VĂN BẢN QUY PHẠM PHÁP LUẬT

BỘ GIAO THÔNG VẬN TẢI

Thông tư số 09/2025/TT-BGTVT ngày 12 tháng 02 năm 2025 ban hành Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về phân cấp và đóng tàu biển vỏ thép

(Tiếp theo Công báo số 443 + 444)

6.4.8 Bọc cách nhiệt

Việc bọc cách nhiệt phải được thực hiện để bảo vệ thân tàu khỏi nhiệt độ thấp hơn nhiệt độ cho phép (xem 6.4.13-1(1)) và hạn chế lượng nhiệt vào két tới mức mà có thể được duy trì bằng hệ thống kiểm soát áp suất và nhiệt độ quy định ở 6.9.

6.4.9 Tải trọng thiết kế

1 Quy định chung

(1) Mục này đưa ra các tải trọng thiết kế mà phải được xem xét liên quan đến các quy định ở 6.4.10 và 6.4.12. Nó bao gồm các nhóm (cố định, chức năng, môi trường và sự cố) và mô tả của các tải trọng.

(2) Phạm vi xem xét của các tải trọng này phụ thuộc vào kiểu két, và được quy định chi tiết hơn ở các mục sau.

(3) Các két cùng với cơ cấu đỡ của chúng và các chi tiết cố định phải được thiết kế có tính đến sự kết hợp có liên quan của các tải trọng quy định dưới đây.

2 Tải cố định

(1) Trọng lực

Khối lượng của két, lớp bọc cách nhiệt, các tải trọng gây ra do các tháp và các liên kết khác phải được xét đến.

(2) Tải trọng cố định bên ngoài

Trọng lực của các kết cấu và thiết bị tác dụng ở bên ngoài két phải được xét đến.

3 Tải chức năng

(1) Các tải trọng phát sinh do vận hành của hệ thống két phải được đưa vào nhóm tải chức năng.

(2) Các tải chức năng mà cần thiết để đảm bảo tính nguyên vẹn của hệ thống két, trong các trạng thái thiết kế, phải được xét đến.

(3) Ở mức tối thiểu, nếu có thể áp dụng, ảnh hưởng từ các tiêu chí sau phải được xem xét khi xây dựng các tải chức năng:

- Áp suất bên trong;
- Áp suất bên ngoài;
- Tải trọng sinh ra do nhiệt;
- Rung động;
- Tải tương tác lẫn nhau;
- Tải liên quan đến kết cấu và lắp đặt;
- Tải thử;
- Tải do nghiêng tĩnh;
- Trọng lực của nhiên liệu khí hóa lỏng;
- Tải va đập của chất lỏng;
- Ảnh hưởng của gió, va đập sóng và nước tràn mặt boong đối với két được lắp trên boong hở.

(a) Tải bên trong

(i) Trong mọi trường hợp, bao gồm cả (ii), P_0 phải không nhỏ hơn MARVS.

(ii) Đối với két chứa nhiên liệu khí hóa lỏng, nếu nhiệt độ không được kiểm soát và nếu áp suất của nhiên liệu khí hóa lỏng chỉ được biết thông qua nhiệt độ môi trường thì P_0 phải không nhỏ hơn áp suất hơi đo được của nhiên liệu khí hóa lỏng tại nhiệt độ 45°C ngoại trừ các trường hợp sau:

1) Giá trị thấp hơn của nhiệt độ môi trường có thể được Đăng kiểm xem xét, thống nhất đối với các tàu hoạt động ở vùng biển hạn chế. Ngược lại, có thể phải áp dụng các giá trị nhiệt độ môi trường cao hơn.

2) Đối với các tàu có thời gian chuyến đi được hạn chế, P_0 có thể được tính toán dựa trên áp suất thực tế phát sinh trong chuyến đi và phải xem xét đến lớp bọc cách nhiệt của két.

(iii) Phụ thuộc vào việc xem xét đặc biệt của Đăng kiểm và các giới hạn nêu ở 6.4.15 đối với các kiểu két khác nhau, có thể chấp nhận giá trị áp suất hơi P_h cao hơn P_0 đối với các điều kiện cụ thể ở khu vực hoạt động (trong cảng hoặc các vị trí khác) mà tại khu vực đó tải trọng động được giảm.

(iv) Áp suất được sử dụng để xác định áp suất bên trong phải:

1) $(P_{gd})_{max}$ là áp suất chất lỏng liên quan được xác định thông qua gia tốc thiết kế lớn nhất.

2) $(P_{gdsite})_{max}$ là áp suất chất lỏng liên quan được xác định thông qua gia tốc ở vùng hoạt động cụ thể.

3) P_{eq} phải là giá trị lớn hơn của P_{eq1} và P_{eq2} như được tính toán ở dưới đây:

$$P_{eq1} = P_0 + (P_{gd})_{max} \text{ (MPa)}$$

$$P_{eq2} = P_h + (P_{gdsite})_{max} \text{ (MPa)}$$

(v) Áp suất chất lỏng bên trong là áp suất do gia tốc của trọng tâm nhiên liệu khí hóa lỏng liên quan đến chuyển động của tàu được nêu ở 6.4.9-4(1)(a). Giá trị của áp suất chất lỏng bên trong P_{gd} sinh ra do ảnh hưởng kết hợp của gia tốc trọng trường và gia tốc động phải được tính toán như dưới đây:

$$P_{gd} = a_\beta \cdot z_\beta \frac{\rho}{1{,}02 \times 10^5} \text{ (MPa)}$$

Trong đó:

a_β là gia tốc không có thứ nguyên (ví dụ gia tốc tương đối so với gia tốc trọng trường), do trọng lượng và tải trọng động theo hướng bất kỳ β (xem Hình 8I/6.1). Đối với các két lớn thì phải sử dụng elipxoit gia tốc, có xét đến gia tốc theo chiều ngang, đứng và dọc.

z_β là chiều cao lớn nhất của chất lỏng (m) bên trên một điểm mà tại đó áp suất phải được xác định, đo từ vỏ của két theo hướng β (xem Hình 8I/6.2). Vòm của két mà được xét là một phần của tổng thể tích két được chấp nhận phải được đưa vào tính toán khi xác định z_β trừ khi tổng thể tích của vòm két V_d không lớn hơn giá trị dưới đây:

$$V_d = V_t \frac{100 - FL}{FL}$$

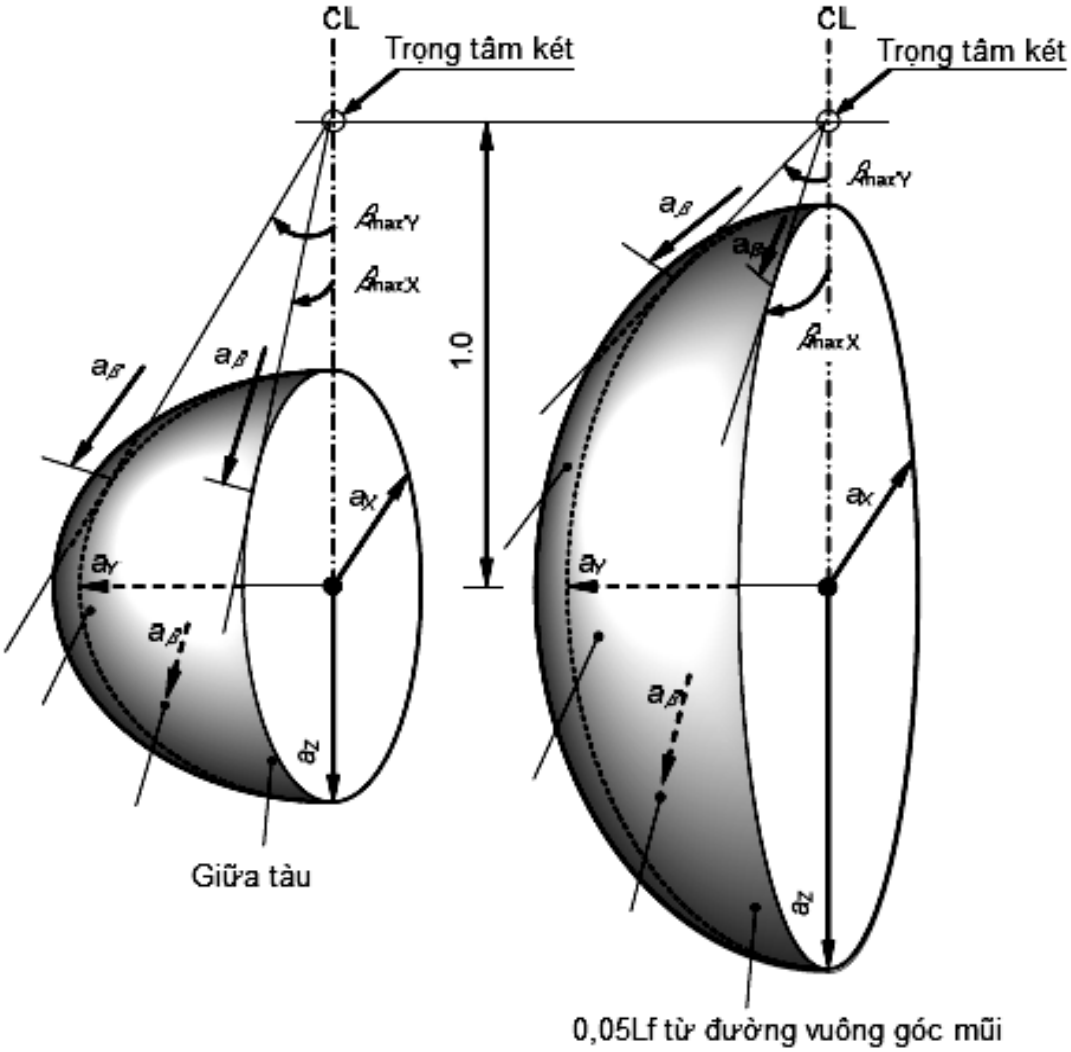
Trong đó:

V_t là thể tích của két chưa tính vòm; và

FL là giới hạn nạp theo 6.8.

ρ là tỷ trọng lớn nhất của nhiên liệu khí hóa lỏng (kg/m^3) ở nhiệt độ thiết kế.

Hướng mà có giá trị $(P_{gd})_{max}$ hoặc $(P_{gdsite})_{max}$ là lớn nhất thì phải được xem xét. Nếu các thành phần của gia tốc theo ba hướng cần phải xét đến thì phải sử dụng hình elipxoit thay cho hình êlip như trong Hình 8I/6.1. Công thức trên chỉ áp dụng cho các két đầy.



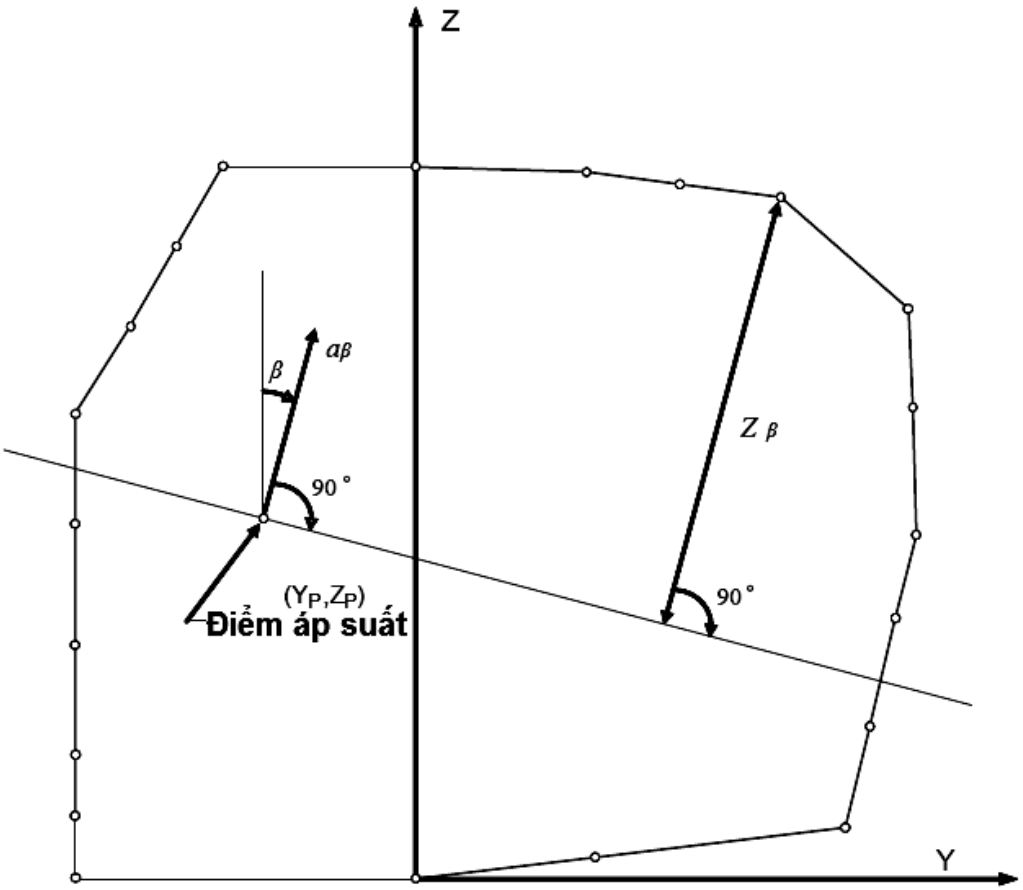
α_β: Gia tốc được gây ra (tĩnh và động) theo hướng β bất kỳ;

α_x: Thành phần gia tốc theo phương dọc;

α_y: Thành phần gia tốc theo phương ngang;

α_z: Thành phần gia tốc theo phương thẳng đứng (xem 6.4.9-4.(1)(a))

Hình 8I/6.1 Elipxoit gia tốc



Hình 8I/6.2 Xác định cột áp bên trong

(b) Áp suất bên ngoài

Tải trọng áp suất thiết kế bên ngoài phải dựa vào sự chênh lệch giữa áp suất bên trong nhỏ nhất và áp suất bên ngoài lớn nhất mà có thể đồng thời tác động lên bất kỳ phần nào của két.

(c) Tải trọng sinh ra do nhiệt

(i) Tải trọng sinh ra do nhiệt thay đổi nhanh trong quá trình làm lạnh phải được xem xét đối với các két dự định chứa nhiên liệu khí hóa lỏng ở nhiệt độ dưới -55°C.

(ii) Tải trọng sinh ra do nhiệt không thay đổi phải được xem xét đối với hệ thống chứa nhiên liệu khí hóa lỏng mà trong đó các bố trí hoặc liên kết đỡ theo thiết kế và nhiệt độ khi vận hành có thể làm tăng đáng kể ứng suất do nhiệt.

(d) Rung động

Cần phải xem xét tác động phá hủy tiềm ẩn của rung động đối với hệ thống chứa nhiên liệu khí hóa lỏng.

(e) Tải tương tác lẫn nhau

Cần phải xem xét các thành phần tải trọng tĩnh sinh ra do tương tác giữa hệ thống chứa nhiên liệu khí hóa lỏng và kết cấu thân tàu, cũng như là các tải trọng liên quan đến kết cấu và thiết bị.

(f) Tải liên quan đến kết cấu và lắp đặt

Cần phải xem xét các tải trọng hoặc trạng thái liên quan đến kết cấu và lắp đặt, ví dụ khi nâng lên.

(g) Tải thử

Cần phải xem xét các tải trọng tương ứng khi thử hệ thống chứa nhiên liệu khí hóa lỏng được nêu ở 16.5.

(h) Tải do nghiêng tĩnh

Cần phải xem xét các tải trọng tương ứng với góc nghiêng tĩnh bất lợi nhất trong phạm vi 0° tới 30°.

(i) Các tải trọng khác

Cần phải xem xét bất kỳ tải trọng nào khác mà không được nêu cụ thể nếu chúng có thể ảnh hưởng đến hệ thống chứa nhiên liệu khí hóa lỏng.

4 Tải trọng môi trường

(1) Tải trọng môi trường là các tải trọng tác dụng lên hệ thống chứa nhiên liệu khí hóa lỏng, chúng gây ra do môi trường xung quanh và chúng không phải là các tải trọng thuộc nhóm cố định, chức năng hoặc tải do sự cố.

(a) Tải trọng do chuyển động của tàu

Việc xác định các tải trọng động phải tính đến sự phân bố dài hạn của chuyển động tàu ở điều kiện biển bất quy tắc mà tàu gặp phải trong tuổi thọ hoạt động của tàu. Có thể xét đến việc giảm tải trọng động do việc giảm vận tốc cần thiết và sự biến đổi hướng đi của tàu. Chuyển động của tàu phải bao gồm dao động thẳng theo phương dọc, ngang, đứng, lắc theo phương dọc, ngang và đứng. Gia tốc tác dụng lên két phải được xác định ở trọng tâm và bao gồm các thành phần sau:

(i) Gia tốc đứng: gia tốc chuyển động của dao động thẳng theo phương đứng, lắc dọc, và có thể là lắc ngang (vuông góc với mặt phẳng chuẩn của tàu);

(ii) Gia tốc ngang: Gia tốc chuyển động của dao động thẳng theo phương ngang, lắc theo phương đứng và ngang và thành phần gia tốc trọng trường của lắc ngang; và

(iii) Gia tốc dọc: Gia tốc chuyển động của dao động thẳng theo phương dọc và lắc dọc và thành phần gia tốc trọng trường của lắc dọc.

Các phương pháp tính toán gia tốc do chuyển động tàu phải được đưa ra và thẩm định bởi Đăng kiểm. (Xem 4.28.2 Phần 8D đối với các công thức hướng dẫn để tính các thành phần gia tốc). Tàu hoạt động ở vùng biển hạn chế có thể được xem xét đặc biệt.

(b) Tải trọng tương tác động

Cần phải xem xét đến thành phần động của tải trọng gây ra do tương tác giữa hệ thống chứa nhiên liệu khí hóa lỏng và kết cấu thân tàu, bao gồm các tải trọng từ các kết cấu và thiết bị có liên quan.

(c) Tải trọng va đập chất lỏng

Tải trọng va đập của chất lỏng tác dụng lên hệ thống chứa nhiên liệu khí hóa lỏng và các thành phần bên trong phải được đánh giá đối với toàn bộ phạm vi mức chứa chất lỏng dự định.

(d) Tải trọng tuyết và băng

Phải xem xét tải trọng tuyết và băng, nếu liên quan.

(e) Tải trọng do tàu đi qua vùng băng

Tải trọng do tàu đi qua vùng băng phải được xem xét nếu tàu dự định hoạt động như vậy.

(f) Tải trọng nước tràn mặt boong

Phải xem xét đến tải trọng do nước trên boong gây ra.

(g) Tải trọng do gió

Phải xem xét đến tải trọng do sinh ra do gió nếu liên quan.

5 Tải trọng do sự cố

Tải trọng do sự cố là các tải trọng tác dụng lên hệ thống chứa nhiên liệu khí hóa lỏng và các cơ cấu đỡ của nó trong các điều kiện không bình thường và không có trong dự định.

(a) Tải trọng do đâm va

Tải trọng do đâm va phải được xác định dựa trên giả thiết hệ thống chứa nhiên liệu ở trạng thái chứa đầy với lực quán tính tương ứng với giá trị "a" trong Bảng 8I/6.2 hướng về phía mũi và "a/2" hướng về phía đuôi, trong đó "g" là gia tốc trọng trường.

Bảng 8I/6.2 Gia tốc thiết kế đối với tải trọng do đâm va

Chiều dài tàu, L_f	Gia tốc thiết kế, a
$L_f > 100$ m	0,5g
$60 < L_f \leq 100$ m	$\left(2 - \frac{3(L_f - 60)}{80}\right)g$
$L_f \leq 60$ m	2g

(b) Tải trọng do ngập tàu

Đối với két rời, tải trọng do lực nổi khi két trống bị ngập hoàn toàn phải được xem xét khi thiết kế đế kê chống nổi và kết cấu đỡ ở cả thân tàu liền kề và kết cấu két.

6.4.10 Tính nguyên vẹn kết cấu

1 Quy định chung

(1) Thiết kế kết cấu phải đảm bảo két có đủ khả năng để chịu được các tải trọng liên quan cùng với lượng dư an toàn vừa đủ. Cần phải tính toán đến khả năng biến dạng dẻo, mất ổn định nén, mỏi và mất tính kín chất lỏng và kín khí.

(2) Tính nguyên vẹn kết cấu của hệ thống chứa nhiên liệu khí hóa lỏng có thể được chứng minh bằng sự phù hợp với quy định 6.4.15 phù hợp cho từng kiểu hệ thống chứa nhiên liệu khí hóa lỏng.

(3) Đối với các kiểu hệ thống chứa nhiên liệu khí hóa lỏng khác mà có thiết kế mới hoặc khác đáng kể so với kiểu nêu ở 6.4.15 thì tính nguyên vẹn kết cấu phải được chứng minh bằng sự phù hợp với các quy định ở 6.4.16.

6.4.11 Phân tích kết cấu

1 Phân tích

(1) Các phân tích thiết kế phải dựa trên các nguyên tắc được chấp nhận trong tĩnh học, động học và sức bền vật liệu.

(2) Các phương pháp hoặc việc phân tích được đơn giản hóa có thể được sử dụng để tính toán ảnh hưởng của tải trọng, miễn là chúng thiên về an toàn. Có thể thực hiện thử mô hình kết hợp với, hoặc thay cho các tính toán lý thuyết. Trong trường hợp tính toán lý thuyết không đủ thì có thể phải thử mô hình hoặc thử với kích thước thật.

(3) Khi xác định các phản ứng đối với tải trọng động, phải tính đến tác dụng động nếu nó có thể ảnh hưởng đến tính nguyên vẹn kết cấu.

2 Kịch bản tải trọng

(1) Đối với mỗi vị trí hoặc mỗi phần của hệ thống chứa nhiên liệu khí hóa lỏng được xem xét và đối với mỗi chế độ hư hỏng có thể xảy ra được phân tích, phải xem xét mọi sự kết hợp có liên quan của các tải trọng khi chúng có thể tác dụng đồng thời.

(2) Phải xem xét kịch bản xấu nhất đối với mọi giai đoạn liên quan trong chế tạo, vận chuyển, thử và ở các điều kiện khai thác.

(3) Khi ứng suất tĩnh và động được tính toán riêng rẽ và trừ khi các phương pháp tính toán khác được công nhận là đúng thì tổng ứng suất phải được tính toán như sau:

$$\sigma_x = \sigma_{x\cdot st} \pm \sqrt{\sum\left(\sigma_{x\cdot dyn}\right)^2}$$

$$\sigma_y = \sigma_{y\cdot st} \pm \sqrt{\sum\left(\sigma_{y\cdot dyn}\right)^2}$$

$$\sigma_z = \sigma_{z\cdot st} \pm \sqrt{\sum\left(\sigma_{z\cdot dyn}\right)^2}$$

$$\tau_{xy} = \tau_{xy\cdot st} \pm \sqrt{\sum\left(\tau_{xy\cdot dyn}\right)^2}$$

$$\tau_{xz} = \tau_{xz\cdot st} \pm \sqrt{\sum\left(\tau_{xz\cdot dyn}\right)^2}$$

$$\tau_{yz} = \tau_{yz\cdot st} \pm \sqrt{\sum\left(\tau_{yz\cdot dyn}\right)^2}$$

$\sigma_{x\cdot st}, \sigma_{y\cdot st}, \sigma_{z\cdot st}, \tau_{xy\cdot st}, \tau_{xz\cdot st}, \tau_{yz\cdot st}$ là các ứng suất tĩnh; và

$\sigma_{x\cdot dyn}$, $\sigma_{y\cdot dyn}$, $\sigma_{z\cdot dyn}$, $\tau_{xy\cdot dyn}$, $\tau_{xz\cdot dyn}$, $\tau_{yz\cdot dyn}$ là các ứng suất động, mỗi giá trị phải được xác định riêng biệt từ các thành phần gia tốc và các thành phần biến dạng thân tàu do võng và xoắn.

