nghiệm các đường hàn của hệ thống ống và máy phụ phải thỏa mãn các yêu cầu trong Phần 6B của Quy chuẩn này.

2 Các ống nhóm I, II, các ống hơi nước, các ống cấp nước, các ống không khí nén và các ống dầu đốt có áp suất thiết kế trên 0,35 MPa phải được thử thủy lực cùng với các phụ tùng đã được hàn sau khi hoàn thành quá trình gia công, ở áp suất bằng 1,5 lần áp suất thiết kế. Thử nghiệm này có thể được tiến hành sau khi lắp ráp xuống tàu.

3 Các ống thép có nhiệt độ thiết kế lớn hơn 300°C phải được thử thủy lực ở áp suất xác định theo công thức dưới đây. Nhưng không cần thử vượt quá 2 lần áp suất thiết kế. Trị số áp suất thử có thể giảm xuống 1,5 lần áp suất thiết kế để tránh ứng suất quá mức ở các chỗ bị uốn, ở các chi tiết chữ T,... thử nghiệm này có thể được tiến hành sau khi lắp ráp trên tàu.

$$P_h = \frac{K_{100}}{K_t} P$$

Trong đó:

P_h - áp suất thử, MPa;

K_{100} -ứng suất cho phép của vật liệu ống ở 100°C, N/mm^2;

K_t - ứng suất cho phép của vật liệu ống ở nhiệt độ thiết kế, N/mm^2;

P - áp suất thiết kế, MPa.

4 Nếu chắc rằng tổng áp suất màng chính trong thành ống vượt quá 90% giới hạn chảy danh nghĩa ở áp suất thử được quy định ở -2 và -3, phải hạ thấp áp suất thử để giảm ứng suất xuống 90% giới hạn chảy danh nghĩa.

5 Các van và phụ tùng ống nhóm I và II phải được thử thủy lực ở áp suất bằng 1,5 lần áp suất thiết kế.

6 Các van và đoạn ống để lắp van vào mạn tàu phía dưới đường nước chở hàng phải được thử thủy lực với áp suất bằng 1,5 lần áp suất thiết kế hoặc 0,5 MPa, lấy giá trị nào lớn hơn.

7 Các phần chịu áp lực của các máy phụ (trừ máy phụ chuyên dụng...) phải được thử thủy lực ở áp suất bằng 1,5 lần áp suất thiết kế và 0,2 MPa lấy giá trị nào lớn hơn.

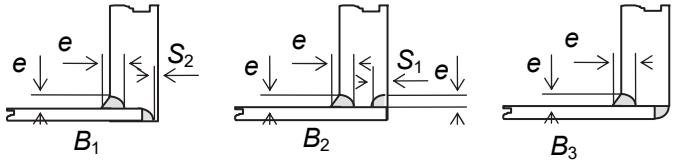
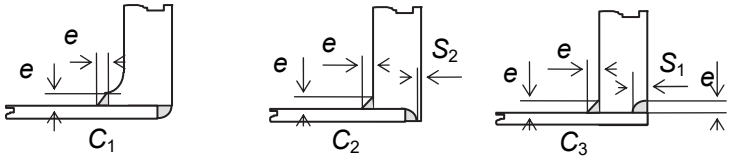
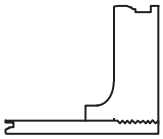
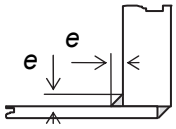
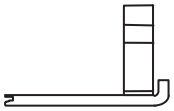
8 Các két chứa dầu đốt rời phải được thử thủy lực với áp suất ứng với cột áp cao hơn tấm đỉnh 2,5 m.

9 Các máy phụ (trừ máy phụ chuyên dụng) phải được thử hoạt động khi Đăng kiểm yêu cầu.

9.6.2 Thử nghiệm sau khi lắp ráp trên tàu

Khi các mối nối giữa các ống hoặc giữa ống và van được hàn trên tàu, hệ thống đường ống này phải được thử thủy lực khi Đăng kiểm yêu cầu.

	Các kiểu nối và kích thước
A	

	Các kiểu nối và kích thước
B	
C	
D	
E	
F	

Chú thích:

(1) Các kích thước tiêu chuẩn của các mối hàn như sau:

e = 1,4t ; m = t ; S_1 = t ; S_2 = 0,5t

Trong đó: t - chiều dày quy định của ống.

(2) Đối với kiểu D, ống và bích phải nối bằng ren côn và phải bắt chặt vào bích bằng độ căng. Tuy nhiên, đường kính ngoài của phần ren của ống không được nhỏ hơn so với đường kính ngoài của ống không cắt ren.

Hình 3/9.1 - Các kiểu nối bích

(Xem tiếp Công báo số 217 + 218)

VĂN PHÒNG CHÍNH PHỦ XUẤT BẢN

Địa chỉ:	Số 1, Hoàng Hoa Thám, Ba Đình, Hà Nội
Điện thoại liên hệ:	
- Nội dung:	080.44417; Fax: 080.44517
- Phát hành:	080.48543
Email:	congbao@chinhphu.vn
Website:	http://congbao.chinhphu.vn
In tại:	Xí nghiệp Bản đồ 1- Bộ Quốc phòng