6.4.12 Điều kiện thiết kế

Mọi chế độ hư hỏng có liên quan phải được xem xét trong thiết kế đối với mọi kịch bản tải trọng và điều kiện thiết kế có liên quan. Các điều kiện thiết kế này được nêu ở phần trước của Chương này, và kịch bản tải trọng được quy định ở 6.4.11-2.

(1) Điều kiện thiết kế tới hạn

(a) Độ bền kết cấu có thể được xác định bằng thử, hoặc bằng phân tích, có xét đến cả đặc tính đàn hồi và dẻo của vật liệu, bằng việc phân tích đàn hồi tuyến tính đơn giản hoặc bằng các quy định trong Phần này:

(i) Phải xem xét biến dạng dẻo và mất ổn định do nén.

(ii) Việc phân tích phải dựa trên giá trị tải trọng đặc trưng như dưới đây:

Tải trọng cố định: Giá trị mong đợi;

Tải trọng chức năng: Giá trị được quy định;

Tải trọng môi trường: Đối với tải trọng sóng, tải trọng lớn nhất và dễ xảy ra nhất mà tàu phải chịu khi gặp sóng 10^8.

(iii) Nhằm mục đích đánh giá sức bền tới hạn, phải áp dụng các thông số vật liệu sau:

1) R_e: Ứng suất chảy lý thuyết nhỏ nhất tại nhiệt độ phòng (N/mm^2). Nếu đường cong ứng suất - biến dạng không thể hiện ứng suất chảy được xác định thì áp dụng ứng suất thử 0,2%.

2) R_m: Độ bền kéo lý thuyết nhỏ nhất tại nhiệt độ phòng (N/mm^2).

Đối với các liên kết hàn, nếu không thể tránh khỏi các mối hàn không tương đồng (ví dụ khi kim loại hàn có độ bền kéo thấp hơn so với kim loại gốc), ví dụ như ở một số hợp kim nhôm, thì phải sử dụng giá trị tương ứng R_m và R_e của mối hàn sau khi áp dụng bất kỳ việc xử lý nhiệt nào. Trong các trường hợp đó, độ bền kéo ngang mối hàn phải không nhỏ hơn độ bền chảy thực của kim loại gốc. Nếu không đạt được yêu cầu này thì các kết cấu hàn làm từ vật liệu đó phải không được tham gia vào hệ thống chứa nhiên liệu khí hóa lỏng.

Các thông số nói trên phải tương ứng với tính chất cơ khí lý thuyết nhỏ nhất của vật liệu, bao gồm kim loại hàn ở trạng thái sau khi chế tạo. Trên cơ sở xem xét đặc biệt của Đăng kiểm, có thể tính đến tăng ứng suất chảy và độ bền kéo ở nhiệt độ thấp.

(iv) Ứng suất tương đương σ_c (von Mises, Huber) phải được xác định như sau:

$$\sigma_c = \sqrt{\sigma_x^2 + \sigma_y^2 + \sigma_z^2 - \sigma_x\sigma_y - \sigma_x\sigma_z - \sigma_y\sigma_z + 3\left(\tau_{xy}^2 + \tau_{xz}^2 + \tau_{yz}^2\right)}$$

Trong đó:

σ_x là tổng ứng suất pháp theo phương x;

σ_y là tổng ứng suất pháp theo phương y;

σ_z là tổng ứng suất pháp theo phương z;

τ_{xy} là tổng ứng suất cắt trong mặt phẳng xy;

τ_{xz} là tổng ứng suất cắt trong mặt phẳng xz;

τ_{yz} là tổng ứng suất cắt trong mặt phẳng yz.

Các giá trị nêu trên phải được tính toán như quy định ở 6.4.11-2(3).

(v) Ứng suất cho phép đối với vật liệu mà không phải vật liệu quy định ở 7.4 phải được Đăng kiểm thẩm định trong từng trường hợp.

(vi) Các ứng suất có thể được giới hạn nhiều hơn bởi phân tích mỏi, phân tích phát triển vết nứt và tiêu chuẩn ổn định khi nén.

(2) Điều kiện thiết kế mỏi

(a) Điều kiện thiết kế mỏi là điều kiện thiết kế liên quan tới sự tích lũy tải trọng theo chu kỳ.

(b) Khi cần thực hiện phân tích mỏi, ảnh hưởng tích lũy của tải trọng mỏi phải thỏa mãn:

$$\sum \frac{n_i}{N_i} + \frac{n_{Loading}}{N_{Loading}} \le C_w$$

Trong đó:

n_i là số lượng chu kỳ ứng suất ở từng mức ứng suất trong toàn bộ tuổi thọ của két;

N_i là số lượng chu kỳ dẫn đến gãy đối với mức ứng suất tương ứng theo đường cong Wohler S-N;

$n_{Loading}$ là số lượng chu kỳ nạp và tiêu hao trong suốt tuổi thọ của két, không nhỏ hơn 1000. Chu kỳ nạp và tiêu hao bao gồm một chu kỳ hoàn chỉnh của áp suất và nhiệt;

$N_{Loading}$ là số lượng chu kỳ dẫn đến gãy đối với tải trọng mỏi do nạp và tiêu hao; và

C_w là tỷ số hư hỏng mỏi tích lũy lớn nhất cho phép.

Hư hỏng mỏi phải dựa trên tuổi thọ thiết kế của két nhưng không nhỏ hơn 10^8 lần sóng đến.

(c) Nếu cần thiết, hệ thống chứa nhiên liệu khí hóa lỏng phải được phân tích mỏi, xem xét đến tất cả tải trọng mỏi và tổ hợp thích hợp của chúng trong tuổi thọ mong đợi của hệ thống chứa nhiên liệu khí hóa lỏng. Phải xem xét các trạng thái đầy khác nhau.

(d) Đường cong S-N thiết kế được sử dụng trong việc phân tích phải có thể áp dụng cho vật liệu và kết cấu hàn, các chi tiết kết cấu, quy trình chế tạo và trạng thái phù hợp của ứng suất được dự đoán. Đường cong S-N phải dựa trên xác suất tồn tại 97,6% tương ứng với đường cong độ lệch chuẩn trung bình trừ hai (mean-minus-two-standard-deviation) của số liệu thí nghiệm liên quan cho tới hư hỏng cuối cùng. Sử dụng đường cong S-N có được bằng các phương pháp khác nhau đòi hỏi phải điều chỉnh tới giá trị C_w có thể chấp nhận quy định ở từ 6.4.12(2)(g) đến 6.4.12(2)(i).

(e) Việc phân tích phải dựa trên giá trị tải trọng đặc trưng như sau:

Tải trọng cố định: Giá trị mong đợi;

Tải trọng chức năng: Giá trị được quy định hoặc lịch sử được quy định;

Tải trọng môi trường: Lịch sử của tải trọng mong đợi, nhưng không nhỏ hơn 10^8 chu kỳ.

Nếu sử dụng phổ tải trọng động đơn giản hóa để tính toán tuổi thọ mỏi thì chúng phải được Đăng kiểm xem xét đặc biệt.

(f) Nếu kích cỡ của vách chắn thứ cấp được giảm, như được quy định ở 6.4.2-3, phân tích cơ khí nứt gãy của phát triển vết nứt mỏi phải được thực hiện để xác định:

(i) Đường lan truyền của vết nứt ở kết cấu, nếu được quy định ở từ 6.4.12(2)(g) đến 6.4.12(2)(i), nếu thấy có thể áp dụng;

(ii) Tốc độ phát triển vết nứt;

(iii) Thời gian cần thiết để một vết nứt lan truyền dẫn đến rò rỉ từ két;

(iv) Kích cỡ và hình dáng của các vết nứt xuyên qua chiều dày; và

(v) Thời gian cần thiết để cho vết nứt có thể phát hiện được đạt tới trạng thái tới hạn sau khi xuyên qua chiều dày.

Nói chung, cơ học nứt gãy là dựa trên số liệu phát triển vết nứt được lấy là giá trị trung bình cộng với hai độ lệch chuẩn của số liệu thử. Phương pháp phân tích phát triển vết nứt và cơ học nứt gãy phải được Đăng kiểm duyệt.

Khi phân tích sự lan truyền vết nứt, phải giả định vết nứt ban đầu lớn nhất không thể được phát hiện bằng phương pháp kiểm tra được sử dụng, trong đó có xét đến tiêu chuẩn cho phép của thử không phá hủy và kiểm tra bằng mắt, nếu có thể áp dụng. Trong việc phân tích lan truyền vết nứt nếu ở 6.4.12(2)(g), có thể sử dụng sự phân bố tải trọng được đơn giản hóa và kết quả sau khoảng thời gian 15 ngày. Sự phân bố đó có thể được thực hiện như nêu ở Hình 8I/6.3. Phân bố tải trọng và kết quả trong khoảng thời gian lâu hơn, ví dụ như nêu ở 6.4.12(2)(h) và 6.4.12(2)(i), phải được Đăng kiểm duyệt.

Việc bố trí phải thỏa mãn các yêu cầu ở từ 6.4.12(2)(g) đến 6.4.12(2)(i), nếu có thể áp dụng.

(g) Đối với các hư hỏng mà có thể phát hiện một cách tin cậy bằng phương tiện phát hiện rò rỉ:

C_w phải nhỏ hơn hoặc bằng 0,5.

Thời gian dự tính còn lại để phát triển hư hỏng, từ thời điểm phát hiện rò rỉ tới khi đạt trạng thái tới hạn, phải không nhỏ hơn 15 ngày trừ khi áp dụng các quy định khác đối với tàu hành trình trên các chuyến đi cụ thể.

(h) Đối với các hư hỏng mà không thể phát hiện được bằng rò rỉ nhưng có thể phát hiện một cách tin cậy ở thời điểm kiểm tra trong khi hoạt động:

C_w phải nhỏ hơn hoặc bằng 0,5.

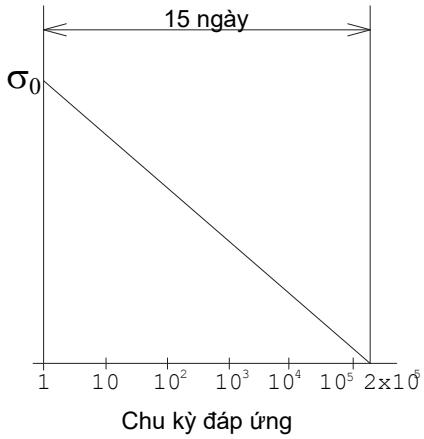
Thời gian dự tính còn lại để phát triển hư hỏng, từ thời điểm vết nứt lớn nhất mà không thể phát hiện được bằng phương pháp kiểm tra trong quá trình hoạt động

đến khi đạt tới trạng thái tới hạn, phải không nhỏ hơn 3 lần khoảng thời gian giữa 2 lần kiểm tra.

(i) Ở các vị trí cụ thể của két mà không thể đảm bảo sự phát hiện hữu hiệu sự phát triển hư hỏng hoặc vết nứt, ít nhất tiêu chuẩn nghiêm ngặt hơn dưới đây để chấp nhận mỏi phải được áp dụng:

C_w phải nhỏ hơn hoặc bằng 0,1.

Thời gian phát triển hư hỏng được dự tính, từ lúc khuyết tật đầu tiên được giả định đến khi đạt trạng thái tới hạn, phải không nhỏ hơn ba lần tuổi thọ của két.



σ_0 là ứng suất lớn nhất mà dễ xảy ra nhất trong toàn bộ tuổi thọ của tàu.

Chu kỳ đáp ứng được chia theo thang lô ga rít; giá trị 2.10^5 được đưa ra làm ví dụ cho việc tính toán.

Hình 8I/6.3 Phân bố tải trọng được đơn giản hóa

(3) Điều kiện thiết kế sự cố

(a) Điều kiện thiết kế sự cố là điều kiện thiết kế đối với các tải trọng sự cố với xác suất xảy ra là cực kỳ thấp.

(b) Việc phân tích phải dựa trên các giá trị đặc trưng dưới đây:

Tải trọng cố định: Giá trị mong đợi;

Tải trọng chức năng: Giá trị được quy định;

Tải trọng môi trường: Giá trị được quy định;

Tải trọng sự cố: Giá trị được quy định hoặc giá trị mong đợi.

Các tải trọng nêu ở 6.4.9-3(3)(h) và 6.4.9-5 không cần phải kết hợp với nhau hoặc kết hợp với tải trọng do sóng gây ra.

6.4.13 Vật liệu và kết cấu

1 Vật liệu

(1) Vật liệu của kết cấu thân tàu

(a) Để xác định cấp vật liệu của tấm và thép hình sử dụng trong kết cấu thân tàu, phải thực hiện tính toán nhiệt độ cho tất cả các kiểu két. Tính toán phải dựa trên các giả thiết sau:

(i) Vách chắn sơ cấp của tất cả các két phải được giả thiết ở nhiệt độ của nhiên liệu khí hóa lỏng;

(ii) Ngoài (i) nêu trên, nếu cần thiết vách chắn thứ cấp toàn bộ hoặc một phần thì chúng phải được giả thiết ở nhiệt độ của nhiên liệu khí hóa lỏng tại áp suất không khí đối với chỉ bất kỳ một két nào;

(iii) Đối với tàu hoạt động ở vùng biển không hạn chế, nhiệt độ môi trường phải được lấy là 5°C đối với không khí và 0°C đối với nước biển. Có thể chấp nhận giá trị lớn hơn đối với các tàu hoạt động ở vùng biển hạn chế và ngược lại, Đăng kiểm có thể ấn định nhiệt độ thấp hơn đối với những tàu hoạt động ở các khu vực mà có thể có nhiệt độ thấp trong những tháng mùa đông;

(iv) Phải giả thiết không khí và nước biển ở trạng thái tĩnh, ví dụ không điều chỉnh đối lưu cưỡng bức;

(v) Phải giả thiết tính chất của lớp bọc cách nhiệt bị xuống cấp trong tuổi thọ của tàu do các yếu tố như lão hóa nhiệt và cơ khí, bị nén, chuyển động của tàu và rung động két như nêu ở 6.4.13-3(6) và 6.4.13-3(7);

(vi) Trong trường hợp có thể áp dụng thì phải tính toán đến ảnh hưởng làm mát của sự hóa hơi nhiên liệu khí hóa lỏng bị rò rỉ;

(vii) Việc làm nóng thân tàu có thể được tính toán đến phù hợp với quy định ở 6.4.13-1(1)(c) miễn là việc bố trí hâm nóng thỏa mãn quy định ở 6.4.13-1(1)(d);

(viii) Phải không xem xét đến bất kỳ phương tiện hâm nóng nào, ngoại trừ các quy định ở 6.4.13-1(1)(c);

(ix) Đối với các cơ cấu liên kết vỏ ngoài và vỏ trong, có thể sử dụng nhiệt độ trung bình để xác định cấp thép.

(b) Vật liệu của mọi kết cấu thân tàu mà có nhiệt độ tính toán ở điều kiện thiết kế nhỏ hơn 0°C, do ảnh hưởng của nhiệt độ nhiên liệu khí hóa lỏng, phải phù hợp với Bảng 8I/7.5. Các kết cấu này bao gồm kết cấu thân tàu đỡ két nhiên liệu khí hóa lỏng, tấm đáy trên, tấm vách dọc, tấm vách ngang, đà ngang, cơ cấu khỏe, sống và tất cả các cơ cấu gia cường.

(c) Có thể sử dụng các phương tiện hâm nóng vật liệu kết cấu để đảm bảo nhiệt độ của vật liệu không xuống dưới mức tối thiểu cho phép đối với cấp của vật liệu quy định ở Bảng 8I/7.5. Trong các tính toán nêu ở 6.4.13-1(1)(a), việc hâm nóng này có thể được đưa vào tính toán theo các nguyên tắc dưới đây:

(i) Cho mọi kết cấu ngang của thân tàu;

(ii) Cho kết cấu dọc của thân tàu nêu ở 6.4.13-1(1)(b) nếu sử dụng nhiệt độ môi trường thấp hơn, miễn là vật liệu vẫn còn phù hợp với điều kiện nhiệt độ môi trường là +5°C đối với không khí và 0°C đối với nước biển cùng với không tính toán đến việc hâm nóng; và

(iii) Thay cho việc áp dụng (ii), đối với vách dọc giữa các két nhiên liệu khí hóa lỏng, có thể đưa việc hâm nóng vào tính toán miễn là vật liệu vẫn còn phù hợp với nhiệt độ thiết kế tối thiểu là -30°C, hoặc ở nhiệt độ mà thấp hơn 30°C so với giá trị được xác định ở 6.4.13-1(1)(c) cùng với việc hâm nóng được đưa vào xem xét, lấy giá trị nào nhỏ hơn. Trong trường hợp này, độ bền dọc của thân tàu phải thỏa mãn các quy định liên quan ở các Phần khác trong cả hai trường hợp các vách dọc đó được coi là hữu hiệu hoặc không.

(d) Các phương tiện hâm nóng nêu ở (c) phải thỏa mãn các quy định sau:

(i) Hệ thống hâm nóng phải được bố trí sao cho, trong trường hợp hư hỏng bất kỳ bộ phận nào của hệ thống thì việc hâm nóng dự phòng có thể được duy trì ở mức không nhỏ hơn 100% yêu cầu hâm nóng lý thuyết;

(ii) Hệ thống hâm nóng phải được coi là hệ thống phụ có công dụng quan trọng. Tất cả các bộ phận điện của ít nhất một trong các hệ thống được trang bị theo 6.4.13-1(1)(c)(i) phải được cấp điện từ nguồn điện sự cố; và

(iii) Việc thiết kế và chế tạo hệ thống hâm nóng phải được bao gồm trong việc thẩm định hệ thống chứa nhiên liệu của Đăng kiểm.

2 Vật liệu của vách chắn sơ cấp và thứ cấp

(1) Các vật liệu kim loại được sử dụng để chế tạo vách chắn sơ cấp và thứ cấp mà không thuộc thân tàu thì phải phù hợp với các tải trọng thiết kế mà chúng có thể phải chịu, và phải phù hợp với yêu cầu ở các bảng 8I/7.1, 8I/7.2 hoặc 8I/7.3.

(2) Vật liệu, có thể là kim loại hoặc không phải kim loại mà không được quy định ở các bảng 8I/7.1, 8I/7.2 và 8I/7.3, được sử dụng trong vách chắn sơ cấp và thứ cấp có thể được Đăng kiểm xem xét, thống nhất khi xét các tải trọng thiết kế mà chúng có thể phải chịu, tính chất của chúng và mục đích sử dụng của chúng.

(3) Nếu vật liệu không phải là kim loại, bao gồm cả composite, được sử dụng hoặc tham gia vào vách chắn sơ cấp hoặc phụ thì chúng phải được thử đối với các tính chất dưới đây, nếu có thể áp dụng, để đảm bảo chúng phù hợp với hoạt động dự định (xem 6.4.16):

(a) Tương thích với nhiên liệu khí hóa lỏng;

(b) Lão hóa;

(c) Tính chất cơ khí;

(d) Giãn nở và co ngót do nhiệt;

(e) Ăn mòn;

(f) Tính liên kết;

(g) Chịu rung động;

(h) Chịu được lửa và lan truyền lửa; và

(i) Chịu được các hư hỏng do mỏi và lan truyền vết nứt.

(4) Các tính chất nói trên, nếu có thể áp dụng, phải được thử trong phạm vi giữa nhiệt độ lớn nhất được mong đợi trong khai thác và nhiệt độ thấp hơn 5°C so với nhiệt độ thiết kế nhỏ nhất, nhưng không nhỏ hơn -196°C.

(5) Nếu vật liệu không phải là kim loại, bao gồm cả composite, được sử dụng cho vách chắn sơ cấp và thứ cấp thì quá trình nối ghép cũng phải được thử như đã nêu ở trên.

(6) Có thể phải xem xét việc sử dụng các vật liệu trong vách chắn sơ cấp và thứ cấp mà các vật liệu đó không chịu được lửa và lan truyền ngọn lửa miễn là chúng được bảo vệ bằng một hệ thống phù hợp, ví dụ như là môi trường khí trơ thường xuyên hoặc được trang bị lớp chắn chậm bắt lửa.

3 Vật liệu bọc cách nhiệt và các vật liệu khác sử dụng trong hệ thống chứa nhiên liệu khí hóa lỏng

(1) Lớp bọc cách nhiệt chịu lực và các vật liệu khác sử dụng trong hệ thống chứa nhiên liệu khí hóa lỏng phải phù hợp với các tải trọng thiết kế.

(2) Lớp bọc cách nhiệt và các vật liệu khác sử dụng trong hệ thống chứa nhiên liệu khí hóa lỏng phải có các tính chất sau, nếu có thể áp dụng, để đảm bảo chúng phù hợp với hoạt động dự định:

(a) Tương thích với nhiên liệu khí hóa lỏng;

(b) Tính hòa tan trong nhiên liệu khí hóa lỏng;

(c) Tính hấp thụ nhiên liệu khí hóa lỏng;

(d) Co ngót;

(e) Lão hóa;

(f) Cấu trúc ô kín;

(g) Tỷ trọng;

(h) Tính chất cơ khí, tới mức mà chúng chịu được ảnh hưởng tải trọng của nhiên liệu khí hóa lỏng và các ảnh hưởng tải trọng khác, giãn nở và co ngót do nhiệt;

(i) Ăn mòn;

(j) Tính liên kết;

(k) Tính dẫn nhiệt;

(l) Chịu được rung động;

(m) Chịu được lửa và lan truyền lửa; và

(n) Chịu được các hư hỏng do mỏi và lan truyền vết nứt.

(3) Các tính chất nói trên, nếu có thể áp dụng, phải được thử trong phạm vi giữa nhiệt độ lớn nhất được mong đợi trong khai thác và nhiệt độ thấp hơn 5°C so với nhiệt độ thiết kế nhỏ nhất, nhưng không nhỏ hơn -196°C.

(4) Do vị trí hoặc điều kiện môi trường, vật liệu bọc cách nhiệt phải có tính chất phù hợp để chịu lửa và lan truyền ngọn lửa và phải được bảo vệ thích đáng chống lại sự xâm nhập của hơi nước và hư hỏng cơ khí. Nếu lớp bọc cách nhiệt được bố trí trên hoặc bên trên boong hở, và trong khu vực xuyên qua của nắp bảo vệ két thì nó phải có tính chất chịu lửa phù hợp theo các tiêu chuẩn được công nhận hoặc

được bao bọc bởi một vật liệu có đặc tính lan truyền lửa chậm và tạo nên một lớp bọc kín hơi hữu hiệu được duyệt.

(5) Lớp bọc cách nhiệt mà không thỏa mãn các tiêu chuẩn được công nhận đối với tính chịu lửa thì có thể được sử dụng ở khoang hầm chứa nhiên liệu mà không được làm trơ thường xuyên, miễn là bề mặt của nó được phủ vật liệu có đặc tính lan truyền lửa chậm và tạo hành một lớp bọc kín hơi hữu hiệu được duyệt.

(6) Phải thực hiện thử tính dẫn nhiệt của lớp bọc cách nhiệt đối với các mẫu thử đã bị lão hóa một cách phù hợp.

(7) Nếu sử dụng lớp bọc cách nhiệt dạng bột hoặc hạt thì phải có biện pháp để giảm nén lại khi hoạt động và để duy trì tính dẫn nhiệt theo yêu cầu và cũng ngăn việc tăng áp suất quá mức trong hệ thống chứa nhiên liệu khí hóa lỏng.

6.4.14 Phương pháp chế tạo

1 Thiết kế mối nối hàn

(1) Mọi mối nối hàn của vỏ két rời phải là kiểu mối hàn đối đầu trong cùng mặt phẳng kiểu ngấu hoàn toàn. Chỉ đối với liên kết giữa vòm và vỏ két, có thể sử dụng mối hàn góc kiểu ngấu hoàn toàn tùy thuộc vào kết quả thử được thực hiện khi thẩm định quy trình hàn. Trừ các vị trí nhỏ đi xuyên qua vòm, mối hàn ống phải được thiết kế kiểu ngấu hoàn toàn.

(2) Chi tiết mối hàn đối với két rời kiểu C và đối với vách chắn sơ cấp kín chất lỏng của két rời kiểu B mà chủ yếu được tạo thành bởi các mặt cong phải thỏa mãn các yêu cầu dưới đây:

(a) Mọi mối nối dọc và mối nối theo phương chu vi đều phải là hàn đối đầu, ngấu hoàn toàn, kiểu chữ X hoặc chữ V. Mối hàn đối đầu ngấu hoàn toàn phải được thực hiện bằng cách hàn hai phía hoặc sử dụng tấm đệm. Nếu được sử dụng thì tấm đệm phải được loại bỏ trừ các bình xử lý áp lực rất nhỏ. Các kiểu chuẩn bị mép hàn khác có thể được cho phép, tùy thuộc vào kết quả thử được tiến hành khi thẩm định quy trình hàn. Đối với liên kết của vỏ két với vách dọc của két trụ đôi kiểu C thì mối hàn góc kiểu ngấu hoàn toàn có thể được chấp nhận.

(b) Việc vát mép mối hàn giữa thân két với vòm và giữa vòm với các chi tiết liên quan phải được thực hiện theo các yêu cầu ở Chương 10 Phần 3 của Quy chuẩn. Các mối hàn liên kết ống, vòm hoặc các chi tiết xuyên qua khác của bình và các mối hàn liên kết các bích với bình hoặc ống phải là kiểu ngấu hoàn toàn.

Chú ý: Đối với các két được bọc chân không mà không có lỗ người chui, các mối nối theo hướng dọc và hướng đường kính cần thỏa mãn các yêu cầu vừa nêu, ngoại trừ các mối hàn lắp ghép của vỏ ngoài có thể là hàn một mặt có tấm đệm.

2 Thiết kế đối với phương pháp dán và các phương pháp liên kết khác

Việc thiết kế các mối nối dán (hoặc mối nối bằng một số phương pháp khác trừ hàn) phải tính toán đến đặc tính bền của phương pháp nối.

6.4.15 Kiểu két

1 Két rời kiểu A

(1) Cơ sở thiết kế

(a) Két rời kiểu A là các két chủ yếu được thiết kế sử dụng quy trình phân tích kết cấu tàu cổ điển theo các yêu cầu ở Chương 12 Phần 2A. Nếu các két đó chủ yếu được chế tạo bằng các mặt phẳng thì áp suất hơi thiết kế P_0 phải nhỏ hơn 0,07 MPa.

(b) Vách chắn thứ cấp toàn bộ được yêu cầu như ở 6.4.3. Vách chắn thứ cấp phải được thiết kế theo các yêu cầu ở 6.4.4.

(2) Phân tích kết cấu

(a) Phân tích kết cấu phải được thực hiện trong đó có tính đến áp suất bên trong như nêu ở 6.4.9-3(3)(a), và các tải trọng tương tác với cơ cấu đỡ và hệ thống chốt cũng như các bộ phận phù hợp của thân tàu.

(b) Đối với các vùng kết cấu, ví dụ kết cấu ở khu vực đỡ két, mà không được quy định khác trong Phần này thì các ứng suất phải được xác định bằng tính toán trực tiếp, trong đó có tính đến các tải trọng nêu ở từ 6.4.9-2 tới 6.4.9-5, áp dụng đến mức có thể, và độ võng của tàu trong khu vực đỡ.

(c) Các két cùng với cơ cấu đỡ phải được thiết kế đối với các tải trọng sự cố nêu ở 6.4.9-5. Các tải trọng này không cần phải kết hợp với nhau hoặc kết hợp với tải trọng môi trường.

(3) Điều kiện thiết kế tới hạn

(a) Đối với các két chủ yếu được tạo thành từ các bề mặt phẳng, ứng suất màng danh nghĩa đối với cơ cấu chính và phụ (nẹp, sườn khỏe, sàn, sống dọc), khi được tính toán bằng phương pháp phân tích cổ điển, phải lớn hơn giá trị nhỏ hơn của $R_m/2,66$ hoặc $R_e/1,33$ đối với thép ni ken, thép các bon măng gan, thép ôstenit và hợp kim nhôm, trong đó R_m và R_e được định nghĩa ở 6.4.12(1)(a)(iii). Tuy nhiên,

nếu thực hiện tính toán chi tiết đối với cơ cấu chính, ứng suất tương đương σ_c, như định nghĩa ở 6.4.12(1)(a)(iv), có thể được tăng lớn hơn so với giá trị nêu trên tới giá trị ứng suất được Đăng kiểm xem xét, thống nhất. Việc tính toán phải xem xét đến ảnh hưởng của uốn, cắt, biến dạng dọc trục và xoắn cũng như các lực tương tác giữa thân tàu và két nhiên liệu khí hóa lỏng do độ võng của kết cấu tàu và đáy của két nhiên liệu khí hóa lỏng.

(b) Quy cách kết cấu biên của két phải ít nhất thỏa mãn các yêu cầu ở Chương 12 Phần 2A đối với két sâu, trong đó có tính đến áp suất bên trong như nêu ở 6.4.9-3(3)(a) và lượng dư ăn mòn nêu ở 6.4.1-7.

(c) Kết cấu két nhiên liệu khí hóa lỏng phải được soát xét đối với khả năng mất ổn định khi nén.

(4) Điều kiện thiết kế sự cố

(a) Các két và cơ cấu đỡ két phải được thiết kế đối với tải trọng sự cố và điều kiện thiết kế sự cố nêu ở 6.4.9-5 và 6.4.1-6(3), nếu liên quan.

(b) Khi chịu tải trọng sự cố nêu ở 6.4.9-5, ứng suất phải thỏa mãn các tiêu chuẩn chấp nhận nêu ở 6.4.15-1(3) mà có thể được sửa đổi cho phù hợp khi xem xét đến xác suất thấp về sự xuất hiện của chúng.

2 Két rời kiểu B

(1) Cơ sở thiết kế

(a) Két rời kiểu B là các két được thiết kế sử dụng thử mô hình, công cụ phân tích tinh và các phương pháp phân tích để xác định mức ứng suất, tuổi thọ mỏi và đặc tính lan truyền vết nứt. Nếu các két đó chủ yếu được tạo thành từ các mặt phẳng (két hình khối trụ) thì áp suất hơi thiết kế P_0 phải nhỏ hơn 0,07 MPa.

(b) Phải có một vách chắn thứ cấp với hệ thống bảo vệ nêu ở 6.4.3. Hệ thống bảo vệ rò rỉ nhỏ phải được thiết kế theo 6.4.5.

(2) Phân tích kết cấu

(a) Ảnh hưởng của mọi tải trọng động và tĩnh phải được sử dụng để xác định tính phù hợp của kết cấu liên quan tới:

(i) Biến dạng dẻo;

(ii) Mất ổn định khi nén;

(iii) Hư hỏng do mỏi; và

(iv) Lan truyền vết nứt.

Phải thực hiện phân tích phần tử hữu hạn hoặc phương pháp tương tự và phân tích cơ học nứt gãy hoặc phương pháp tương đương.

(b) Phải thực hiện phân tích ba chiều để đánh giá mức ứng suất, bao gồm tương tác với thân tàu. Mô hình để thực hiện phân tích này phải bao gồm két nhiên liệu khí hóa lỏng cùng với hệ thống đỡ và chốt chặt, cũng như phần kết cấu phù hợp của thân tàu.

(c) Phải tiến hành phân tích toàn bộ gia tốc cụ thể của tàu và chuyển động của tàu trên sóng bất quy tắc, và phản ứng của tàu và các két nhiên liệu khí hóa lỏng trên tàu đối với các lực và chuyển động này trừ khi các dữ liệu đó có được từ các tàu tương tự.

(3) Điều kiện thiết kế tới hạn

(a) Biến dạng dẻo

Đối với két rời kiểu B mà chủ yếu được tạo thành từ các phần hình dạng tròn xoay thì ứng suất cho phép phải không lớn hơn:

$$\sigma_m \le f$$

$$\sigma_L \le 1{,}5f$$

$$\sigma_b \le 1{,}5F$$

$$\sigma_L + \sigma_b \le 1{,}5F$$

$$\sigma_m + \sigma_b \le 1{,}5F$$

$$\sigma_m + \sigma_b + \sigma_g \le 3{,}0F$$

$$\sigma_L + \sigma_b + \sigma_g \le 3{,}0F$$

Trong đó:

σ_m là ứng suất màng chung chính tương đương;

σ_L là ứng suất màng cục bộ chính tương đương;

σ_b là ứng suất uốn chính tương đương;

σ_g là ứng suất phụ tương đương;

f là giá trị nhỏ hơn của R_m/A hoặc R_e/B; và

F là giá trị nhỏ hơn của R_m/C hoặc R_e/D;

R_m và R_e được định nghĩa ở 6.4.12(1)(a)(iii). Liên quan tới ứng suất σ_m, σ_L, σ_b và σ_g, xem thêm định nghĩa các nhóm ứng suất ở 6.4.15-2(3)(f).

Các giá trị A tới D phải có giá trị tối thiểu như Bảng 8I/6.3:

Bảng 8I/6.3 Các giá trị tối thiểu của A, B, C và D (két rời kiểu B)

	Thép ni ken và thép các bon măng gan	Thép ostenit	Hợp kim nhôm
A	3	3,5	4
B	2	1,6	1,5
C	3	3	3
D	1,5	1,5	1,5

Các giá trị ở Bảng 8I/6.3 có thể được thay đổi khi xem xét điều kiện thiết kế với sự chấp thuận của Đăng kiểm. Đối với két rời kiểu B mà chủ yếu được tạo thành từ các mặt phẳng thì ứng suất màng tương đương cho phép được sử dụng trong phân tích phần tử hữu hạn phải không lớn hơn:

(i) Đối với thép ni ken và thép các bon - măng gan, giá trị nhỏ hơn của $R_m/2$ hoặc $R_e/1,2$;

(ii) Đối với thép ostenit, giá trị nhỏ hơn của $R_m/2,5$ hoặc $R_e/1,2$; và

(iii) Đối với hợp kim nhôm, giá trị nhỏ hơn của $R_m/2,5$ hoặc $R_e/1,2$.

Các giá trị trên có thể được sửa đổi khi xem xét đến tính cục bộ của ứng suất, phương pháp phân tích ứng suất và điều kiện thiết kế nếu được Đăng kiểm xem xét, thống nhất.

Chiều dày của tấm vỏ và kích thước nẹp phải không nhỏ hơn giá trị yêu cầu đối với két rời kiểu A.

(b) Mất ổn định nén

Việc phân tích sức bền ổn định của két nhiên liệu khí hóa lỏng chịu áp suất ngoài và các tải trọng khác gây ra ứng suất nén phải được thực hiện phù hợp với yêu cầu của Đăng kiểm. Phương pháp đó phải tính toán đủ đối với sự khác biệt của ứng suất mất ổn định lý thuyết và thực tế do các mép tấm không trùng nhau, không đủ độ thẳng và độ phẳng, bị méo và sai lệch so với hình tròn thực trên một cung hoặc chiều dài dây cung cụ thể, nếu có thể áp dụng.

(c) Điều kiện thiết kế mỏi

(i) Phải thực hiện đánh giá mỏi và lan truyền vết nứt theo các quy định ở 6.4.12(2). Tiêu chuẩn chấp nhận phải thỏa mãn 6.4.12(2)(g), 6.4.12(2)(h) hoặc 6.4.12(2)(i), tùy thuộc vào khả năng phát hiện khuyết tật.

(ii) Việc phân tích mỏi phải xem xét đến dung sai của kết cấu.

(iii) Nếu Đăng kiểm xem xét, thống nhất là cần thiết thì có thể phải thử mô hình để xác định hệ số tập trung ứng suất và tuổi thọ mỏi của phần tử kết cấu.

(d) Điều kiện thiết kế sự cố

(i) Két và cơ cấu đỡ két phải được thiết kế đối với tải trọng sự cố và điều kiện thiết kế sự cố nêu ở 6.4.9-5 và 6.4.1-6(3), nếu liên quan.

(ii) Khi chịu các tải trọng sự cố nêu ở 6.4.9-5, ứng suất phải thỏa mãn tiêu chuẩn chấp nhận nêu ở 6.4.1-15(2)(c), có thể được điều chỉnh phù hợp, có tính toán đến xác suất xuất hiện thấp của chúng.

(e) Đánh dấu

Bất kỳ việc đánh dấu nào trên bình áp lực phải được thực hiện bằng phương pháp mà không gây ra việc tăng ứng suất cục bộ đến mức không thể chấp nhận.

(f) Các nhóm ứng suất

Nhằm mục đích đánh giá ứng suất, trong mục này, các nhóm ứng suất được định nghĩa như sau:

(i) Ứng suất pháp là thành phần ứng suất vuông góc với mặt phẳng tham chiếu;

(ii) Ứng suất màng là thành phần ứng suất pháp phân bố đều và bằng giá trị trung bình của ứng suất trên chiều dày của mặt cắt đang xét;

(iii) Ứng suất uốn là ứng suất biến đổi trên chiều dày của mặt cắt đang xét, sau khi đã trừ đi ứng suất màng;

(iv) Ứng suất cắt là thành phần ứng suất nằm trên mặt phẳng tham chiếu;

(v) Ứng suất chính là ứng suất gây ra do tải trọng tác dụng, cần thiết để cân bằng với lực và mô men bên ngoài. Đặc tính cơ bản của ứng suất chính là nó không tự giới hạn. Ứng suất chính mà lớn hơn nhiều so với sức bền chảy sẽ gây nên phá hủy hoặc ít nhất là biến dạng lớn;

(vi) Ứng suất màng chung chính là ứng suất màng chính mà được phân bố ở kết cấu sao cho không xảy ra sự phân bố lại tải trọng do chảy;

(vii) Ứng suất màng cục bộ chính xảy ra khi ứng suất màng gây ra bởi áp suất hoặc tải trọng cơ học khác và liên quan tới ảnh hưởng chính hoặc ảnh hưởng không liên tục gây ra biến dạng lớn trong việc truyền tải trọng đối với các bộ phận khác của kết cấu. Ứng suất như vậy được phân nhóm là ứng suất màng cục bộ chính mặc dù nó có một số đặc tính của ứng suất phụ. Một vùng ứng suất có thể coi là cục bộ nếu:

$S_1 \leq 0,5\sqrt{Rt}$; và

$S_2 \geq 2,5\sqrt{Rt}$

Trong đó:

S_1 là khoảng cách theo hướng kinh tuyến qua đó ứng suất tương đương lớn hơn 1,1f;

S_2 là khoảng cách theo hướng kinh tuyến tới một vùng khác mà ở đó giới hạn đối với ứng suất màng chung chính bị vượt quá;

R là bán kính trung bình của bình;

t là chiều dày thành bình tại vị trí mà ở đó giới hạn đối với ứng suất màng chung chính bị vượt quá; và

f là ứng suất màng chung chính cho phép.

(viii) Ứng suất phụ là ứng suất pháp hoặc ứng suất cắt phát sinh do sự hạn chế lẫn nhau của các phần kề nhau hoặc do sự tự hạn chế của kết cấu. Đặc tính cơ bản của ứng suất phụ là nó tự giới hạn. Chảy cục bộ hoặc biến dạng nhỏ có thể thỏa mãn điều kiện gây ra sự xuất hiện của ứng suất đó.

3 Két rời kiểu C

(1) Cơ sở thiết kế

(a) Cơ sở thiết kế két rời kiểu C là dựa trên tiêu chuẩn bình áp lực được sửa đổi để bao gồm cơ học nứt gãy và tiêu chuẩn lan truyền vết nứt. Áp suất thiết kế nhỏ nhất nêu ở 6.4.15-3(1)(b) là nhằm mục đích đảm bảo ứng suất động đủ nhỏ sao cho vết nứt bề mặt ban đầu sẽ không lan truyền lớn hơn một nửa chiều dày của tấm vỏ trong tuổi thọ của két.

(b) Áp suất hơi thiết kế phải không nhỏ hơn:

$P_0 = 0,2 + AC\rho_r^{1,5}$ (MPa)

Trong đó:

$$A = 0,00185\left(\frac{\sigma_m}{\Delta\sigma_A}\right)^2$$

Với:

σ_m là ứng suất màng chính thiết kế;

$\Delta\sigma_A$ là ứng suất màng động cho phép (biên độ kép ở xác suất Q = 10^{-8}) và bằng:

55 N/mm^2 đối với thép ferit/mactensit/austensit;

25 N/mm^2 đối với hợp kim nhôm (5083-0).

C là kích thước đặc trưng của két, phải lấy bằng giá trị lớn nhất trong các giá trị: h, 0,75b hoặc 0,45l,

Với:

h là chiều cao của két (kích thước theo hướng thẳng đứng của tàu), m;

b là chiều rộng của két (kích thước theo hướng ngang của tàu), m;

l là chiều dài của két (kích thước theo hướng dọc của tàu), m;

ρ_r là tỷ trọng tương đối của hàng (ρ_r = 1 đối với nước ngọt) ở nhiệt độ thiết kế.

Khi tuổi thọ thiết kế của két được lấy lớn hơn 10^8 lần sóng tới, $\Delta\sigma_A$ phải được hiệu chỉnh để tạo sự lan truyền vết nứt tương đương, tương ứng với tuổi thọ thiết kế.

(c) Đăng kiểm có thể phân định một két thỏa mãn các tiêu chuẩn đối với áp suất thiết kế tối thiểu của két kiểu C thành loại A hoặc loại B, tùy thuộc vào cấu tạo của két và việc bố trí các cơ cấu đỡ và liên kết.

(2) Chiều dày vỏ

(a) Khi xem xét chiều dày vỏ thì phải áp dụng các quy định dưới đây:

(i) Đối với bình áp lực, chiều dày được tính toán theo 6.4.15-3(2)(d) phải được coi như là chiều dày tối thiểu sau khi định hình mà không có bất kỳ dung sai âm nào;

(ii) Đối với bình áp lực, chiều dày tối thiểu của vỏ và nóc bao gồm cả lượng dư ăn mòn, sau khi định hình, phải không nhỏ hơn 5 mm đối với thép các bon măng gan và thép ni ken, 3 mm đối với thép ostenít hoặc 7 mm đối với hợp kim nhôm; và

(iii) Hệ số hiệu quả của mối nối hàn được sử dụng để tính toán theo 6.4.15-3(2)(d) phải là 0,95 khi thực hiện việc kiểm tra và thử không phá hủy nêu ở 16.3.6-4. Giá trị này có thể được tăng lên thành 1,0 khi thực hiện các việc xem xét khác, ví dụ như vật liệu được sử dụng, kiểu mối nối, quy trình hàn và kiểu tải trọng. Đối với bình xử lý áp lực, Đăng kiểm có thể chấp nhận việc kiểm tra không phá hủy một phần, nhưng không nhỏ hơn quy định ở 16.3.6-4, tùy thuộc vào các yếu tố như vật liệu sử dụng, nhiệt độ thiết kế, nhiệt độ chuyển tiếp trạng thái giòn-dẻo của vật liệu như được chế tạo và kiểu của mối nối và quy trình hàn, nhưng trong trường hợp này hệ số hiệu quả phải được lấy không lớn hơn 0,85. Đối với các vật liệu đặc biệt, hệ số nói trên phải được giảm tùy thuộc vào đặc điểm cơ khí lý thuyết của mối hàn.

(b) Áp suất thiết kế của chất lỏng nêu ở 6.4.9-3(3)(a) phải được đưa vào tính toán áp suất bên trong.

(c) Áp suất thiết kế bên ngoài P_e, sử dụng để kiểm tra mất ổn định khi nén của bình áp lực, phải không nhỏ hơn giá trị tính như sau:

$$P_e = P_1 + P_2 + P_3 + P_4 \text{ (MPa)}$$

Trong đó:

P_1 là giá trị thiết lập của van xả chân không. Đối với bình không được trang bị van xả chân không thì P1 phải được xem xét đặc biệt, nhưng nói chung không được lấy nhỏ hơn 0,025 MPa.

P_2 là áp suất thiết lập của van xả áp đối với không gian kín hoàn toàn có chứa bình áp lực hoặc các phần của bình áp lực; đối với các không gian khác thì $P_2 = 0$.

P_3 là áp suất nén ở trong hoặc ở trên vỏ do khối lượng và sự co ngót của lớp bọc cách nhiệt, khối lượng của vỏ bao gồm lượng dư ăn mòn và các tải trọng áp suất bên ngoài khác mà bình áp lực có thể phải chịu. Các thành phần này bao gồm, nhưng không giới hạn, khối lượng của vòm, khối lượng của tháp và đường ống, ảnh hưởng của chất lỏng do chứa không đầy, gia tốc và độ võng thân tàu. Ngoài ra, ảnh hưởng cục bộ của áp suất bên trong hoặc bên ngoài hoặc cả hai phải được đưa vào tính toán.

P_4 là áp suất bên ngoài do cột áp nước đối với bình áp lực hoặc một phần của bình trên boong hở; đối với các vùng khác thì $P_4 = 0$.

(d) Quy cách kết cấu dựa trên áp suất bên trong phải được tính như sau:

Chiều dày và hình dáng của các phần chịu áp lực của bình áp lực, dưới tác dụng của áp suất bên trong, như nêu ở 6.4.9-3(3)(a), bao gồm các bích, phải được xác định. Trong mọi trường hợp, các tính toán này phải dựa trên lý thuyết thiết kế bình áp lực được chấp nhận. Các lỗ khoét ở phần chịu áp lực của bình áp lực phải được gia cường theo các quy định ở Chương 10 Phần 3.

(e) Việc phân tích ứng suất liên quan đến tải trọng tĩnh và động phải được thực hiện như dưới đây:

(i) Quy cách kết cấu của bình áp lực phải được xác định theo từ 6.4.15-3(2)(a) đến 6.4.15-3(2)(d) và 6.4.15-3(3);

(ii) Việc tính toán các tải trọng và ứng suất ở khu vực đỡ và khu vực liên kết với vỏ của cơ cấu đỡ phải được thực hiện. Các tải trọng nêu ở 6.4.9-2 đến 6.4.9-5 phải được sử dụng, nếu có thể áp dụng. Ứng suất trong khu vực đỡ phải không lớn hơn 90% ứng suất chảy hoặc 75% sức bền kéo của vật liệu. Trong các trường hợp đặc biệt, Đăng kiểm có thể yêu cầu phải phân tích mỏi; và

(iii) Nếu được yêu cầu bởi Đăng kiểm, ứng suất phụ và ứng suất nhiệt phải được xem xét đặc biệt.

(3) Điều kiện thiết kế tới hạn

(a) Biến dạng dẻo

Đối với két rời kiểu C, ứng suất cho phép phải không lớn hơn:

$\sigma_m \leq f$

$\sigma_L \leq 1,5f$

$\sigma_b \leq 1,5F$

$\sigma_L + \sigma_b \leq 1,5F$

$\sigma_m + \sigma_b \leq 1,5F$

$\sigma_m + \sigma_b + \sigma_g \leq 3,0F$

$\sigma_L + \sigma_b + \sigma_g \leq 3,0F$

Trong đó:

σ_m là ứng suất màng chung chính tương đương;

σ_L là ứng suất màng cục bộ chính tương đương;

σ_b là ứng suất uốn chính tương đương;

σ_g là ứng suất phụ tương đương; và

f là giá trị nhỏ hơn của R_m/A hoặc R_e/B,

với R_m và R_e được định nghĩa ở 6.4.12(1)(a)(iii). Liên quan tới các ứng suất σ_m, σ_L, σ_b và σ_g, xem thêm định nghĩa các nhóm ứng suất ở 6.4.15-2(3)(f).

Các giá trị A và B phải ít nhất có giá trị tối thiểu như nêu ở Bảng 8I/6.4.

Bảng 8I/6.4 Các giá trị tối thiểu của A và B (két rời kiểu C)

	Thép ni ken và thép các bon măng gan	Thép ostenit	Hợp kim nhôm
A	3	3,5	4
B	1,5	1,5	1,5

(b) Tiêu chuẩn ổn định nén phải được lấy như sau:

Chiều dày và hình dáng của bình áp lực chịu áp suất bên ngoài và các tải trọng khác gây ra ứng suất nén phải được dựa trên các tính toán sử dụng lý thuyết mất ổn định nén của bình áp lực được chấp nhận và phải tính toán đủ đối với sự khác biệt giữa ứng suất mất ổn định lý thuyết và thực tế do các mép tấm không trùng nhau, không đủ độ thẳng và độ phẳng, bị méo và sai lệch so với hình tròn thực trên một cung hoặc chiều dài dây cung cụ thể.

(c) Điều kiện thiết kế mỏi

(i) Đối với két rời kiểu C mà trong đó nhiệt độ của nhiên liệu khí hóa lỏng ở áp suất khí quyển là dưới -55°C thì Đăng kiểm có thể yêu cầu kiểm tra xác nhận bổ sung sự thỏa mãn của chúng với quy định ở 6.4.15-3(1)(a), liên quan tới ứng suất tĩnh và động phụ thuộc vào kích thước két, cấu tạo của két và việc bố trí các cơ cấu đỡ và liên kết của chúng.

(ii) Đối với két được bọc chân không, phải đặc biệt chú ý đến sức bền mỏi trong thiết kế cơ cấu đỡ và cũng phải xem xét đặc biệt đến khả năng kiểm tra bị giới hạn của không gian giữa vỏ trong và vỏ ngoài.

(d) Điều kiện thiết kế sự cố

(i) Két và cơ cấu đỡ két phải được thiết kế đối với tải trọng sự cố và điều kiện thiết kế sự cố nêu ở 6.4.9-5 và 6.4.1-6(3), nếu liên quan.

(ii) Khi chịu các tải trọng sự cố nêu ở 6.4.9-5, ứng suất phải thỏa mãn tiêu chuẩn chấp nhận nêu ở 6.4.15-3(3)(a), có thể được điều chỉnh phù hợp, có tính toán đến xác suất xuất hiện thấp của chúng.

(e) Đánh dấu

Việc đánh dấu theo yêu cầu trên bình áp lực phải được thực hiện bằng phương pháp mà không gây ra việc tăng ứng suất cục bộ đến mức không thể chấp nhận.

4 Két màng

(1) Cơ sở thiết kế

(a) Cơ sở thiết kế đối với hệ thống chứa kiểu màng là việc giãn nở hoặc co ngót do nhiệt hoặc do các nguyên nhân khác sẽ được bù trừ mà không dẫn đến nguy cơ quá lớn về việc mất tính kín của màng.

(b) Một phương pháp có hệ thống, dựa trên phân tích và thử, phải được sử dụng để chứng minh hệ thống sẽ đảm bảo được chức năng dự định khi xem xét đến các sự kiện được nhận dạng trong khai thác nêu ở 6.4.15-4(2)(a).

(c) Phải có vách chắn thứ cấp hoàn toàn như nêu ở 6.4.3. Vách chắn thứ cấp đó phải được thiết kế theo quy định ở 6.4.4.

(d) Áp suất hơi thiết kế P_0 thông thường không được lớn hơn 0,025 MPa. Nếu quy cách kết cấu thân tàu được tăng tương ứng và có xem xét, nếu thích hợp, đến độ bền của lớp bọc cách nhiệt đỡ, giá trị P_0 có thể được tăng đến giá trị lớn hơn nhưng phải nhỏ hơn 0,07 MPa.

(e) Khái niệm két màng không ngoại trừ các thiết kế như là các két màng mà trong đó sử dụng màng không phải là kim loại hoặc trong đó mà màng được bao gồm hoặc tích hợp vào lớp bọc cách nhiệt.

(f) Thông thường chiều dày của màng phải không lớn hơn 10 mm.

(g) Sự lưu thông của khí trơ trong suốt không gian giữa lớp bọc chính và phụ theo các quy định ở 6.11.1 phải đủ để các phương tiện phát hiện khí một cách hữu hiệu.

(2) Xem xét thiết kế

(a) Các sự cố tiềm ẩn mà có thể dẫn tới tổn thất tính kín chất lỏng trong tuổi thọ của màng phải được đánh giá. Các sự cố này bao gồm, nhưng không giới hạn:

(i) Sự kiện thiết kế tới hạn

1) Màng phá hủy do kéo;

2) Phá hủy do nén của lớp bọc cách nhiệt;

3) Lão hóa do nhiệt;

4) Mất liên kết giữa lớp bọc cách nhiệt và kết cấu thân tàu;

5) Mất liên kết giữa màng và lớp bọc cách nhiệt;

6) Tính nguyên vẹn kết cấu của kết cấu bên trong và các kết cấu đỡ liên quan; và

7) Hư hỏng kết cấu thân tàu làm nhiệm vụ đỡ.

(ii) Sự kiện thiết kế mỏi

1) Mỏi của màng bao gồm cả các mối nối và liên kết với kết cấu thân tàu;

2) Nứt do mỏi của lớp bọc cách nhiệt;

3) Mỏi của kết cấu bên trong và các kết cấu đỡ có liên quan; và

4) Nứt do mỏi của vỏ bên trong dẫn đến sự xâm nhập của nước dằn.

(iii) Sự kiện thiết kế sự cố

1) Hư hỏng cơ khí do sự cố (ví dụ như vật bị rơi bên trong két khi đang hoạt động);

2) Quá áp do sự cố của không gian bọc cách nhiệt;

3) Chân không do sự cố ở trong két; và

4) Nước xâm nhập qua kết cấu vỏ trong.

Không chấp nhận các thiết kế mà khi một sự kiện đơn lẻ bên trong có thể gây ra sự phá hủy đồng thời hoặc kế tiếp nhau của cả hai lớp màng.

(b) Đặc tính vật lý cần thiết của vật liệu (cơ tính, nhiệt tính, hóa tính v.v…) được sử dụng trong kết cấu của hệ thống chứa nhiên liệu khí hóa lỏng phải được xây dựng trong quá trình phát triển thiết kế phù hợp với các quy định ở 6.4.15-4(1)(b).

(3) Các tải trọng và tổ hợp tải trọng

Phải xem xét cụ thể đối với khả năng mất tính nguyên vẹn của két do quá áp ở khoang đệm, hoặc khả năng bị chân không ở két nhiên liệu khí hóa lỏng, hoặc tác dụng của va đập chất lỏng, cho tới ảnh hưởng của rung động thân tàu, hoặc bất kỳ sự kết hợp nào của các yếu tố vừa nêu.

(4) Phân tích kết cấu

(a) Phải thực hiện phân tích và/hoặc thử kết cấu nhằm mục đích xác định sức bền tới hạn và đánh giá mỏi của hệ thống chứa nhiên liệu khí hóa lỏng và các kết

cấu, thiết bị liên quan nêu ở 6.4.7. Việc phân tích kết cấu phải cung cấp các dữ liệu cần thiết để đánh giá mỗi chế độ hư hỏng mà đã được xác định là tới hạn đối với hệ thống chứa nhiên liệu khí hóa lỏng.

(b) Việc phân tích kết cấu của thân tàu phải đưa vào tính toán áp suất bên trong như chỉ ra ở 6.4.9-3(3)(a). Phải đặc biệt chú ý tới độ võng của thân tàu và tính tương thích của chúng đối với màng và lớp bọc cách nhiệt liên quan.

(c) Việc phân tích nêu ở 6.4.15-4(4)(a) và 6.4.15-4(4)(b) phải dựa trên các chuyển động, gia tốc và phản ứng cụ thể của tàu và của hệ thống chứa nhiên liệu khí hóa lỏng.

(5) Điều kiện thiết kế tới hạn

(a) Độ bền kết cấu của các thành phần kết cấu, hệ thống kết cấu nhỏ hoặc tổ hợp kết cấu tới hạn phải được xây dựng theo các quy định ở 6.4.15-4(1)(b), trong trạng thái đang hoạt động.

(b) Việc lựa chọn tiêu chuẩn chấp nhận bền đối với chế độ hư hỏng của hệ thống chứa nhiên liệu khí hóa lỏng, các liên kết của nó với kết cấu thân tàu và kết cấu bên trong két phải phản ánh được các hệ quả liên quan đến chế độ hư hỏng đang xét.

(c) Quy cách kết cấu của vỏ trong phải thỏa mãn các yêu cầu ở Chương 12 Phần 2A, trong đó có tính đến áp suất bên trong như chỉ ra ở 6.4.9-3(3)(a) và các quy định thích hợp được chỉ ra đối với tải trọng va đập chất lỏng nêu ở 6.4.9-4(1)(c).

(6) Điều kiện thiết kế mỏi

(a) Phải thực hiện phân tích mỏi đối với các kết cấu bên trong két, ví dụ tháp bơm, và đối với các phần của màng và liên kết của tháp bơm, mà ở đó sự phát triển của hư hỏng không thể được phát hiện hữu hiệu bằng việc theo dõi liên tục.

(b) Phải thực hiện tính toán mỏi theo các quy định ở 6.4.12(2), cùng với các quy định có liên quan tùy thuộc vào:

(i) Sự quan trọng của các thành phần kết cấu mà liên quan tới tính nguyên vẹn kết cấu; và

(ii) Tính sẵn sàng cho việc kiểm tra.

(c) Đối với các phần tử kết cấu mà có thể chứng minh được bằng thử và/hoặc phân tích rằng một vết nứt sẽ không phát triển dẫn tới hư hỏng đồng thời hoặc kế tiếp nhau của cả hai lớp màng thì C_w phải nhỏ hơn hoặc bằng 0,5.

(d) Các phần tử kết cấu được kiểm tra chu kỳ, mà trong đó một vết nứt do mỏi không được phát hiện có thể phát triển dẫn tới hư hỏng đồng thời hoặc kế tiếp nhau của cả hai lớp màng thì phải thỏa mãn các yêu cầu về mỏi và cơ tính nứt gãy nêu ở 6.4.12(2)(h).

(e) Các phần tử kết cấu mà không thể tiếp cận khi hoạt động, và tại đó một vết nứt do mỏi có thể phát triển mà không được cảnh báo là gây ra hư hỏng đồng thời hoặc kế tiếp nhau của cả hai lớp màng thì phải thỏa mãn các yêu cầu về mỏi và cơ tính nứt gãy nêu ở 6.4.12(2)(h).

(7) Điều kiện thiết kế sự cố

(a) Hệ thống chứa và kết cấu thân tàu làm nhiệm vụ đỡ phải được thiết kế đối với các tải trọng sự cố nêu ở 6.4.9-5. Các tải trọng này không cần phải được kết hợp với nhau hoặc với tải trọng môi trường.

(b) Các kịch bản sự cố liên quan phải được xác định bổ sung dựa trên phân tích rủi ro. Phải đặc biệt chú ý tới các thiết kế làm chặt bên trong két.

6.4.16 Thiết kế trạng thái giới hạn đối với hệ thống mới lạ

1 Hệ thống chứa nhiên liệu mà cấu tạo mới lạ nên không thể được thiết kế theo mục 6.4.15 thì phải được thiết kế theo mục này và các mục 6.4.1 tới 6.4.14, nếu có thể áp dụng. Thiết kế hệ thống chứa nhiên liệu theo mục này phải dựa trên các nguyên tắc của thiết kế trạng thái giới hạn, đó là một phương pháp thiết kế kết cấu mà có thể được áp dụng đối với các giải pháp thiết kế đã được đưa ra cũng như là các thiết kế mới lạ. Cách tiếp cận chung hơn này duy trì mức độ an toàn tương tự như các hệ thống chứa đã biết mà được thiết kế theo 6.4.15.

2

(1) Thiết kế trạng thái giới hạn là một cách tiếp cận có hệ thống, trong đó mỗi phần tử kết cấu được đánh giá đối với các chế độ hư hỏng có thể xảy ra liên quan tới điều kiện thiết kế được xác định ở 6.4.1-6. Một trạng thái giới hạn có thể được xác định là một trạng thái mà sau đó kết cấu, hoặc một phần của kết cấu sẽ không còn thỏa mãn các yêu cầu.

(2) Đối với mỗi chế độ hư hỏng, một hoặc nhiều trạng thái giới hạn có thể liên quan. Bằng việc xem xét mọi trạng thái giới hạn liên quan, tải trọng giới hạn đối với phần tử kết cấu được xác định bằng tải trọng giới hạn nhỏ nhất của mọi trạng thái giới hạn có liên quan.

Trạng thái giới hạn được chia thành 3 nhóm sau:

(a) Trạng thái giới hạn tới hạn tương ứng với khả năng chịu tải lớn nhất hoặc, trong một số trường hợp, tương ứng với sức căng hoặc biến dạng lớn nhất có thể; trong điều kiện nguyên vẹn (không bị hư hại);

(b) Trạng thái giới hạn mỏi tương ứng với sự suy giảm do ảnh hưởng của tải trọng biến đổi theo thời gian (chu kỳ); và

(c) Trạng thái giới hạn sự cố liên quan đến khả năng kết cấu có thể được duy trì trong tình huống sự cố.

(3) Quy trình và các thông số thiết kế liên quan của thiết kế trạng thái giới hạn phải thỏa mãn Phụ lục của Phần này.

6.5 Két nhiên liệu khí hóa lỏng di động

6.5.1 Thiết kế

Thiết kế của két phải thỏa mãn 6.4.15-3. Bố trí đỡ két (khung chứa hoặc khung gầm của xe) phải được thiết kế phù hợp với mục đích dự định.

6.5.2 Vị trí

Két nhiên liệu di động phải được bố trí ở các khu vực dành riêng mà có trang bị:

(1) Bảo vệ cơ khí của các két phụ thuộc vào vị trí và hoạt động làm hàng;

(2) Nếu được bố trí trên boong hở: Bảo vệ rò rỉ và hệ thống sương nước để làm mát; và

(3) Nếu được bố trí trong không gian kín: Không gian đó phải được coi là buồng đầu nối két.

6.5.3 Cố định

Két nhiên liệu di động phải được cố định với boong tàu khi được nối với hệ thống trên tàu. Bố trí đỡ và cố định két phải được thiết kế đối với góc nghiêng tĩnh và động dự tính lớn nhất, cũng như giá trị gia tốc dự tính lớn nhất, trong đó có tính đến đặc tính của tàu và vị trí của két.

6.5.4 Xem xét đối với sức bền và ảnh hưởng của ổn định tàu

Phải xem xét độ bền và ảnh hưởng của két nhiên liệu di động đối với ổn định tàu.

6.5.5 Phương tiện kết nối

Kết nối với hệ thống đường ống nhiên liệu trên tàu phải được thực hiện bằng các phương tiện có ống mềm linh động được duyệt hoặc các phương tiện thích hợp khác được thiết kế để đảm bảo đủ tính linh động.

6.5.6 Giới hạn lượng nhiên liệu bị rò rỉ

Phải thực hiện các bố trí để giới hạn lượng nhiên liệu bị rò rỉ trong trường hợp ngắt kết nối không chủ ý hoặc kết nối tạm thời bị hỏng.

6.5.7 Hệ thống xả áp

Hệ thống xả áp của các két di động phải được nối tới hệ thống thông hơi cố định.

6.5.8 Hệ thống điều khiển và giám sát

Hệ thống điều khiển và giám sát cho két nhiên liệu di động phải được tích hợp vào hệ thống điều khiển và giám sát của tàu. Hệ thống an toàn cho các két nhiên liệu di động phải được tích hợp vào hệ thống an toàn của tàu (ví dụ như hệ thống đóng các van của két, hệ thống phát hiện rò rỉ, phát hiện khí).

6.5.9 Tiếp cận

Phải đảm bảo lối tiếp cận an toàn tới vị trí nối két nhằm mục đích kiểm tra và bảo dưỡng.

6.5.10 Kết nối

Sau khi kết nối với hệ thống ống nhiên liệu của tàu,

(1) khi không tính đến hệ thống xả áp ở 6.5.6, mỗi két di động phải có thể được cô lập bất cứ lúc nào;

(2) việc cô lập một két phải không ảnh hưởng tới tính sẵn sàng của các két di động còn lại; và

(3) két phải không vượt quá giới hạn nạp của két nêu ở 6.8.

6.6 Hệ thống chứa nhiên liệu CNG

6.6.1 Thẩm định

Két sử dụng để chứa CNG phải được chứng nhận và duyệt bởi Đăng kiểm.

6.6.2 Van xả áp

Két CNG phải được lắp van xả áp với điểm thiết lập dưới áp suất thiết kế của két và có đầu ra được bố trí theo yêu cầu ở 6.7.2-7 và 6.7.2-8.

6.6.3 Giảm áp cho két

Phải có đủ phương tiện để giảm áp suất cho két trong trường hợp cháy làm ảnh hưởng cho két.

6.6.4 Bố trí phương tiện chứa

Bình thường, việc chứa CNG trong các không gian kín là không được chấp nhận nhưng có thể được phép khi được Đăng kiểm xem xét đặc biệt và thẩm định miễn là thỏa mãn các yêu cầu ở (1) tới (3) dưới đây, ngoài các quy định ở 6.3.1-4 đến 6.3.1-6:

(1) Phải có đủ phương tiện để giảm áp và làm trơ két trong trường hợp đám cháy có thể ảnh hưởng đến két;

(2) Mọi bề mặt bên trong các không gian kín mà có thiết bị chứa CNG phải được bảo vệ nhiệt thích hợp đối với việc tổn thất khí có áp suất cao và dẫn đến ngưng tụ trừ khi các vách được thiết kế cho nhiệt độ thấp nhất mà có thể phát sinh khi rò rỉ khí; và

(3) Một hệ thống chữa cháy cố định phải được trang bị trong không gian kín mà có thiết bị chứa CNG. Phải xem xét đặc biệt đối với việc dập các tia lửa.

6.7 Hệ thống xả áp

6.7.1 Quy định chung

1 Mọi két chứa nhiên liệu phải có hệ thống xả áp phù hợp với thiết kế của hệ thống chứa nhiên liệu và loại nhiên liệu được chứa. Khoang hầm chứa nhiên liệu, khoang đệm, buồng đầu nối két và cách ly két mà có thể chịu áp suất nằm ngoài khả năng của chúng theo thiết kế thì cũng phải được trang bị hệ thống xả áp phù hợp. Hệ thống kiểm soát áp suất quy định ở 6.9 phải độc lập với hệ thống xả áp.

2 Két chứa nhiên liệu mà có thể chịu áp suất bên ngoài lớn hơn áp suất thiết kế của nó thì phải có hệ thống bảo vệ chân không.

6.7.2 Hệ thống xả áp cho két chứa nhiên liệu khí hóa lỏng

1 Nếu không loại trừ được khả năng nhiên liệu rò rỉ vào khoang chân không của két được bọc chân không thì khoang chân không phải được bảo vệ bằng thiết bị xả áp và thiết bị này phải được kết nối với hệ thống thông hơi nếu két này được bố trí dưới boong. Trên boong hở, Đăng kiểm có thể chấp nhận việc xả trực tiếp vào không khí đối với các két có kích thước không lớn hơn một công te nơ 40 feet nếu khí được xả không thể đi vào khu vực an toàn.

2 Két chứa nhiên liệu khí hóa lỏng phải có ít nhất 2 van xả áp để tính đến trường hợp 1 van bị ngắt kết nối do hỏng hoặc rò rỉ.

3 Khoang đệm phải có thiết bị xả áp. Đối với hệ thống màng, người thiết kế phải chứng minh kích cỡ của van xả áp cho khoang đệm là đủ.

4 Giá trị thiết lập cho van xả áp phải không lớn hơn áp suất hơi mà đã được sử dụng trong thiết kế của két. Các van bao gồm không lớn hơn 50% tổng lưu lượng xả thì có thể được thiết lập áp suất tới mức lớn hơn 5% so với MARVS để cho phép việc nâng tuần tự, giảm thiểu việc xả hơi không cần thiết.

5 Các yêu cầu về nhiệt độ dưới đây phải được áp dụng cho van xả áp của hệ thống xả áp:

(1) Van xả áp của két nhiên liệu có nhiệt độ thiết kế dưới 0°C phải được thiết kế và bố trí để ngăn không cho các van bị vô hiệu hóa do sự hình thành băng;

(2) Ảnh hưởng của việc hình thành băng do nhiệt độ môi trường phải được xem xét trong việc chế tạo và bố trí van xả áp;

(3) Van xả áp phải được chế tạo bằng vật liệu có điểm nóng chảy lớn hơn 925°C. Vật liệu có điểm nóng chảy thấp hơn cho các phần bên trong và cơ cấu làm kín có thể được chấp nhận miễn là van vẫn hoạt động đảm bảo an toàn; và

(4) Cảm biến và đường xả trên van xả hoạt động kiểu pilot phải được cấu tạo chắc chắn một cách hợp lý để tránh hư hỏng.

6 Trong trường hợp một van xả áp của két nhiên liệu bị hỏng thì phải có một phương tiện an toàn để cô lập khẩn cấp.

(1) Quy trình phải được lập và bao gồm trong Hướng dẫn vận hành (xem Chương 18);

(2) Quy trình phải cho phép chỉ một trong các van xả áp được trang bị cho két nhiên liệu khí hóa lỏng được cô lập; tác dụng này phải bao gồm cả việc khóa liên động vật lý; và

(3) Việc cô lập van xả áp phải được thực hiện dưới sự giám sát của Thuyền trưởng. Hành động này phải được ghi vào nhật ký tàu, và ghi vào ở vị trí của van xả áp.

7 Mỗi van xả áp được trang bị cho két nhiên liệu khí hóa lỏng phải được nối tới hệ thống thông hơi, mà phải được:

(1) Chế tạo sao cho việc xả không bị cản trở và bình thường sẽ được hướng thẳng đứng lên trên tại vị trí ra;

(2) Bố trí để giảm thiểu khả năng nước và tuyết đi vào hệ thống thông hơi; và

(3) Thông thường, bố trí sao cho chiều cao của đầu ra ống thông hơi phải không nhỏ hơn B'/3 hoặc 6 m, lấy giá trị nào lớn hơn, cao hơn boong thời tiết và cao hơn 6 m so với khu vực làm việc và lối đi. Tuy nhiên, chiều cao cột ống thông hơi có thể được giới hạn ở mức thấp hơn nếu được Đăng kiểm xem xét đặc biệt.

8 Đầu ra từ van xả áp thông thường phải được bố trí ít nhất là 10 m tính từ vị trí gần nhất trong số các vị trí sau:

(1) Miệng lấy khí vào và khí ra hoặc lỗ khoét dẫn tới khu vực sinh hoạt, phục vụ và buồng điều khiển, hoặc các khu vực không nguy hiểm khác; và

(2) Đầu xả ra từ hệ thống máy.

9 Mọi đầu ra thông hơi khác của khí nhiên liệu cũng phải được bố trí phù hợp với 6.7.2-7 và 6.7.2-8. Phải có phương tiện để ngăn chất lỏng tràn ra từ đầu ra của thông hơi do áp suất thủy tĩnh ở không gian mà ống thông hơi được nối vào.

10 Trong hệ thống ống thông hơi, phải có phương tiện để thoát chất lỏng từ các vị trí mà chất lỏng có thể bị tích tụ. Các van an toàn và đường ống phải được bố trí sao cho, trong mọi tình huống, chất lỏng không thể tích tụ ở vị trí hoặc gần vị trí van an toàn.

11 Tấm lưới bảo vệ với mắt lưới vuông có kích thước không quá 13 mm phải được lắp ở đầu ra của ống thông hơi để bảo vệ sự xâm nhập của các đối tượng bên ngoài mà không ảnh hưởng bất lợi đến luồng hơi.

12 Mọi đường ống thông hơi phải được thiết kế và bố trí để không bị hư hỏng do biến đổi nhiệt độ mà đường ống đó tiếp xúc, do các lực của dòng chảy hoặc do chuyển động của tàu.

13 Các van an toàn phải được nối vào phần cao nhất của két nhiên liệu. Các van an toàn phải được bố trí tại vị trí trên két nhiên liệu sao cho chúng vẫn còn ở thể hơi tại giới hạn nạp như nêu ở 6.8, trong điều kiện nghiêng 15° và chúi $0{,}015L_f$.

6.7.3 Xác định kích cỡ hệ thống xả áp

1 Xác định kích cỡ van xả áp

(1) Các van xả áp phải có lưu lượng xả kết hợp đối với mỗi két nhiên liệu khí hóa lỏng để xả lượng lớn hơn trong các quy định dưới đây, với sự tăng hơn của áp suất trong két nhiên liệu khí hóa lỏng so với giá trị MARVS không quá 20%:

(a) Lưu lượng lớn nhất của hệ thống làm trơ két nhiên liệu khí hóa lỏng nếu áp suất làm việc lớn nhất đạt được của hệ thống làm trơ két nhiên liệu khí hóa lỏng vượt quá giá trị MARVS của két nhiên liệu khí hóa lỏng; hoặc

(b) Hơi được tạo ra do tiếp xúc với lửa, được tính toán như công thức dưới đây:

$Q = FGA^{0,82}$ (m^3/s)

Trong đó:

Q là lưu lượng xả tối thiểu theo yêu cầu của không khí ở điều kiện tiêu chuẩn, 273,15°K và 0,1013 MPa.

F là hệ số tiếp xúc lửa của các loại nhiên liệu khí hóa lỏng khác nhau:

F = 1,0 đối với két không được bọc bố trí trên boong;

F = 0,5 đối với các két ở trên boong khi lớp bọc được Đăng kiểm duyệt. (Việc duyệt sẽ căn cứ trên việc sử dụng vật liệu chịu lửa, tính dẫn nhiệt của lớp bọc và sự ổn định của lớp bọc khi tiếp xúc với lửa);

F = 0,5 đối với két rời không được bọc và bố trí trong khoang;

F = 0,2 đối với két rời được bọc và bố trí trong khoang (hoặc két rời không được bọc nhưng lại bố trí trong khoang được bọc);

F = 0,1 đối với két rời được bọc và bố trí trong khoang được làm trơ (hoặc két rời không được bọc nhưng lại bố trí trong khoang được làm trơ, bọc); và

F = 0,1 đối với két màng.

Đối với két rời có một phần được thò ra qua boong thời tiết, hệ số tiếp xúc lửa phải được xác định trên cơ sở diện tích bề mặt trên boong và dưới boong.

G là hệ số khí, được tính theo công thức sau:

$$G = \frac{12,4}{L_h D_h}\sqrt{\frac{ZT}{M}}$$

Trong đó:

T là nhiệt độ (°K) tại điều kiện xả, ví dụ 120% của áp suất mà tại đó van xả áp được thiết lập;

L_h là ẩn nhiệt của vật liệu được bốc hơi ở điều kiện xả, kJ/kg;

D_h là hằng phụ thuộc vào nhiệt dung riêng k và được tính như sau:

$$D_h = \sqrt{k\left(\frac{2}{k+1}\right)^{\frac{k+1}{k-1}}}$$

Trong đó:

k là nhiệt dung riêng ở điều kiện xả và giá trị của nó nằm giữa 1,0 và 2,2. Nếu không xác định được k thì D phải được lấy bằng 0,606;

Z là hệ số nén của khí ở điều kiện xả; nếu không xác định được thì Z phải được lấy bằng 1,0;

M là khối lượng phân tử của sản phẩm;

A là diện tích bề mặt ngoài của két (m^2), phụ thuộc vào với các kiểu két khác nhau như trong Hình 8I/6.4.

Hệ số khí của mỗi nhiên liệu khí hóa lỏng được chứa phải được xác định và giá trị lớn nhất phải được sử dụng để xác định kích cỡ van xả áp.

(2) Đối với két được bọc chân không trong khoang hầm chứa nhiên liệu và đối với các két trong khoang hầm chứa nhiên liệu mà tách biệt với các đối tượng có thể cháy được bằng khoang cách ly hoặc được bao quanh bằng các không gian của tàu mà không có các đối tượng có thể cháy được thì phải áp dụng (a) và (b) dưới đây:

(a) Nếu van xả áp phải được xác định kích cỡ đối với các nguồn có thể cháy được thì hệ số tiếp xúc lửa có thể được giảm tới các giá trị dưới đây:

(i) F = 0,5 giảm tới F = 0,25;

(ii) F = 0,2 giảm tới F = 0,1.

(b) Hệ số tiếp xúc lửa tối thiểu là F = 0,1.

(3) Lưu lượng yêu cầu của khí tại điều kiện xả được tính như sau:

$M_{air} = Q \cdot \rho_{air}$ (kg/s)

Trong đó, tỷ trọng của khí được lấy bằng ρ_{air} = 1,293 kg/m^3 (khí tại 273,15 °K; 0,1013 MPa).

2 Xác định kích cỡ hệ thống ống thông hơi

(1) Tổn thất áp suất ngược dòng và xuôi dòng qua van xả áp phải được đưa vào tính toán khi xác định kích cỡ của van để đảm bảo lưu lượng dòng khí như yêu cầu ở 6.7.3-1.

(2) Tổn thất áp suất xuôi dòng

(a) Sự tụt áp trong đường ống thông hơi từ két tới đầu vào van xả áp phải không quá 3% áp suất thiết lập của van tại lưu lượng tính toán, phù hợp với 6.7.3-1.

(b) Van xả áp hoạt động kiểu pilot phải không bị ảnh hưởng bởi tổn thất áp suất của đường ống đi vào khi đầu pilot cảm biến trực tiếp từ vòm két; và

(c) Tổn thất áp suất ở đường ống pilot cảm biến từ xa phải được xem xét đối với pilot kiểu dòng chảy.

(3) Tổn thất áp suất ngược dòng

(a) Khi sử dụng chung đầu thông hơi và cột thông hơi, việc tính toán phải bao gồm dòng khí từ mọi van xả áp được nối vào.

(b) Áp suất đẩy lại tổng hợp trong đường ống thông hơi từ đầu ra của van xả áp đến vị trí xả đến khí quyển, và bao gồm cả các đường ống thông hơi liên thông để nối các két khác, phải không vượt quá các giá trị dưới đây:

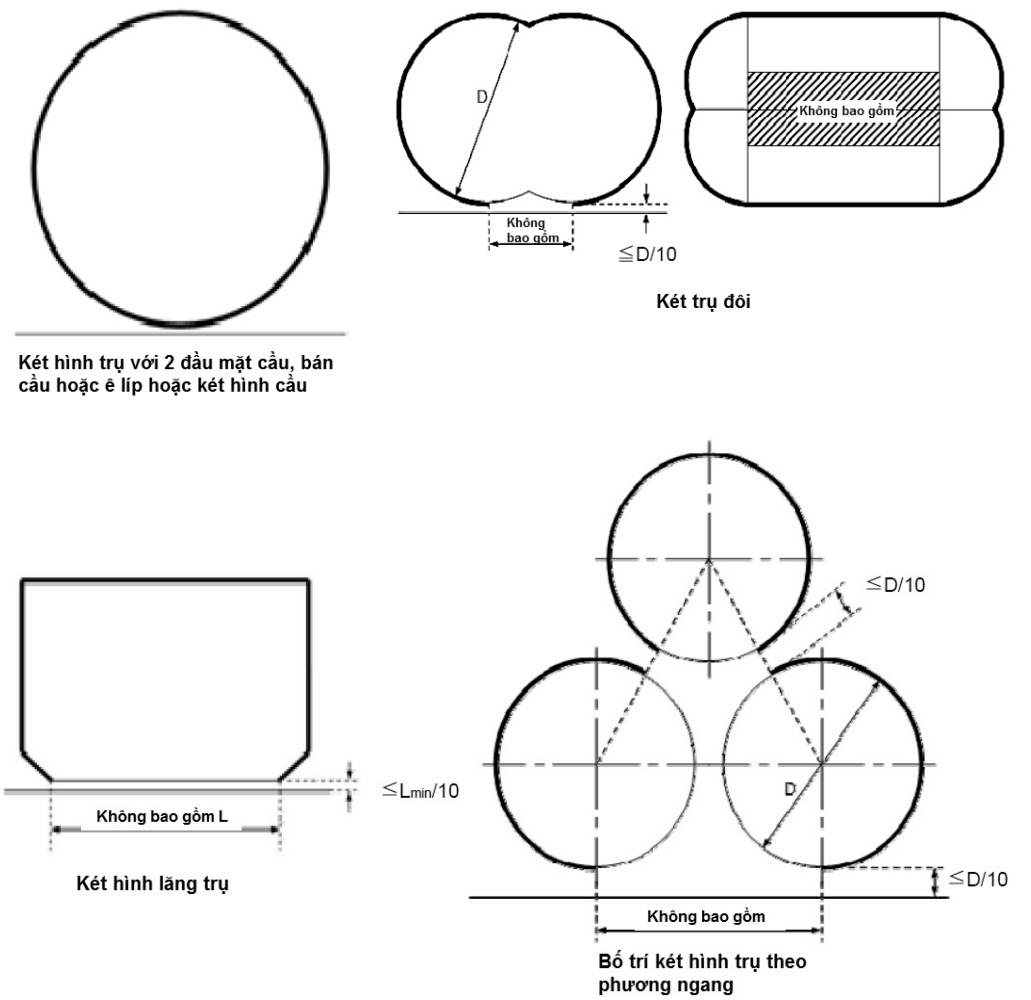
(i) Đối với van xả áp không cân bằng: 10% giá trị MARVS;

(ii) Đối với van xả áp cân bằng: 30% giá trị MARVS; và

(iii) Đối với van xả áp hoạt động kiểu pilot: 50% giá trị MARVS.

Có thể chấp nhận các giá trị thay thế do nhà sản xuất van xả áp cung cấp.

(4) Để đảm bảo van xả áp hoạt động ổn định, áp lực đóng van phải không nhỏ hơn tổng của tổn thất áp suất đầu vào và 0,02 MARVS tại lưu lượng định mức.



Két hình trụ với 2 đầu mặt cầu, bán cầu hoặc ê líp hoặc két hình cầu

Két trụ đôi

Két hình lăng trụ

Bố trí két hình trụ theo phương ngang

Hình 8I/6.4 Cách xác định diện tích mặt ngoài của két

6.8 Giới hạn chứa đối với két nhiên liệu khí hóa lỏng

6.8.1 Giới hạn chứa

1 Két chứa khí hóa lỏng phải không được chứa tới mức thể tích tương đương 98% thể tích đầy tại nhiệt độ tham chiếu định nghĩa ở 2.2.1-36. Đường cong giới hạn chứa đối với nhiệt độ chứa nhiên liệu thực tế phải được xây dựng từ công thức dưới đây:

$$LL = FL\frac{\rho_R}{\rho_L}$$

Trong đó:

LL là giới hạn chứa định nghĩa ở 2.2.1-27, tính bằng %;

FL là giới hạn nạp được định nghĩa ở 2.2.1-16, tính bằng %, trong trường hợp này là 98%;

ρ_R là tỷ trọng tương đối của nhiên liệu tại nhiệt độ tham chiếu;

ρ_L là tỷ trọng tương đối của nhiên liệu tại nhiệt độ chứa.

2 Trong trường hợp mà lớp bọc của két và vị trí của két làm cho xác suất chất chứa trong két được làm nóng lên do đám cháy bên ngoài là rất thấp thì có thể xem xét đặc biệt để cho phép một giới hạn chứa lớn hơn so với giá trị được tính toán khi sử dụng nhiệt độ tham chiếu, nhưng không bao giờ được quá 95%. Điều này cũng có thể được áp dụng trong trường hợp mà một hệ thống thứ hai được trang bị để duy trì áp suất (xem 6.9). Tuy nhiên, nếu áp suất chỉ có thể được duy trì/kiểm soát bằng thiết bị tiêu thụ nhiên liệu thì phải sử dụng giới hạn chứa như được tính toán ở 6.8.1-1.

6.9 Duy trì điều kiện chứa nhiên liệu

6.9.1 Kiểm soát áp suất và nhiệt độ két

1 Ngoại trừ két nhiên liệu khí hóa lỏng được thiết kế để chịu được áp suất hơi đo được khi đầy của nhiên liệu trong điều kiện nhiệt độ thiết kế của môi trường ở mức trên thì áp suất và nhiệt độ của két nhiên liệu khí hóa lỏng phải được duy trì tại mọi thời điểm trong phạm vi thiết kế bằng các phương tiện được Đăng kiểm xem xét, thống nhất, ví dụ một trong các phương pháp sau:

(1) Tái hóa lỏng hơi nhiên liệu;

(2) Ô xy hóa nhiệt hơi nhiên liệu;

(3) Tập trung ứng suất; hoặc

(4) Làm mát nhiên liệu khí hóa lỏng.

Phương pháp được lựa chọn phải có khả năng duy trì áp suất két dưới áp suất thiết lập của van xả áp trong khoảng thời gian 15 ngày với giả thiết két đầy tại nhiệt

độ làm việc bình thường và tàu ở trạng thái nghỉ, ví dụ chỉ phát điện cho các tải phục vụ sinh hoạt.

2 Không chấp nhận việc thông hơi nhiên liệu để kiểm soát áp suất két trừ tình huống khẩn cấp.

6.9.2 Thiết kế hệ thống

1 Đối với tàu hoạt động tuyến quốc tế, mức trên của nhiệt độ môi trường thiết kế phải là 32°C đối với nước biển và 45°C đối với không khí. Đối với tàu hoạt động ở các vùng đặc biệt nóng hoặc lạnh thì các nhiệt độ thiết kế này phải được tăng hoặc giảm thỏa mãn yêu cầu của Đăng kiểm.

2 Khả năng tổng thể của hệ thống phải sao cho nó có thể kiểm soát được áp suất trong phạm vi điều kiện thiết kế mà không cần thông hơi với môi trường khí bên ngoài.

6.9.3 Hệ thống tái hóa lỏng

1 Hệ thống tái hóa lỏng phải được thiết kế và tính toán theo 6.9.3-2. Hệ thống này cũng phải đủ lớn theo cách phù hợp trong trường hợp không tiêu thụ nhiên liệu và tiêu thụ ít.

2 Hệ thống tái hóa lỏng phải được bố trí theo một trong các cách nêu ở (1) đến (4) sau:

(1) Hệ thống trực tiếp trong đó nhiên liệu bay hơi được nén, ngưng tụ và quay trở lại két nhiên liệu;

(2) Hệ thống không trực tiếp trong đó nhiên liệu hoặc nhiên liệu đã bay hơi được làm lạnh hoặc ngưng tụ bằng môi chất làm lạnh mà không cần phải nén;

(3) Hệ thống kết hợp trong đó nhiên liệu đã bay hơi được nén và ngưng tụ trong bộ trao đổi nhiệt nhiên liệu/môi chất làm lạnh và quay trở lại két nhiên liệu; hoặc

(4) Nếu hệ thống tái hóa lỏng tạo ra khí dư thừa có chứa mê tan trong quá trình hoạt động kiểm soát áp suất ở các điều kiện thiết kế thì các khí dư thừa này phải được loại bỏ đến mức có thể mà không cần phải thông ra môi trường khí bên ngoài.

6.9.4 Hệ thống ô xy hóa nhiệt

Ô xy hóa nhiệt có thể được thực hiện hoặc là bằng việc tiêu thụ hơi nhiên liệu theo các yêu cầu đối với thiết bị tiêu thụ quy định trong Phần này hoặc trong thiết bị

đốt khí dành riêng. Phải chứng minh được rằng năng lực của hệ thống ô xy hóa là đủ để tiêu thụ lượng hơi theo yêu cầu. Về vấn đề này, cần phải xem xét thời gian hóa hơi chậm và/hoặc thiết bị đẩy hoặc thiết bị khác không tiêu thụ.

6.9.5 Tính tương thích

Công chất làm lạnh hoặc phụ gia sử dụng để làm lạnh hoặc làm mát nhiên liệu phải tương thích với nhiên liệu mà chúng có thể tiếp xúc (không gây ra phản ứng nguy hiểm hoặc sản phẩm của phản ứng có khả năng ăn mòn lớn). Ngoài ra, khi sử dụng một số công chất hoặc phụ gia cùng nhau thì chúng cũng phải tương thích với nhau.

6.9.6 Tính sẵn sàng của hệ thống

1 Tính sẵn sàng của hệ thống và các hoạt động phụ trợ của nó phải sao cho trong trường hợp xảy ra hư hỏng đơn lẻ (của bộ phận cơ khí động hoặc bộ phận của hệ thống điều khiển) thì áp suất và nhiệt độ của két nhiên liệu có thể được duy trì bằng một hoạt động hoặc hệ thống khác.

2 Các bộ trao đổi nhiệt mà chỉ cần thiết để duy trì áp suất và nhiệt độ của két nhiên liệu trong phạm vi thiết kế thì phải có một bộ trao đổi nhiệt dự phòng trừ khi chúng có công suất lớn hơn 25% so với công suất yêu cầu lớn nhất đối với việc kiểm soát áp suất và chúng có thể sửa chữa được trên tàu mà không cần hỗ trợ bên ngoài.

6.10 Kiểm soát môi trường khí bên trong hệ thống chứa nhiên liệu

6.10.1 Kiểm soát môi trường khí bên trong hệ thống chứa nhiên liệu

1 Một hệ thống ống phải được bố trí để mỗi két nhiên liệu có thể được làm sạch khí một cách an toàn và có thể đưa nhiên liệu vào một cách an toàn từ trạng thái sạch khí. Hệ thống này phải được bố trí để giảm thiểu khả năng của các túi khí hoặc không khí còn lại sau khi trao đổi môi trường khí.

2 Hệ thống này phải được thiết kế để loại trừ khả năng hỗn hợp gây cháy tồn tại trong két nhiên liệu trong bất cứ giai đoạn nào của hoạt động trao đổi môi không khí bằng cách sử dụng môi chất làm trơ trong bước trung gian.

3 Mỗi két nhiên liệu phải có điểm lấy mẫu khí để theo dõi quá trình thay đổi môi trường khí.

4 Khí trơ được sử dụng để làm sạch khí trong két nhiên liệu có thể được cấp lên tàu từ bên ngoài.

6.11 Kiểm soát môi trường khí bên trong khoang hầm chứa nhiên liệu (hệ thống chứa nhiên liệu mà không phải két rời kiểu C)

6.11.1 Kiểm soát môi trường khí bên trong khoang hầm chứa nhiên liệu (hệ thống chứa nhiên liệu mà không phải két rời kiểu C)

1 Khoang đệm và khoang hầm chứa nhiên liệu liên quan tới các hệ thống chứa nhiên liệu khí hóa lỏng mà yêu cầu phải có vách chắn thứ cấp một phần hoặc toàn phần thì phải được làm trơ bằng khí trơ khô phù hợp và duy trì trạng thái trơ bằng khí được tạo ra bởi hệ thống tạo khí trơ trên tàu hoặc bằng từ nguồn chứa trên tàu, mà phải đủ để tiêu thụ bình thường trong ít nhất 30 ngày. Đăng kiểm có thể chấp nhận khoảng thời gian ngắn hơn tùy thuộc vào hoạt động cụ thể của tàu.

2 Mặt khác, các không gian nêu ở -1 mà chỉ yêu cầu phải có vách chắn thứ cấp một phần thì có thể được chứa không khí khô miễn là tàu có duy trì lượng khí trơ nạp dự trữ hoặc được trang bị một hệ thống tạo khí trơ đủ để làm trơ không gian lớn nhất trong các không gian này, và miễn là hình dáng của các không gian này và các hệ thống phát hiện hơi liên quan, cùng với năng lực của hệ thống làm trơ đảm bảo rằng mọi rò rỉ từ két nhiên liệu khí hóa lỏng sẽ được phát hiện và làm trơ nhanh chóng trước khi có thể phát triển thành trạng thái nguy hiểm. Phải trang bị thiết bị để cung cấp đủ khí khô có chất lượng phù hợp để thỏa mãn các yêu cầu có thể xảy ra.

6.12 Kiểm soát môi trường của không gian xung quanh két rời kiểu C

6.12.1 Kiểm soát môi trường của không gian xung quanh két rời kiểu C

Các không gian xung quanh két nhiên liệu khí hóa lỏng phải được điền đầy không khí khô phù hợp và phải được duy trì trong trạng thái này với không khí khô được cấp bởi thiết bị làm khô không khí phù hợp. Quy định này chỉ có thể áp dụng đối với các két nhiên liệu khí hóa lỏng mà việc ngưng tụ và đóng băng do bề mặt lạnh trở thành một vấn đề.

6.13 Làm trơ

6.13.1 Làm trơ

Bố trí để ngăn dòng hơi nhiên liệu chảy ngược vào hệ thống khí trơ phải được thực hiện như sau:

(1) Để ngăn khí dễ cháy trở lại không gian không nguy hiểm, đường ống cấp khí trơ phải có 2 van đóng kế tiếp nhau cùng với một van thông hơi ở giữa (van chặn kép và xả áp). Ngoài ra, phải lắp một van một chiều có thể đóng được giữa bố trí chặn kép và xả áp và hệ thống nhiên liệu. Các van này phải được bố trí bên ngoài không gian không nguy hiểm.

(2) Nếu việc kết nối với hệ thống ống nhiên liệu là không cố định, 2 van một chiều có thể được thay thế cho các van yêu cầu ở (1) trên.

(3) Việc bố trí phải được thực hiện sao cho mỗi không gian được làm trơ có thể được cô lập và phải bố trí các cơ cấu điều khiển và van xả cần thiết nhằm kiểm soát áp suất trong các không gian này.

(4) Nếu không gian lớp bọc được cấp khí trơ liên tục như là một phần của hệ thống phát hiện rò rỉ thì phải có các phương tiện để theo dõi lượng khí được cấp vào từng không gian.

6.14 Việc tạo và chứa khí trơ trên tàu

6.14.1 Việc tạo và chứa khí trơ trên tàu

1 Thiết bị tạo khí trơ phải có khả năng tạo ra khí trơ có nồng độ ô xy luôn không lớn hơn 5% thể tích tại mọi thời điểm. Một thiết bị đo nồng độ ô xy đọc liên tục phải được bố trí ở nguồn cấp khí trơ từ thiết bị và phải được trang bị một thiết bị báo động ở mức nồng độ ô xy lớn nhất là 5% theo thể tích.

2 Hệ thống khí trơ phải được bố trí kiểm soát và theo dõi áp suất phù hợp với hệ thống chứa nhiên liệu.

3 Nếu máy tạo khí ni tơ hoặc phương tiện chứa khí ni tơ được lắp đặt trong một khoang riêng biệt ngoài buồng máy thì khoang riêng biệt đó phải được trang bị hệ thống thông gió cơ khí độc lập kiểu hút, với lượng trao đổi không khí tối thiểu là 6 lần một giờ. Phải trang bị một thiết bị báo động nồng độ ô xy thấp.

4 Đường ống dẫn khí ni tơ chỉ được đi qua không gian được thông gió tốt. Đường ống ni tơ trong các không gian kín phải được hàn hoàn toàn, chỉ được có số lượng tối thiểu các bích nối cần thiết cho việc lắp đặt van và phải càng ngắn càng tốt.

CHƯƠNG 7 VẬT LIỆU VÀ THIẾT KẾ ĐƯỜNG ỐNG NÓI CHUNG

7.1 Mục tiêu

7.1.1 Quy định chung

Mục tiêu của Chương này là để đảm bảo việc xử lý nhiên liệu an toàn, trong mọi điều kiện hoạt động, nhằm giảm thiểu rủi ro cho tàu, thuyền viên và môi trường, có tính đến đến bản chất của các khí sản phẩm (nhiên liệu) được dùng.

7.2 Yêu cầu về chức năng

7.2.1 Quy định chung

Chương này liên quan đến các yêu cầu chức năng nêu ở 3.2.1, 3.2.5, 3.2.6, 3.2.8, 3.2.9 và 3.2.10. Ngoài ra cần áp dụng 7.2.2.

7.2.2 Các yêu cầu bổ sung

1 Đường ống nhiên liệu phải có khả năng hấp thụ sự giãn nở nhiệt hoặc sự co rút nhiệt gây nên bởi nhiệt độ cực trị của nhiên liệu mà không gây ra các ứng suất đáng kể.

2 Phải có biện pháp để bảo vệ các ống, hệ thống đường ống và các bộ phận của nó và két nhiên liệu không bị ứng suất quá mức do các chuyển vị nhiệt và do sự chuyển dịch của két nhiên liệu và kết cấu thân tàu.

3 Nếu khí nhiên liệu chứa các thành phần nặng hơn có thể ngưng tụ trong hệ thống thì phải lắp các phương tiện để loại bỏ chất lỏng một cách an toàn.

4 Đường ống nhiệt độ thấp phải được cách nhiệt với các kết cấu thân tàu liền kề, nếu cần thiết, để tránh nhiệt độ của thân tàu giảm xuống thấp hơn nhiệt độ thiết kế của vật liệu thân tàu.

7.3 Thiết kế đường ống nói chung

7.3.1 Quy định chung

1 Đường ống nhiên liệu và tất cả các đường ống khác cần thiết cho hoạt động và bảo dưỡng an toàn và tin cậy phải được đánh dấu bằng màu phù hợp với tiêu chuẩn mà Đăng kiểm công nhận.

2 Trong trường hợp các két hoặc đường ống được ngăn cách với kết cấu thân tàu qua lớp cách nhiệt, phải có biện pháp duy trì liên kết về điện tới kết cấu thân tàu

cho cả đường ống và các két. Tất cả các mối nối ống sử dụng đệm kín và các đầu nối ống mềm phải được liên kết liên tục về điện.

3 Tất cả các đường ống hoặc các bộ phận có thể bị cô lập trong điều kiện chứa đầy chất lỏng phải được trang bị van an toàn.

4 Các hệ thống đường ống mà có thể chứa nhiên liệu ở nhiệt độ thấp, phải được bọc cách nhiệt đến mức độ giảm tối đa sự ngưng tụ hơi ẩm.

5 Các đường ống mà không phải là ống cấp nhiên liệu và việc đi dây cáp điện có thể được bố trí bên trong đường ống hai lớp hoặc bên trong kênh dẫn với điều kiện là không tạo ra nguồn gây cháy hoặc làm giảm tính nguyên vẹn của đường ống hai lớp hoặc kênh dẫn. Đường ống hai lớp hoặc kênh dẫn chỉ được chứa đường ống hoặc cáp điện cần thiết cho các mục đích hoạt động.

7.3.2 Chiều dày ống

1 Chiều dày tối thiểu của ống phải được tính toán như sau:

$$t = \frac{t_0 + b + c}{1 - a/100} \text{ (mm)}$$

Trong đó:

t_0 là chiều dày lý thuyết;

$t_0 = PD/(2Ke + P)$ (mm)

Với:

P: Áp suất thiết kế (MPa) như nêu ở 7.3.3;

D: Đường kính ngoài (mm);

K: Ứng suất cho phép (N/mm^2) như nêu ở 7.3.4; và

e: Hệ số hiệu quả, bằng 1,0 đối với các ống liền và đối với các ống được hàn dọc hoặc hàn xoắn ốc được cung cấp bởi các nhà sản xuất được duyệt về hàn ống, hệ số này được coi như tương đương với các ống liền khi việc thử không phá hủy các mối hàn được thực hiện phù hợp với các tiêu chuẩn được Đăng kiểm công nhận. Trong các trường hợp khác, tùy thuộc vào quá trình chế tạo, có thể yêu cầu hệ số hiệu quả nhỏ hơn 1,0 phụ thuộc vào quá trình chế tạo, phù hợp với các tiêu chuẩn được Đăng kiểm công nhận.

b là lượng bù do uốn ống (mm). Giá trị của b được chọn sao cho ứng suất tính toán tại vị trí bị uốn, gây ra do áp suất bên trong ống, không vượt quá ứng suất cho phép. Khi không thể tính đến các yếu tố nói trên, b được tính theo công thức sau:

$$b = \frac{Dt_0}{2,5r} \text{ (mm)}$$

Với:

r: bán kính trung bình tại vị trí uốn (mm).

c là lượng dư ăn mòn (mm) được chọn giá trị mà Đăng kiểm xem xét, thống nhất phù hợp. Lượng dư này phải nhất quán với tuổi thọ dự kiến của hệ thống đường ống; và

a là dung sai âm trong chế tạo đối với chiều dày (%).

2 Chiều dày ống nhỏ nhất tuyệt đối phải phù hợp với một tiêu chuẩn được Đăng kiểm công nhận.

7.3.3 Điều kiện thiết kế

1 Phải sử dụng giá trị lớn hơn trong số các điều kiện thiết kế nêu từ (1) đến (5) dưới đây cho đường ống, hệ thống đường ống và các bộ phận đường ống một cách thích hợp.

(1) Áp suất hơi ở 45°C đối với các hệ thống hoặc các bộ phận mà có thể bị ngăn cách ra khỏi các van an toàn của chúng và luôn chỉ có chứa hơi, với giả thiết điều kiện ban đầu có hơi bão hòa trong hệ thống ở áp suất và nhiệt độ hoạt động của hệ thống; hoặc

(2) Giá trị MARVS của két nhiên liệu và hệ thống xử lý nhiên liệu; hoặc

(3) Áp suất được thiết lập của van an toàn của bơm hoặc của máy nén đi kèm hệ thống; hoặc

(4) Tổng cột áp đẩy lớn nhất hoặc cột áp tải lớn nhất của hệ thống đường ống nhiên liệu; hoặc

(5) Áp suất được thiết lập của van an toàn trên hệ thống đường ống.

2 Đường ống, hệ thống đường ống và các bộ phận phải có áp suất thiết kế tối thiểu là 1,0 MPa trừ các đoạn ống hở có áp suất thiết kế không nhỏ hơn 0,5 MPa.

7.3.4 Ứng suất cho phép

1 Đối với các đường ống bằng thép, bao gồm cả thép không gỉ, ứng suất cho phép được xem xét trong công thức tính chiều dày nêu ở 7.3.2-1 phải là giá trị thấp hơn trong các giá trị sau:

$R_m/2,7$ hoặc $R_e/1,8$

Trong đó:

R_m là độ bền kéo lý thuyết nhỏ nhất của vật liệu ống ở nhiệt độ phòng (N/mm^2); và

R_e là ứng suất chảy lý thuyết nhỏ nhất của vật liệu ống tại nhiệt độ phòng (N/mm^2). Nếu đường cong ứng suất - biến dạng không cho thấy một ứng suất chảy xác định, thì sử dụng giá trị ứng suất thử 0,2%.

2 Khi cần thiết đối với sức bền cơ học để ngăn ngừa hư hỏng, phá hủy, võng quá mức hoặc mất ổn định do nén của đường ống do tải trọng bổ sung, chiều dày ống phải được tăng lên cao hơn chiều dày yêu cầu ở 7.3.2 hoặc, nếu điều này là không khả thi hoặc gây ra ứng suất cục bộ quá mức, các tải này phải được giảm xuống, được bảo vệ hoặc loại bỏ bằng các phương pháp thiết kế khác. Các tải trọng bổ sung như vậy có thể là do giá đỡ ống, độ võng của tàu, áp suất chất lỏng trong tăng đột ngột trong quá trình lưu chuyển, trọng lượng của van treo (không được đỡ), phản lực với các tay nối hoặc các lý do khác.

3 Đối với các ống làm bằng vật liệu không phải là thép, ứng suất cho phép phải được Đăng kiểm xem xét riêng.

4 Các hệ thống đường ống nhiên liệu áp suất cao phải có đủ sức bền kết cấu. Điều này phải được xác nhận bằng cách thực hiện phân tích ứng suất và được xem xét các vấn đề từ (1) tới (3) sau đây:

(1) Ứng suất do trọng lượng của hệ thống đường ống;

(2) Tải trọng do gia tốc khi đáng kể; và

(3) Áp suất bên trong và tải gây ra do tàu võng lên và xuống.

5 Khi nhiệt độ thiết kế là âm 110°C hoặc thấp hơn, một bản phân tích ứng suất toàn diện, có tính đến tất cả các ứng suất do trọng lượng của đường ống, bao gồm tải do gia tốc khi đáng kể, áp suất bên trong, sự co ngót do nhiệt và tải trọng gây ra do tàu võng lên và xuống, phải được thực hiện cho mỗi nhánh của hệ thống đường ống.

7.3.5 Tính linh hoạt của đường ống

Việc bố trí và lắp đặt đường ống nhiên liệu phải tạo ra đủ sự linh hoạt cần thiết để duy trì tính nguyên vẹn của hệ thống đường ống trong các tình huống khai thác thực tế, có tính đến các nguy cơ mỏi tiềm ẩn.

7.3.6 Chế tạo đường ống và các chi tiết nối ống

1 Mặt bích, van và các phụ tùng khác phải phù hợp với tiêu chuẩn được Đăng kiểm công nhận, có tính đến áp suất thiết kế được xác định ở 7.3.3-1. Đối với các ống xếp giãn nở và các khớp nối giãn nở được sử dụng để lưu chuyển hơi, có thể chấp nhận giá trị thấp hơn của áp suất thiết kế tối thiểu xác định ở 7.3.3-1.

2 Tất cả các van và các đoạn ống nối giãn nở được sử dụng trong hệ thống đường ống nhiên liệu áp suất cao phải được Đăng kiểm duyệt.

3 Hệ thống đường ống phải được nối bằng hàn với số lượng tối thiểu các mối nối bằng mặt bích. Các miếng đệm được bảo vệ để không bị thổi bật ra.

4 Việc chế tạo đường ống và các chi tiết nối ống phải phù hợp với các quy định ở từ (1) đến (4) sau đây:

(1) Mối nối trực tiếp

(a) Các mối nối hàn đối đầu ngấu hoàn toàn tại chân có thể được sử dụng trong tất cả các ứng dụng. Khi nhiệt độ thiết kế nhỏ hơn -10°C, mối hàn đối đầu phải là hàn hai mặt hoặc tương đương với mối hàn hai mặt. Điều này có thể được thực hiện bằng cách sử dụng một vòng lót, hàn đắp hoặc bảo vệ mối hàn bằng khí trơ khi hàn lớp đầu tiên. Khi áp suất thiết kế vượt quá 1,0 MPa và nhiệt độ thiết kế từ 10°C trở xuống, các vòng lót phải được tháo bỏ.

(b) Các mối nối hàn chồng mép với các ống lót bên ngoài và các mối hàn liên quan, có kích thước phù hợp tiêu chuẩn được Đăng kiểm công nhận, chỉ được sử dụng cho các đường ống nối tới thiết bị đo và đường ống hở một đầu có đường kính ngoài nhỏ hơn hoặc bằng 50 mm và nhiệt độ thiết kế không thấp hơn -55°C.

(c) Các mối nối ren tuân theo các tiêu chuẩn được Đăng kiểm công nhận chỉ được sử dụng cho các đường ống phụ trợ và ống nối tới thiết bị đo có đường kính ngoài nhỏ hơn hoặc bằng 25 mm.

(2) Mối nối dùng mặt bích

(a) Mặt bích trong mối nối mặt bích phải là loại có cổ bích được hàn, hàn chồng mép hoặc loại bích hàn có lắp ghép với ống; và

(b) Đối các đường ống ngoại trừ ống có đầu hở, phải áp dụng các hạn chế sau đây:

(i) Khi nhiệt độ thiết kế nhỏ hơn -55°C, chỉ sử dụng các mặt bích có cổ bích được hàn; và

(ii) Khi nhiệt độ thiết kế nhỏ hơn -10°C, các mặt bích kiểu hàn chồng mép không được sử dụng với (các ống có) kích thước danh định lớn hơn 100 mm và các mối nối mặt bích hàn lắp ghép không được sử dụng với ống có kích thước danh định lớn hơn 50 mm.

(3) Các khớp nối giãn nở

Khi các ống xếp giãn nở và khớp nối giãn nở được áp dụng phù hợp với 7.3.6-1 thì phải áp dụng các quy định từ (a) đến (c) như sau:

(a) Nếu cần thiết, các ống xếp giãn nở phải được bảo vệ không bị đóng băng;

(b) Không được sử dụng mối nối kiểu chống mép ngoại trừ ở bên trong két chứa nhiên liệu khí hóa lỏng; và

(c) Ống xếp giãn nở thường không bao giờ được bố trí trong không gian kín.

(4) Các mối nối khác

Các mối nối ống phải được thực hiện phù hợp với các yêu cầu ở 7.3.6-4(1) đến 7.3.6-4(3) nhưng đối với các trường hợp ngoại lệ khác, các kết cấu bố trí thay thế có thể được Đăng kiểm xem xét chấp nhận.

7.4 Các quy định về vật liệu

7.4.1 Vật liệu kim loại

1 Vật liệu sử dụng cho hệ thống chứa nhiên liệu và hệ thống đường ống phải tuân thủ các quy định tối thiểu được đưa ra trong các bảng sau:

(1) Bảng 8I/7.1: Kim loại tấm, ống (liền và hàn), hình và rèn sử dụng cho két nhiên liệu và bình xử lý áp lực có nhiệt độ thiết kế không thấp hơn 0°C.

(2) Bảng 8I/7.2: Kim loại tấm, hình và rèn sử dụng cho két nhiên liệu, vách chắn thứ cấp và bình xử lý áp lực có nhiệt độ thiết kế dưới 0°C và xuống tới -55°C.

(3) Bảng 8I/7.3: Kim loại tấm, hình và rèn sử dụng cho két nhiên liệu, vách chắn thứ cấp và bình xử lý áp lực có nhiệt độ thiết kế dưới -55°C và xuống tới -165°C.

(4) Bảng 8I/7.4: Kim loại ống (liền và hàn), rèn và đúc sử dụng cho đường ống nhiên liệu và xử lý có nhiệt độ thiết kế dưới 0°C và xuống tới -165°C.

(5) Bảng 8I/7.5: Kim loại tấm và hình dùng cho kết cấu thân tàu theo yêu cầu ở 6.4.13-1(1)(b).

2 Vật liệu có nhiệt độ nóng chảy dưới 925°C không được sử dụng làm đường ống bên ngoài két chứa nhiên liệu.

3 Đối với két chứa CNG, việc sử dụng các vật liệu không được đề cập ở trên có thể được Đăng kiểm xem xét đặc biệt.

4 Khi được yêu cầu, các ống ở bên ngoài hoặc kênh dẫn có chứa khí áp suất cao ở trong ống bên trong phải đáp ứng các quy định về vật liệu cho đường ống trong Bảng 8I/7.4.

5 Ống ở phía ngoài hoặc kênh dẫn xung quanh ống nhiên liệu khí hóa lỏng phải đáp ứng các quy định vật liệu đối với vật liệu ống có nhiệt độ thiết kế xuống đến -165°C trong Bảng 8I/7.4.

6 Vật liệu kim loại được nêu ra trong Phần này, theo các quy định trong 1.1.2-2 Phần 7A của Quy chuẩn, phải tuân theo các quy định của Phần 7A ngoài các quy định riêng của Phần này.

7.4.2 Đánh dấu

Thép đã thỏa mãn với các thử nghiệm yêu cầu phải được đánh dấu bằng các dấu hiệu nhận dạng phù hợp với yêu cầu ở Phần 7A và trong trường hợp yêu cầu phải có thử dai va va đập, nhiệt độ thử va đập và "T" phải được điền vào sau các dấu hiệu. (Ví dụ: L33-50T. -0T là dấu hiệu bổ sung cho nhiệt độ 0°C).

Bảng 8I/7.1 Kim loại tấm, ống (liền và hàn)[(1)(2)], hình và rèn sử dụng cho két nhiên liệu và bình xử lý áp lực có nhiệt độ thiết kế không thấp hơn 0°C

THÀNH PHẦN HÓA HỌC VÀ NHIỆT LUYỆN	
Thép carbon-mangan	
Thép đã lắng hạt mịn	
Các phụ gia vi lượng của các nguyên tố hợp kim đã thống nhất với Đăng kiểm	
Các giới hạn thành phần hóa học đã được Đăng kiểm duyệt	
Thường hóa, hoặc tôi và ủ [(4)]	
QUY ĐỊNH VỀ THỬ KÉO VÀ THỬ ĐỘ DAI VA ĐẬP	
Tần suất lấy mẫu	
Kim loại tấm	Mỗi "tấm" đều phải được thử
Kim loại hình và rèn	Mỗi "lô" đều phải thử
Cơ tính	
Sức bền kéo	Ứng suất chảy lý thuyết tối thiểu không vượt quá 410 N/mm^2 [(5)]
Độ dai (Thử va đập Charpy V-notch)	
Kim loại tấm:	Các mẫu thử ngang. Giá trị năng lượng trung bình nhỏ nhất (KV) 27 J
Kim loại hình và rèn:	Các mẫu thử dọc. Giá trị năng lượng trung bình nhỏ nhất (KV) 41 J
Nhiệt độ thử	
Độ dày (mm)	Nhiệt độ thử (°C)
$t \leq 20$	0
$20 < t \leq 40$ [(3)]	-20

Ghi chú

[(1)] Đối với ống liền và phụ tùng đường ống, áp dụng các yêu cầu của Phần 7A. Việc sử dụng các đường hàn ống theo chiều dọc và xoắn ốc phải được phê duyệt đặc biệt của Đăng kiểm.

[(2)] Không yêu cầu các thử va đập Charpy V-notch đối với ống.

(3) Bảng này nói chung áp dụng đối với ống có độ dày vật liệu đến 40 mm. Các đề xuất với độ dày lớn hơn phải được Đăng kiểm duyệt.

(4) Có thể sử dụng quá trình cán có kiểm soát hoặc quá trình xử lý cơ nhiệt có kiểm soát (TMCP) để thay thế.

(5) Vật liệu có ứng suất chảy lý thuyết tối thiểu vượt quá 410 N/mm^2 có thể được Đăng kiểm phê duyệt. Đối với các vật liệu này, phải đặc biệt chú ý đến độ cứng của các khu vực mối hàn và vùng ảnh hưởng nhiệt của mối hàn.

Bảng 8I/7.2 Kim loại tấm, hình và rèn(1) sử dụng cho két nhiên liệu, vách chắn thứ cấp và bình xử lý áp lực có nhiệt độ thiết kế dưới 0°C và xuống tới -55°C (Chiều dày tối đa 25 mm(2))

Thành phần hóa học và xử lý nhiệt				
Thép carbon-mangan (Thép mạ nhôm được xử lý hoàn toàn, nhôm)				
Thành phần hóa học (phân tích độ cứng)				
C	Mn	Si	S	P
0,16%(3)	0,7~1,60%	0,10~0,50%	0,025%	0,025%
Các phụ gia khác: Các nguyên tố hợp kim và hạt mịn nói chung có thể phù hợp với các tiêu chí như sau đây:				
Ni	Cg	Mo	Cu	Nb
0,80% max	0,25% max	0,08% max	0,35% max	0,05% max
V				
0.10% max				
Tổng hàm lượng Al 0,02% tối thiểu (Dung dịch axít 0,015% tối thiểu)				
Thường hóa, hoặc tôi và ủ				
Các quy định về sức bền kéo và độ dai va đập				
Tần suất lấy mẫu				
Kim loại tấm	Mỗi "tấm" đều phải thử			
Kim loại hình và rèn	Mỗi "lô" đều phải thử			
Cơ tính				

Sức bền kéo	Ứng suất chảy lý thuyết tối thiểu không vượt quá 410 N/mm^2 (5)
Độ dai (Thử va đập Charpy V-notch)	
Kim loại tấm:	Các mẫu thử ngang. Giá trị năng lượng trung bình nhỏ nhất (KV) 27 J
Kim loại hình và rèn:	Các mẫu thử dọc. Giá trị năng lượng trung bình nhỏ nhất (KV) 41 J
Nhiệt độ thử	Thấp hơn 5°C so với nhiệt độ thiết kế hoặc -20°C, lấy giá trị nào thấp hơn

Ghi chú

(1) Các quy định về thử va đập Charpy V-notch và thành phần hóa học đối với các vật liệu rèn phải được Đăng kiểm xem xét đặc biệt.

(2) Đối với vật liệu có độ dày lớn hơn 25 mm, việc thử va đập Charpy V-notch phải được tiến hành như sau:

Chiều dày vật liệu (mm)	Nhiệt độ thử (°C)
25 < t ≤ 30	10°C nhỏ hơn nhiệt độ thiết kế hoặc -20°C lấy giá trị nào nhỏ hơn
30 < t ≤ 35	15°C nhỏ hơn nhiệt độ thiết kế hoặc -20°C lấy giá trị nào nhỏ hơn
35 < t ≤ 40	20°C nhỏ hơn nhiệt độ thiết kế
40 < t	Nhiệt độ được Đăng kiểm duyệt

Giá trị năng lượng va đập phải phù hợp với bảng các loại mẫu thử áp dụng.

Vật liệu cho két chứa và các bộ phận của két chứa mà đã khử ứng suất nhiệt hoàn toàn sau khi hàn có thể được thử ở nhiệt độ 5°C dưới nhiệt độ thiết kế hoặc -20°C tùy thuộc vào mức nào thấp hơn.

Đối với các gia cường để giảm ứng suất nhiệt và phụ tùng, nhiệt độ thử phải bằng với nhiệt độ yêu cầu đối với chiều dày của vỏ két ở lân cận.

(3) Trên cơ sở thống nhất với Đăng kiểm, hàm lượng cacbon có thể tăng lên tối đa 0,18% với điều kiện nhiệt độ thiết kế không thấp hơn -40°C

(4) Quy trình cán có kiểm soát hoặc xử lý cơ - nhiệt có kiểm soát (TMCP) có thể được sử dụng để thay thế.

(5) Vật liệu có ứng suất chảy lý thuyết tối thiểu vượt quá 410 N/mm^2 có thể được Đăng kiểm xem xét, thống nhất. Đối với các vật liệu này, phải đặc biệt chú ý đến độ cứng của khu vực hàn và khu vực ảnh hưởng nhiệt của mối hàn.

Hướng dẫn:

Đối với vật liệu có chiều dày lớn hơn 25 mm có nhiệt độ thử là -60°C hoặc thấp hơn, có thể cần phải sử dụng thép được xử lý nhiệt đặc biệt hoặc thép phù hợp với theo Bảng 8I/7.3.

Bảng 8I/7.3 Kim loại tấm, hình và rèn(1) sử dụng cho két nhiên liệu, vách chắn thứ cấp và bình xử lý áp lực có nhiệt độ thiết kế dưới -55°C và xuống tới -165°C(2)
(Chiều dày tối đa 25 mm(3)(4))

Nhiệt độ thiết kế nhỏ nhất (°C)	Thành phần hóa học(5) và xử lý nhiệt	Nhiệt độ thử va đập (°C)
-60	Thép 1,5% niken - được thường hóa và ủ hoặc tôi và ủ hoặc TMCP(6)	-65
-65	Thép 2,25% niken - được thường hóa và ủ hoặc tôi và ủ hoặc TMCP(6) (7)	-70
-90	Thép 3,5% niken - được thường hóa và ủ hoặc tôi và ủ hoặc TMCP(6) (7)	-95
-105	Thép 5% niken - được thường hóa và ủ hoặc tôi và ủ hoặc TMCP(6) (7) (8)	-110
-165	Thép 9% niken - được thường hóa và ủ hoặc tôi và ủ hoặc TMCP(6)	-196
-165	Thép không gỉ Austenitic, như là các loại 304, 304L, 312, 316L, 321 và 347 được xử lý bằng dung dịch(9)	-196

Nhiệt độ thiết kế nhỏ nhất (°C)	Thành phần hóa học(5) và xử lý nhiệt	Nhiệt độ thử va đập (°C)
-165	Hợp kim nhôm(10), như là loại 5083 thấm	Không yêu cầu
-165	Hợp kim Fe-Ni lò Austenitic (36% Ni) Nhiệt luyện theo quy trình được thống nhất	Không yêu cầu
Các quy định về sức bền kéo và độ dai va đập: Tần suất lấy mẫu: Kim loại tấm: Mỗi "tấm" đều phải thử Kim loại hình và rèn: Mỗi "lô" đều phải thử Độ dai (Thử va đập Charpy V-notch): Kim loại tấm: Các mẫu thử ngang. Giá trị năng lượng trung bình nhỏ nhất (KV) 27 J Kim loại hình và rèn: Các mẫu thử dọc. Giá trị năng lượng trung bình nhỏ nhất (KV) 41 J		

Ghi chú

(1) Các quy định về thử va đập đối với các vật liệu rèn sử dụng trong các ứng dụng quan trọng phải được Đăng kiểm xem xét đặc biệt.

(2) Quy định về nhiệt độ thiết kế dưới -165 °C phải dựa trên cơ sở thống nhất với Đăng kiểm.

(3) Đối với vật liệu 1,5% Ni, 2,25% Ni, 3,5% Ni và 5% Ni, có chiều dày lớn hơn 25 mm, việc thử va đập phải được tiến hành như sau:

Chiều dày vật liệu	Nhiệt độ thử (°C)
25 < t ≤ 30	10°C nhỏ hơn nhiệt độ thiết kế
30 < t ≤ 35	15°C nhỏ hơn nhiệt độ thiết kế
35 < t ≤ 40	20°C nhỏ hơn nhiệt độ thiết kế

Trong mọi trường hợp nhiệt độ thử phải cao hơn nhiệt độ nêu trong Bảng 8I/7.3.

Giá trị năng lượng trung bình tối thiểu phải phù hợp với bảng loại mẫu thử áp dụng. Đối với vật liệu có chiều dày lớn hơn 40 mm, giá trị năng lượng trung bình tối thiểu sẽ được xem xét đặc biệt.

(4) Đối với thép 9% Ni, thép không gỉ austenit và hợp kim nhôm, có thể sử dụng vật liệu có chiều dày lớn hơn 25 mm.

(5) Giới hạn thành phần hóa học phải phù hợp với các tiêu chuẩn được công nhận bởi Đăng kiểm.

(6) Thép Ni được xử lý theo quá trình xử lý cơ - nhiệt có kiểm soát (TMCP) phải được Đăng kiểm xem xét, thống nhất.

(7) Giá trị nhiệt độ thiết kế tối thiểu thấp đối với thép tôi và ủ có thể được chấp nhận trên cơ sở thống nhất với Đăng kiểm.

(8) Thép Ni 5% được xử lý đặc biệt, ví dụ thép Ni 5% xử lý nhiệt ba lần, có thể được sử dụng ở nhiệt độ xuống đến -165°C, với điều kiện thử va đập được thực hiện ở -196°C.

(9) Thử va đập có thể được bỏ qua nếu có sự đồng ý của Đăng kiểm.

(10) Đối với các hợp kim nhôm khác với loại 5083, có thể yêu cầu thử bổ sung để xác định độ dai của vật liệu.

Bảng 8I/7.4 Kim loại ống (liền và hàn)(1), rèn(2) và đúc(2) sử dụng cho đường ống nhiên liệu và xử lý có nhiệt độ thiết kế dưới 0°C và xuống tới -165°C(3) (Chiều dày tối đa 25 mm)

Nhiệt độ thiết kế nhỏ nhất (°C)	Thành phần hóa học(5) và xử lý nhiệt	Thử va đập (°C)	
		Nhiệt độ thử (°C)	Năng lượng trung bình tối thiểu (KV) (J)
-55	Thép cacbon-mangan. Lắng hạt mịn hoàn toàn. Thường hóa hoặc ở trình trạng được chấp thuận(6)	Xem ghi chú (4)	27
-65	Thép 2,25% niken. Thường hóa và ram hoặc tôi và ram(6)	-70	34
-90	Thép 3,5% niken. Thường hóa và ram hoặc tôi và ram(6)	-95	34

Nhiệt độ thiết kế nhỏ nhất (°C)	Thành phần hóa học[5] và xử lý nhiệt	Thử va đập (°C)	
		Nhiệt độ thử (°C)	Năng lượng trung bình tối thiểu (KV) (J)
-165	Thép 9% niken[7]. Thường hóa hai lần và ủ hoặc tôi và ủ	-196	41
-165	Thép không gỉ Austenitic, như là các loại 304, 304L, 312, 316L, 321 và 347 được xử lý bằng dung dịch[8]	-196	41
	Hợp kim nhôm[9]; như là loại 5085 được ủ		Không yêu cầu
Các quy định về sức bền kéo và độ dai va đập Tần suất lấy mẫu Mỗi "lô" đều phải thử Độ dai (Thử va đập Charpy V-notch) Thử va đập: Các mẫu thử dọc.			

Ghi chú

[1] Việc sử dụng các đường hàn ống theo chiều dọc và xoắn ốc phải được Đăng kiểm phê duyệt đặc biệt.

[2] Các quy định về thử va đập đối với các vật liệu rèn và đúc phải được Đăng kiểm xem xét đặc biệt.

[3] Các quy định về nhiệt độ thiết kế dưới -165°C phải được áp dụng trên cơ sở thống nhất với Đăng kiểm.

[4] Nhiệt độ thử nghiệm phải thấp hơn 5°C so với nhiệt độ thiết kế hoặc -20°C, lấy giá trị nào thấp hơn.

[5] Các giới hạn thành phần hóa học phải tuân theo các tiêu chuẩn được Đăng kiểm công nhận.

[6] Giá trị nhiệt độ thiết kế tối thiểu thấp đối với vật liệu được tôi và ram có thể được Đăng kiểm xem xét, thống nhất một cách đặc biệt.

(7) Thành phần hóa học này không thích hợp cho đúc.

(8) Thử va đập có thể được bỏ qua nếu được Đăng kiểm đồng ý.

(9) Đối với các hợp kim nhôm khác với loại 5083, có thể phải thử bổ sung để xác định độ dai của vật liệu.

Bảng 8I/7.5 Kim loại tấm và hình dùng cho kết cấu thân tàu theo yêu cầu ở 6.4.13-1(1)(b)

Nhiệt độ thiết kế trung bình của kết cấu thân tàu (°C)	Chiều dày lớn nhất (mm) đối với cấp thép							
	A	B	D	E	AH	DH	EH	FH
0 và lớn hơn	Phù hợp với các quy định liên quan ở các phần khác							
Xuống tới -5	15	25	30	50	25	45	50	50
Xuống tới -10	x	20	25	50	20	40	50	50
Xuống tới -20	x	x	20	50	x	30	50	50
Xuống tới -30	x	x	x	40	x	20	40	50
Thấp hơn -30	Phù hợp với Bảng 8I/7/2 ngoại trừ giới hạn chiều dày cho ở Bảng 9I/7/2 và không áp dụng chú thích 2 của Bảng đó							

Ghi chú:

x: có nghĩa không được sử dụng cấp thép đó.

CHƯƠNG 8 TIẾP NHẬN NHIÊN LIỆU

8.1 Mục tiêu

8.1.1 Quy định chung

Mục tiêu của Chương này là đưa ra các quy định đối với các hệ thống thích hợp trên tàu để đảm bảo rằng quá trình tiếp nhận nhiên liệu có thể được thực hiện mà không gây nguy hiểm cho người, môi trường hoặc con tàu.

8.2 Yêu cầu về chức năng

8.2.1 Quy định chung

Chương này liên quan đến các yêu cầu chức năng nêu ở 3.2.1 đến 3.2.11 và 3.2.13 đến 3.2.17. Ngoài ra, cần áp dụng 8.2.2.

8.2.2 Hệ thống đường ống

Hệ thống đường ống để chuyển nhiên liệu vào két chứa phải được thiết kế sao cho bất kỳ sự rò rỉ nào từ hệ thống đường ống cũng không gây nguy hiểm cho con người, môi trường hoặc con tàu.

8.3 Trạm tiếp nhận nhiên liệu

8.3.1 Quy định chung

1 Trạm tiếp nhận nhiên liệu phải nằm trên boong hở để có đủ thông gió tự nhiên. Các trạm tiếp nhận nhiên liệu kín hoặc nửa kín phải được xem xét đặc biệt thông qua đánh giá rủi ro.

2 Các mối nối và đường ống phải được bố trí và sắp xếp sao cho bất kỳ hư hỏng nào của đường ống nhiên liệu cũng không gây ra tổn hại cho hệ thống chứa nhiên liệu của tàu dẫn đến việc thoát khí không kiểm soát.

3 Phải bố trí để quản lý an toàn cho việc nhiên liệu bị tràn.

4 Phải trang bị các phương tiện phù hợp để giảm áp suất và tháo chất lỏng khỏi các ống hút và cấp nhiên liệu. Chất lỏng phải được xả vào két nhiên liệu khí hóa lỏng hoặc các vị trí thích hợp khác.

5 Không để phần thân tàu hoặc các cấu trúc boong ở lân cận bị làm lạnh quá mức trong trường hợp rò rỉ nhiên liệu.

6 Đối với các trạm tiếp nhận nhiên liệu CNG, các tấm che chắn nhiệt độ thấp bằng thép phải được xem xét để xác định là các tia lạnh thoát ra có thể có ảnh hưởng đến cấu trúc thân tàu ở xung quanh hay không.

8.3.2 Ống nhiên liệu mềm của tàu

1 Ống mềm dẫn chất lỏng và hơi dùng để vận chuyển nhiên liệu phải tương thích với nhiên liệu và phù hợp với nhiệt độ của nhiên liệu.

2 Ống mềm chịu áp suất của két hoặc áp suất đẩy của bơm hoặc máy nén hơi phải được thiết kế tương ứng với áp suất nổ ống không nhỏ hơn năm lần áp suất tối đa mà ống có thể phải chịu được trong quá trình tiếp nhận nhiên liệu.

8.4 Ống góp

8.4.1 Các loại ống góp

Các ống góp tiếp nhận nhiên liệu phải được thiết kế để chịu được các tải trọng bên ngoài trong quá trình tiếp nhận nhiên liệu. Các khớp nối tại trạm tiếp nhận nhiên liệu phải là kiểu ngắt kết nối an toàn (dry-disconnect) được trang bị thêm một thiết bị ngắt kết nối an toàn, nhả nhanh và tự đóng kín. Các khớp nối phải là loại tiêu chuẩn.

8.5 Hệ thống tiếp nhận nhiên liệu

8.5.1 Xả khí

Phải trang bị phương tiện để tẩy khí các đường ống tiếp nhiên liệu bằng khí trơ.

8.5.2 Ngăn ngừa sự thoát khí

Hệ thống tiếp nhận nhiên liệu phải được bố trí sao cho khí không được xả vào khí quyển trong quá trình nạp nhiên liệu vào két chứa.

8.5.3 Van chặn

Một van điều khiển bằng tay và một van đóng mở từ xa nối tiếp với nhau, hoặc một van kết hợp điều khiển bằng tay và điều khiển từ xa phải được lắp vào mỗi đường ống tiếp nhận nhiên liệu, ở gần khớp nối. Phải có thể vận hành van từ xa ở vị trí điều khiển việc tiếp nhận nhiên liệu và/hoặc từ một vị trí an toàn khác.

8.5.4 Xả đọng

Phải có phương tiện xả bất kỳ nhiên liệu nào còn lại trong các ống tiếp nhận nhiên liệu khi kết thúc hoạt động tiếp nhận nhiên liệu.

8.5.5 Làm trơ và tẩy sạch khí

Đường ống tiếp nhận nhiên liệu phải được bố trí để có thể làm trơ và tẩy sạch khí. Khi không sử dụng trong việc tiếp nhận nhiên liệu, ống tiếp nhận nhiên liệu phải không có khí, trừ khi hậu quả của việc không tẩy sạch khí được đánh giá và phê duyệt.

8.5.6 Cách ly đường ống tiếp nhận nhiên liệu

Trong trường hợp các đường ống tiếp nhận nhiên liệu được bố trí một ống nối thông, phải đảm bảo bằng một bố trí thích hợp sao cho nhiên liệu không bị vô ý chuyển ra phía mạn đang không được sử dụng để tiếp nhận nhiên liệu.

8.5.7 Liên kết tàu và bờ

Phải trang bị một liên kết giữa tàu và bờ hoặc một phương tiện tương đương để ngắt khẩn cấp tự động và bằng tay các liên hệ với nguồn tiếp nhận nhiên liệu.

8.5.8 Điều chỉnh thời gian đóng van

Nếu không chứng minh được giá trị lớn hơn là cần thiết khi xem xét đến việc tăng áp suất đột ngột thì cần phải điều chỉnh thời gian mặc định như được tính toán ở 16.7.3-7, tính từ lúc báo động được kích hoạt tới lúc van điều khiển từ xa được đóng hoàn toàn.

CHƯƠNG 9 CẤP NHIÊN LIỆU CHO THIẾT BỊ TIÊU THỤ

9.1 Mục tiêu

9.1.1 Quy định chung

Mục tiêu của Chương này là để đảm bảo việc phân phối nhiên liệu tới thiết bị tiêu thụ một cách an toàn và tin cậy.

9.2 Yêu cầu về chức năng

9.2.1 Quy định chung

Chương này liên quan tới các yêu cầu về chức năng quy định ở 3.2.1 đến 3.2.6, 3.2.8 đến 3.2.11 và 3.2.13 to 3.2.17. Ngoài ra, cần áp dụng 9.2.2.

9.2.2 Các yêu cầu bổ sung

1 Hệ thống cung cấp nhiên liệu phải được bố trí sao cho hậu quả khi nhiên liệu thoát ra sẽ được giảm thiểu, trong khi vẫn tạo được lối tiếp cận an toàn để vận hành và kiểm tra;

2 Hệ thống ống để đưa nhiên liệu tới thiết bị tiêu thụ phải được thiết kế theo cách mà nếu xảy ra sự cố ở một lớp chắn thì không thể dẫn tới rò rỉ từ hệ thống đường ống và khu vực xung quanh gây nguy hiểm cho người trên tàu, cho môi trường hoặc cho tàu; và

3 Ống nhiên liệu bên ngoài buồng máy phải được lắp đặt và bảo vệ sao cho giảm thiểu nguy cơ gây thương tích cho con người và gây hư hại cho tàu trong trường hợp bị rò rỉ.

9.3 Dự trữ của hệ thống cấp nhiên liệu

9.3.1 Dự trữ

Đối với các hệ thống nhiên liệu đơn lẻ, hệ thống cấp nhiên liệu phải được bố trí với dự trữ toàn bộ và cách ly hoàn toàn từ két nhiên liệu cho tới thiết bị tiêu thụ, sao cho khi xảy ra rò rỉ ở một hệ thống thì không dẫn đến việc mất nguồn điện không chấp nhận được.

9.3.2 Số lượng két

Đối với các hệ thống nhiên liệu đơn lẻ, việc chứa nhiên liệu phải được phân chia giữa hai hoặc nhiều hơn hai két. Các két này phải được bố trí trong các khoang tách biệt.

9.3.3 Miễn giảm cho két kiểu C

Chỉ đối với két kiểu C, có thể chấp nhận có một két nếu bố trí hai buồng đầu nối két tách biệt hoàn toàn cho một két đó.

9.4 Chức năng an toàn của hệ thống cấp khí

9.4.1 Vị trí các van

Đầu vào và đầu ra của két chứa nhiên liệu phải có van được bố trí càng gần két càng tốt. Van cần thiết phải vận hành trong quá trình hoạt động bình thường mà không thể tiếp cận được thì phải được điều khiển từ xa. Các van dù tiếp cận được hay không đều phải được vận hành tự động khi hệ thống an toàn quy định ở 15.2.2-2 được kích hoạt.

9.4.2 Van nhiên liệu khí chính

Đường ống cấp khí chính tới mỗi thiết bị tiêu thụ hoặc tới mỗi nhóm thiết bị tiêu thụ phải được trang bị một van đóng điều khiển bằng tay và một "van nhiên liệu khí chính" điều khiển tự động được ghép thành đôi kế tiếp nhau hoặc một van điều khiển kết hợp bằng tay và tự động. Các van này phải được bố trí trên phần ống nằm ngoài buồng máy có thiết bị tiêu thụ khí, và càng gần càng tốt so với hệ thống hâm khí, nếu có. Van nhiên liệu khí chính phải tự động ngắt cấp khí khi được kích hoạt bằng hệ thống an toàn quy định ở 15.2.2-2.

9.4.3 Vận hành van nhiên liệu khí chính

Van nhiên liệu khí chính tự động phải có thể vận hành được từ các vị trí an toàn trên đường thoát nạn trong buồng máy có chứa thiết bị tiêu thụ khí, trong buồng điều khiển máy, nếu áp dụng được; bên ngoài buồng máy và từ buồng lái.

9.4.4 Bố trí van chặn kép và xả áp

Mỗi thiết bị tiêu thụ khí phải được bố trí các van "chặn kép và xả áp". Các van này phải được bố trí như nêu ở (1) và (2) dưới đây sao cho khi hệ thống an toàn quy định ở 15.2.2-2 được kích hoạt thì sẽ làm cho các van đóng được bố trí nối tiếp đóng một cách tự động và van xả áp mở một cách tự động và:

(1) Hai van đóng phải được bố trí nối tiếp nhau trên đoạn ống nhiên liệu khí dẫn tới thiết bị tiêu thụ khí. Van xả phải nằm ở đoạn ống mà thông hơi tới một vị trí an toàn ở môi trường khí hở bên ngoài, đoạn ống nhiên liệu đó nằm giữa 2 van bố trí nối tiếp nhau; hoặc

(2) Chức năng của một trong các van đóng nối tiếp nhau và của van xả có thể được tích hợp vào một thân van, được bố trí sao cho dòng khí dẫn tới thiết bị sử dụng khí sẽ bị chặn lại và thông gió hoạt động.

9.4.5 Van đóng của van chặn kép và xả áp

Hai van quy định ở 9.4.4 phải là kiểu đóng khi sự cố trong khi van thông gió phải là kiểu mở khi sự cố.

9.4.6 Sử dụng van chặn kép và xả áp

Các van chặn kép và xả áp quy định ở 9.4.4 cũng phải được sử dụng để dừng bình thường động cơ.

9.4.7 Thông gió cho nhánh ống cấp khí xuôi từ van chặn kép và xả áp

Trong trường hợp van nhiên liệu khí chính tự động đóng, toàn bộ nhánh cấp khí xuôi từ van chặn kép và xả áp phải được thông gió tự động với giả thiết có dòng khí ngược từ động cơ vào ống.

9.4.8 Van đóng của đường ống cấp khí

Phải có một van đóng điều khiển bằng tay trên ống cấp khí tới mỗi động cơ nằm ở phía trước của van chặn kép và xả áp để đảm bảo cách ly an toàn trong quá trình bảo dưỡng động cơ.

9.4.9 Các chức năng của van

Đối với các hệ thống có một động cơ đơn lẻ và các hệ thống có nhiều động cơ, nếu một van chính tách biệt được trang bị cho mỗi động cơ thì chức năng của van nhiên liệu khí chính và van chặn kép và xả áp có thể được kết hợp.

9.4.10 Bảo vệ chống đứt gãy

Đối với mỗi ống cấp khí chính đi vào buồng máy bảo vệ bằng ESD, và mỗi ống cấp khí cho hệ thống áp suất cao, phải trang bị phương tiện để phát hiện nhanh chóng đứt gãy trên đường ống dẫn khí trong buồng máy. Khi phát hiện được đứt gãy, một van phải được tự động đóng lại. Van này phải được bố trí ở đường ống cấp khí trước khi nó đi vào buồng máy hoặc là càng gần càng tốt so với vị trí đi vào nằm trong buồng máy. Nó có thể là một van độc lập hoặc được kết hợp với các chức năng khác, ví dụ như van chính.

9.5 Phân phối nhiên liệu bên ngoài buồng máy

9.5.1 Ống dẫn nhiên liệu

Nếu ống nhiên liệu đi qua các không gian kín trên tàu, chúng phải được bảo vệ bằng một lớp vỏ thứ hai. Lớp vỏ này có thể là một kênh dẫn được thông gió hoặc là hệ thống ống hai lớp. Kênh dẫn hoặc hệ thống ống hai lớp đó phải được thông gió cơ khí để tạo áp suất thấp với năng suất 30 lần trao đổi khí một giờ, và phải có phương tiện phát hiện khí quy định ở 15.8. Đăng kiểm có thể chấp nhận các giải pháp khác mà tạo được mức độ an toàn tương đương.

9.5.2 Ống thông hơi

Không cần áp dụng các yêu cầu ở 9.5.1 đối với ống thông hơi khí nhiên liệu được hàn hoàn toàn đi qua các không gian được thông gió cơ khí.

9.6 Cấp nhiên liệu cho các thiết bị tiêu thụ trong buồng máy an toàn khí

9.6.1 Đường ống nhiên liệu

Đường ống nhiên liệu trong buồng máy an toàn khí phải được bọc kín hoàn toàn bằng ống hai lớp hoặc kênh dẫn thỏa mãn một trong các điều kiện nêu ở (1) tới (3) dưới đây:

(1) Đường ống dẫn khí phải là hệ thống đường ống hai lớp với khí nhiên liệu được dẫn trong ống bên trong. Không gian giữa các ống đồng tâm phải được tạo áp suất bằng khí trơ với áp suất lớn hơn áp suất nhiên liệu khí. Phải có báo động thích hợp để chỉ báo tổn thất áp suất khí trơ giữa các ống. Nếu ống bên trong có khí áp suất cao thì hệ thống này phải được bố trí sao cho đường ống giữa van khí chính và động cơ được làm sạch một cách tự động bằng khí trơ khi van khí chính đóng lại; hoặc

(2) Đường ống nhiên liệu khí phải được bố trí trong ống dẫn hoặc kênh dẫn được thông gió. Không gian khí giữa đường ống nhiên liệu khí và thành ống hoặc kênh dẫn bên ngoài phải được thông gió cơ khí tạo áp suất thấp có năng suất ít nhất là 30 lần trao đổi khí một giờ. Năng suất thông gió này có thể được giảm tới 10 lần trao đổi khí một giờ miễn là kênh dẫn đó được tự động điền đầy ni tơ khi phát hiện được khí. Động cơ của quạt phải thỏa mãn các yêu cầu về phòng nổ trong khu vực lắp đặt. Đầu ra của thông gió phải có tấm chắn bảo vệ và được bố trí ở nơi mà hỗn hợp dễ cháy của không khí-khí nhiên liệu không thể gây cháy; hoặc

(3) Các giải pháp khác được Đăng kiểm xem xét, thống nhất mà tạo ra được mức độ an toàn tương đương.

9.6.2 Kết nối

Kết nối của đường ống khí và kênh dẫn tới van phun khí phải được bọc hoàn toàn bằng kênh dẫn. Việc bố trí này phải thuận tiện cho việc thay thế và/hoặc đại tu van phun và nắp xy lanh. Kênh dẫn kép cũng phải được trang bị cho mọi đường ống khí trên bản thân động cơ, cho tới vị trí mà khí được phun vào trong buồng đốt.

9.7 Cấp nhiên liệu khí cho thiết bị tiêu thụ trong buồng máy được bảo vệ bằng ESD

9.7.1 Giới hạn của áp suất bên trong

Áp suất trong hệ thống cấp nhiên liệu khí phải không lớn hơn 1,0 MPa.

9.7.2 Áp suất thiết kế

Đường ống cấp nhiên liệu khí phải có áp suất thiết kế không nhỏ hơn 1,0 MPa.

9.8 Thiết kế kênh dẫn, ống bên ngoài được thông gió đối với rò rỉ khí của ống bên trong

9.8.1 Áp suất thiết kế của ống hoặc kênh dẫn bên ngoài

Áp suất thiết kế của ống hoặc kênh dẫn bên ngoài của hệ thống nhiên liệu phải không nhỏ hơn áp suất làm việc lớn nhất của ống bên trong. Mặt khác, đối với hệ thống ống nhiên liệu có áp suất làm việc lớn hơn 1,0 MPa, áp suất thiết kế của ống hoặc kênh dẫn bên ngoài phải không nhỏ hơn áp suất lớn nhất được tạo ra trong không gian vành khăn khi xem xét đến áp suất tức thời lớn nhất tại vị trí cục bộ trong khu vực đứt gãy và việc bố trí thông gió.

9.8.2 Áp suất thiết kế của đường ống nhiên liệu áp suất cao

1 Đối với đường ống nhiên liệu áp suất cao, áp suất thiết kế của kênh dẫn phải được lấy bằng giá trị lớn hơn trong các giá trị nêu ở (1) và (2) dưới đây:

(1) Áp suất được tạo ra lớn nhất: áp suất tĩnh;

(2) Áp suất tức thời cục bộ lớn nhất tại khu vực nứt gãy: áp suất này phải được lấy bằng áp suất tới hạn tính theo công thức sau:

$$p = p_0 \left(\frac{2}{k+1} \right)^{\frac{k}{k-1}}$$

Trong đó:

p_0 là áp suất làm việc lớn nhất của ống bên trong;

$k = C_p/C_v$: nhiệt dung riêng ở áp suất không đổi chia cho nhiệt dung riêng ở thể tích không đổi;

$k = 1,31$ đối với khí CH_4.

2 Ứng suất màng tiếp tuyến của đoạn ống thẳng phải không lớn hơn sức bền kéo chia cho 1,5 ($R_m/1,5$) khi đường ống chịu áp suất nói trên. Áp suất danh định của các đoạn ống khác phải đảm bảo mức độ bền giống như đoạn ống thẳng.

3 Thay cho việc sử dụng áp suất lớn nhất ở công thức nói trên, có thể sử dụng áp lớn nhất có được từ thử nghiệm mẫu. Khi đó báo cáo thử phải được trình Đăng kiểm.

9.8.3 Kiểm nghiệm sức bền

Việc kiểm nghiệm sức bền phải dựa trên các tính toán chứng minh tính nguyên vẹn của kênh dẫn hoặc ống dẫn. Thay cho việc tính toán, sức bền có thể được kiểm nghiệm bằng thử mẫu.

9.8.4 Thử nghiệm và kích thước của kênh dẫn

Đối với đường ống nhiên liệu áp suất thấp, kênh dẫn phải được tính toán kích thước đối với áp suất thiết kế không nhỏ hơn áp suất làm việc lớn nhất của ống nhiên liệu. Kênh dẫn này phải được thử áp suất để chứng minh rằng nó có thể chịu được áp suất lớn nhất như dự tính tại vị trí đứt gãy của ống nhiên liệu.

9.9 Máy nén và bơm

9.9.1 Xuyên qua vách

Nếu máy nén hoặc bơm được dẫn động bằng trục xuyên qua vách hoặc boong thì vị trí xuyên qua đó phải là kiểu kín khí.

9.9.2 Máy nén và bơm

Máy nén và bơm phải phù hợp với mục đích sử dụng. Tất cả các thiết bị và máy đều phải được, ví dụ như thử một cách thích đáng để đảm bảo tính phù hợp trong sử dụng ở môi trường biển. Các vấn đề cần phải xem xét bao gồm, nhưng không giới hạn, ở từ (1) tới (4) dưới đây:

(1) Môi trường;

(2) Rung động và gia tốc trên tàu;

(3) Ảnh hưởng của chuyển động lắc dọc, dao động lên xuống và lắc ngang v.v…; và

(4) Thành phần của khí.

9.9.3 Ngăn ngừa khi hóa lỏng đi vào

Phải có sự bố trí để đảm bảo trong mọi trường hợp khí hóa lỏng không thể đi vào bộ phận kiểm soát khí hoặc máy chạy bằng nhiên liệu khí trừ khi máy đó được thiết kế để hoạt động bằng khí ở trạng thái lỏng.

9.9.4 Phụ kiện và các thiết bị đo

Máy nén và bơm phải được lắp các phụ kiện và thiết bị đo cần thiết cho việc vận hành hiệu quả và tin cậy.

.

CHƯƠNG 10 TẠO NĂNG LƯỢNG BAO GỒM HỆ THỐNG ĐẨY VÀ CÁC THIẾT BỊ TIÊU THỤ KHÍ KHÁC

10.1 Mục tiêu

10.1.1 Quy định chung

Mục tiêu của Chương này là để đảm bảo việc truyền tải năng lượng cơ học, điện hoặc nhiệt một cách an toàn và tin cậy.

10.2 Yêu cầu về chức năng

10.2.1 Quy định chung

Chương này liên quan đến các yêu cầu chức năng nêu ở 3.2.1, 3.2.11, 3.2.13, 3.2.16 và 3.2.17. Ngoài ra, cũng phải áp dụng 10.2.2.

10.2.2 Các yêu cầu bổ sung

1 Hệ thống xả phải được cấu tạo sao cho ngăn ngừa được sự tích tụ các nhiên liệu khí chưa cháy.

2 Trừ khi được thiết kế đủ sức bền để chịu được tình huống xấu nhất do áp suất tạo bởi rò rỉ khí đã cháy, các bộ phận của động cơ hoặc hệ thống có chứa hoặc có thể chứa khí hoặc hỗn hợp khí cháy được phải được trang bị hệ thống xả áp thích hợp. Tùy thuộc vào thiết kế động cơ cụ thể mà hệ thống xả áp này có thể bao gồm ống góp lấy khí vào và buồng khí quét.

3 Thông hơi phòng nổ phải được dẫn ra cách xa vị trí mà bình thường có thể có người tại đó.

4 Mọi thiết bị tiêu thụ khí phải có một hệ thống xả riêng biệt.

10.3 Động cơ đốt trong kiểu pít tông

10.3.1 Quy định chung

1 Hệ thống xả phải được trang bị hệ thống thông gió phòng nổ với kích cỡ đủ lớn để ngăn áp suất gây nổ quá lớn khi một xy lanh không cháy nhiên liệu do khí chưa được đốt bị cháy trong hệ thống.

2 Đối với động cơ mà không gian bên dưới pít tông liên thông trực tiếp với hộp trục khuỷu thì phải thực hiện đánh giá chi tiết liên quan đến nguy hiểm tiềm tàng do

nhiên liệu khí tích tụ trong hộp trục khuỷu và được phản ảnh trong khái niệm an toàn của động cơ.

3 Mỗi động cơ mà không phải động cơ đốt trong pít tông hai kỳ đầu chữ thập thì phải có hệ thống thông hơi độc lập với các động cơ khác cho hộp trục khuỷu và két gom dầu.

4 Trong trường hợp khí có thể rò rỉ trực tiếp vào môi chất của hệ thống phụ (dầu bôi trơn, nước làm mát) thì phải lắp các phương tiện thích hợp sau đầu khí ra của động cơ để chiết xuất khí nhằm ngăn chặn sự phân tán khí. Khí được chiết xuất từ dung môi của hệ thống phụ phải được thông hơi tới một vị trí an toàn trong không khí bên ngoài.

5 Đối với các động cơ có hệ thống đánh lửa, trước khi nhận nhiên liệu khí, việc hoạt động đúng của hệ thống đánh lửa ở mỗi cụm phải được kiểm tra xác nhận.

6 Phải có một phương tiện để theo dõi và phát hiện việc cháy không hết hoặc không cháy. Trong trường hợp phát hiện được hiện tượng đó thì vẫn có thể cho phép các quá trình vận hành liên quan đến khí miễn là khí cấp cho xy lanh liên quan được đóng lại và miễn là việc vận hành động cơ với một xy lanh bị loại bỏ là có thể chấp nhận được về phương diện dao động xoắn.

7 Đối với các động cơ mà khởi động bằng nhiên liệu quy định trong Phần này, nếu hệ thống theo dõi động cơ không phát hiện được việc cháy trong một thời gian cụ thể của động cơ sau khi mở van cấp nhiên liệu thì van cấp nhiên liệu đó phải tự động đóng lại. Phải có phương tiện để đảm bảo hỗn hợp nhiên liệu chưa cháy được làm sạch khỏi hệ thống xả.

10.3.2 Động cơ sử dụng hai nhiên liệu

1 Trong trường hợp ngắt nguồn cấp nhiên liệu khí thì động cơ phải có thể vận hành liên tục bằng nhiên liệu dầu mà không bị gián đoạn.

2 Phải có hệ thống tự động để chuyển đổi từ vận hành bằng nhiên liệu khí thành nhiên liệu dầu và ngược lại mà công suất của động cơ dao động ở mức tối thiểu. Tính tin cậy có thể chấp nhận phải được chứng minh bằng thử nghiệm. Trong trường hợp động cơ hoạt động không ổn định khi khí vẫn cháy thì động cơ phải tự

động chuyển sang chế độ chạy bằng nhiên liệu dầu. Phải luôn có thể kích hoạt được bằng tay việc ngắt hệ thống khí.

3 Trong trường hợp dừng bình thường hoặc đóng khẩn cấp, việc cấp nhiên liệu khí phải được đóng lại không muộn hơn hệ thống đánh lửa. Phải không thể ngắt nguồn đánh lửa mà trước đó hoặc đồng thời không đóng nguồn cấp khí cho mỗi xy lanh hoặc cho toàn bộ động cơ.

10.3.3 Động cơ chỉ chạy bằng khí

Trong trường hợp dừng bình thường hoặc đóng khẩn cấp, việc cấp nhiên liệu khí phải được đóng lại không muộn hơn hệ thống đánh lửa. Phải không thể ngắt nguồn đánh lửa mà trước đó hoặc đồng thời không đóng nguồn cấp khí cho mỗi xy lanh hoặc cho toàn bộ động cơ.

10.3.4 Động cơ đa nhiên liệu

1 Trong trường hợp đóng nguồn cấp một nhiên liệu thì động cơ phải có thể hoạt động liên tục bằng nhiên liệu thay thế với sự dao động nhỏ nhất của công suất động cơ.

2 Phải có hệ thống tự động để chuyển đổi từ vận hành bằng nhiên liệu này thành nhiên liệu khác thay thế mà công suất của động cơ dao động ở mức tối thiểu. Tính tin cậy có thể chấp nhận phải được chứng minh bằng thử nghiệm. Trong trường hợp động cơ hoạt động không ổn định khi sử dụng một nhiên liệu cụ thể thì động cơ phải tự động chuyển sang chế độ chạy bằng khác thay thế. Phải luôn có thể kích hoạt được việc chuyển đổi này bằng tay.

Bảng 8I/10.1 Động cơ đốt bằng khí

	Chỉ bằng khí		Hai nhiên liệu	Nhiều hơn hai nhiên liệu
Phương tiện đánh lửa	Đánh lửa	Nhiên liệu mồi	Nhiên liệu mồi	Không áp dụng
Nhiên liệu chính	Khí	Khí	Khí và/hoặc nhiên liệu dầu	Khí và/hoặc chất lỏng

10.4 Nồi hơi chính và phụ

10.4.1 Hệ thống thông gió cưỡng bức

Mỗi nồi hơi phải có một hệ thống thông gió cưỡng bức dành riêng. Bộ chuyển đổi giữa các hệ thống thông gió cưỡng bức của nồi hơi có thể được trang bị để sử dụng khi khẩn cấp miễn là duy trì được các chức năng an toàn có liên quan.

10.4.2 Buồng đốt

Buồng đốt và ống thông hơi của nồi hơi phải được thiết kế để ngăn sự tích tụ của nhiên liệu khí.

10.4.3 Mỏ đốt

Mỏ đốt phải được thiết kế để duy trì việc cháy ổn định trong mọi điều kiện cháy.

10.4.4 Chuyển đổi nhiên liệu tự động

Trên nồi hơi chính/nồi hơi thiết bị đẩy phải có một hệ thống tự động để chuyển từ vận hành bằng nhiên liệu khí thành nhiên liệu dầu mà không làm gián đoạn sự đốt của nồi hơi.

10.4.5 Đốt

Hệ thống điều khiển vòi phun khí và mỏ đốt phải được cấu tạo sao cho nhiên liệu khí chỉ có thể được đốt bằng ngọn lửa nhiên liệu dầu có sẵn, trừ khi nồi hơi và thiết bị đốt được thiết kế và được Đăng kiểm thẩm định để đốt bằng nhiên liệu khí.

10.4.6 Ngắt nhiên liệu

Phải có các bố trí để đảm bảo nhiên liệu khí đi vào mỏ đốt được ngắt tự động trừ khi việc đốt thỏa mãn yêu cầu đã được thiết lập và duy trì.

10.4.7 Các van

Trên đường ống nhiên liệu của mỗi mỏ đốt khí phải có một van đóng bằng tay.

10.4.8 Làm trơ

Phải có các biện pháp để tự động làm sạch đường ống cấp khí tới mỏ đốt, bằng khí trơ, sau khi tắt các mỏ đốt này.

10.4.9 Hệ thống theo dõi

Hệ thống tự động chuyển đổi nhiên liệu yêu cầu ở 10.4.4 phải được theo dõi có báo động để đảm bảo tính sẵn sàng liên tục.

10.4.10 Đốt trở lại

Phải có các hệ thống sao cho, trong trường hợp các mỏ đốt đang hoạt động không có lửa, các buồng đốt của nồi hơi được làm sạch tự động trước khi đốt trở lại.

10.4.11 Làm sạch bằng tay

Phải có sự bố trí để cho phép kích hoạt bằng tay các trình tự làm sạch nồi hơi.

10.5 Tua bin khí

10.5.1 Thiết bị xả áp

Trừ khi được thiết kế đủ sức bền để chịu được tình huống xấu nhất do áp suất tạo bởi rò rỉ khí đã cháy, hệ thống xả áp phải được thiết kế phù hợp và lắp vào hệ thống xả, trong đó có xem xét đến việc nổ do khí rò rỉ. Hệ thống xả áp trong ống xả phải được dẫn tới một vị trí an toàn, xa khu vực có người.

10.5.2 Vỏ kín khí

Tua bin khí có thể được lắp một vỏ kín khí theo nguyên tắc ESD được nêu ra ở 5.6 và 9.7, tuy nhiên, có thể chấp nhận áp suất lớn hơn 1,0 MPa trong đường ống cấp khí trong phạm vi lớp vỏ này.

10.5.3 Thiết bị phát hiện khí và chức năng đóng

Hệ thống phát hiện khí và chức năng đóng được quy định như đối với buồng máy được bảo vệ bằng ESD.

10.5.4 Thông gió

Quy định về thông gió cho lớp vỏ được nêu ở Chương 13 như đối với buồng máy được bảo vệ bằng ESD, nhưng ngoài ra phải có dự trữ toàn bộ (2 × 100% năng suất quạt cấp từ các mạch điện khác nhau).

10.5.5 Tự động chuyển đổi nhiên liệu

Đối với các tua bin mà không phải là tua bin chỉ sử dụng khí nhiên liệu, phải có một hệ thống tự động để chuyển đổi một cách dễ dàng và nhanh chóng từ hoạt

động bằng nhiên liệu khí thành nhiên liệu dầu và ngược lại mà sự dao động công suất của động cơ là nhỏ nhất.

10.5.6 Sự cố khi đốt

Phải có phương tiện để theo dõi và phát hiện việc đốt không hết mà có thể dẫn đến khí nhiên liệu không được đốt ở hệ thống xả trong khi vận hành. Trong trường hợp phát hiện được hiện tượng này, nguồn cấp khí nhiên liệu phải được đóng lại.

10.5.7 Đóng tự động

Mỗi tua bin phải được trang bị một thiết bị đóng tự động đối với nhiệt độ xả cao.

CHƯƠNG 11 AN TOÀN CHỐNG CHÁY

11.1 Mục tiêu

11.1.1 Quy định chung

Mục tiêu của Chương này là đưa ra các quy định đối với bảo vệ chống cháy, phát hiện và chữa cháy cho tất cả các thành phần của hệ thống liên quan tới việc chứa, điều tiết, vận chuyển và sử dụng khí tự nhiên làm nhiên liệu của tàu.

11.2 Yêu cầu về chức năng

11.2.1 Quy định chung

Chương này liên quan đến các yêu cầu về chức năng nêu ở 3.2.2, 3.2.4, 3.2.5, 3.2.7, 3.2.12, 3.2.14, 3.2.15 và 3.2.17.

11.3 Bảo vệ chống cháy

11.3.1 Quy định chung

1 Các không gian có chứa thiết bị dùng để chuẩn bị nhiên liệu như là bơm, máy nén, bộ trao đổi nhiệt, bầu hóa hơi và bình chịu áp lực phải được coi là buồng máy loại A đối với mục đích bảo vệ chống cháy.

2 Các biên của khu vực sinh hoạt, khu vực phục vụ, trạm điều khiển, lối thoát và buồng máy, đối diện với két nhiên liệu trên boong hở phải được bọc kết cấu chống cháy cấp "A-60". Kết cấu "A-60" đó phải được bọc đến tận mặt dưới của boong buồng lái. Ngoài ra, két nhiên liệu phải được cách ly với hàng theo các yêu cầu của Bộ luật quốc tế về vận chuyển hàng nguy hiểm bằng đường biển (Bộ luật IMDG), trong đó, két nhiên liệu được coi như gói rời. Theo các yêu cầu về xếp hàng và cách ly của Bộ luật IMDG, két nhiên liệu trên boong hở phải được coi là gói cấp 2.1.

3 Không gian chứa hệ thống chứa nhiên nhiệu phải được tách biệt với buồng máy loại A hoặc các buồng có nguy cơ cháy cao khác. Sự tách biệt này phải được thực hiện bằng khoang cách ly ít nhất bằng 900 mm với lớp bọc cấp "A-60". Khi xác định bọc chống cháy của không gian chứa hệ thống chứa nhiên liệu với các không gian khác có nguy cơ cháy thấp hơn, hệ thống chứa nhiên liệu phải được coi là buồng máy loại A như quy định ở Chương 9 Phần 5. Biên giữa các không gian chứa hệ thống chứa nhiên liệu phải hoặc là khoang cách ly ít nhất bằng 900 mm

hoặc kết cấu cấp "A-60". Đối với két kiểu C, khoang hầm chứa nhiên liệu có thể được coi là khoang cách ly.

4 Khoang hầm chứa nhiên liệu phải không được sử dụng cho máy hoặc thiết bị mà có thể có nguy cơ cháy.

5 Bảo vệ chống cháy của đường ống nhiên liệu đi qua khoang ro-ro phải được Đăng kiểm xem xét đặc biệt tùy thuộc vào việc sử dụng và áp suất dự kiến trong ống.

6 Trạm tiếp nhận nhiên liệu phải được tách biệt bằng kết cấu cấp "A-60" về phía buồng máy loại A, khu vực sinh hoạt, trạm điều khiển và không gian có nguy cơ cháy cao, trừ các không gian như là két, khoang trống, buồng máy phụ có nguy cơ cháy thấp hoặc không có nguy cơ cháy, khu vệ sinh và các không gian tương tự, khi đó tiêu chuẩn bọc có thể được giảm xuống cấp "A-0".

7 Nếu buồng máy được bảo vệ bằng ESD được bao quanh bằng vách đơn thì vách đó phải là kết cấu cấp "A-60".

11.4 Đường ống cứu hỏa chính

11.4.1 Quy định chung

1 Hệ thống phun sương nước quy định ở 11.5 dưới đây có thể là một phần của hệ thống ống chữa cháy với điều kiện sản lượng theo yêu cầu của bơm cứu hỏa và áp suất làm việc là đủ để vận hành đồng thời đủ số lượng họng chữa cháy và ống mềm theo yêu cầu và cả hệ thống phun sương nước.

2 Khi két chứa nhiên liệu nằm trên boong hở, van cách ly phải được được bố trí trên đường ống chữa cháy để cách ly các phần bị hư hỏng của đường ống chữa cháy. Việc cách ly một phần của đường ống chữa cháy phải không được vô hiệu hóa việc cấp nước cho phần đường ống phía trước của phần được cách ly.

11.5 Hệ thống phun sương nước

11.5.1 Quy định chung

1 Phải trang bị một hệ thống phun sương nước để làm mát và ngăn ngừa cháy, bao phủ lên các phần lộ của két chứa nhiên liệu nằm trên boong hở.

2 Hệ thống phun sương nước cũng phải đảm bảo bao phủ các biên của thượng tầng, buồng máy nén, buồng bơm, buồng làm hàng, trạm điều khiển tiếp nhận nhiên

liệu, trạm tiếp nhận nhiên liệu và các lầu thường có người khác mà đối diện với két chứa trên boong hở trừ khi két chứa đó nằm cách xa các biên vừa nói lớn hơn hoặc bằng 10 m.

3 Hệ thống phun sương nước phải được thiết kế để bao phủ tất cả mọi vùng được quy định ở trên với sản lượng bằng 10 lít/phút/m^2 cho bề mặt có diện tích chiếu lên phương nằm ngang lớn nhất và 4 lít/phút/m^2 cho bề mặt thẳng đứng.

4 Các van ngắt phải được bố trí trên đường ống cấp chính cho thiết bị phun sương nước, với khoảng cách không lớn hơn 40 m, để cách ly các phần bị hư hỏng. Nếu không, hệ thống có thể được chia thành hai phần hoặc nhiều hơn mà có thể vận hành độc lập, với điều kiện việc điều khiển cần thiết được bố trí cùng nhau ở một vị trí dễ tiếp cận và không phải là không tiếp cận được trong trường hợp cháy ở vùng được bảo vệ.

5 Sản lượng của bơm phun sương nước phải đủ để phân phối đủ lượng nước yêu cầu tới khu vực đòi hỏi nhiều nước nhất như nêu ở trên trong các khu vực được bảo vệ.

6 Nếu hệ thống phun sương nước không phải là một phần của hệ thống ống chữa cháy, phải có kết nối tới đường ống chữa cháy của tàu thông qua một van chặn.

7 Khởi động từ xa bơm cấp cho hệ thống phun sương nước và điều khiển từ xa các van thường đóng của hệ thống phải được bố trí ở một vị trí dễ dàng tiếp cận và không phải là không tiếp cận được trong trường hợp cháy ở vùng được bảo vệ.

8 Đầu phun phải là kiểu thông toàn bộ (full bore) được duyệt và chúng phải được bố trí để đảm bảo phân phối nước hiệu quả khắp không gian được bảo vệ.

11.6 Hệ thống chữa cháy bằng bột khô

11.6.1 Quy định chung

1 Một hệ thống chữa cháy bằng bột khô phải được lắp cố định ở khu vực trạm tiếp nhận nhiên liệu để xử lý các điểm rò rỉ có thể xảy ra. Sản lượng phải đạt ít nhất bằng 3,5 kg/giây trong tối thiểu 45 giây. Hệ thống này phải được bố trí sao cho dễ dàng xả bằng tay từ một vị trí an toàn bên ngoài khu vực được bảo vệ.

2 Ngoài các thiết bị chữa cháy xách tay khác được quy định trong Phần 5, một bình chữa cháy xách tay bằng bột khô có dung tích ít nhất là 5 kg phải được bố trí gần trạm tiếp nhận nhiên liệu.

11.7 Hệ thống phát hiện và báo động cháy

11.7.1 Quy định chung

1 Một hệ thống phát hiện và báo động cháy cố định thỏa mãn các yêu cầu ở Chương 29 Phần 5 phải được bố trí trong không gian của khoang chứa nhiên liệu và kênh thông gió dẫn tới buồng đầu nối két và trong buồng đầu nối két, và trong các buồng khác của hệ thống nhiên liệu khí mà ở đó lửa không thể bị loại trừ.

2 Nếu chỉ có cảm biến khói thì không thể coi là đủ để phát hiện cháy nhanh.

CHƯƠNG 12 PHÒNG NỔ

12.1 Mục tiêu

12.1.1 Quy định chung

Mục tiêu của Chương này là đưa ra các quy định để phòng nổ và để hạn chế ảnh hưởng khi nổ.

12.2 Yêu cầu về chức năng

12.2.1 Quy định chung

Chương này liên quan đến các yêu cầu về chức năng nêu ở 3.2.2 tới 3.2.5, 3.2.7, 3.2.8, 3.2.12 tới 3.2.14 và 3.2.17. Ngoài ra cũng phải áp dụng 12.2.2.

12.2.2 Các yêu cầu bổ sung

Xác suất xảy ra nổ phải được giảm tới mức thấp nhất bằng cách thực hiện (1) và (2) dưới đây:

(1) Giảm số lượng nguồn gây cháy; và

(2) Giảm xác suất hình thành hỗn hợp có thể cháy.

12.3 Quy định chung

12.3.1 Quy định chung

Các khu vực nguy hiểm trên boong hở và các không gian khác không nêu ra ở Chương này phải được quyết định dựa trên các yêu cầu có thể áp dụng ở Chương 4 Phần 4. Các thiết bị điện bố trí ở khu vực nguy hiểm phải thỏa mãn 4.2.4 Phần 4.

12.3.2 Thiết bị điện và cáp điện

Nói chung, thiết bị điện và cáp điện phải không được bố trí ở khu vực nguy hiểm trừ khi cần thiết cho mục đích vận hành theo các quy định ở 4.2.4 Phần 4.

12.3.3 Thiết bị điện trong buồng máy được bảo vệ bằng ESD

Thiết bị điện trong buồng máy được bảo vệ bằng ESD phải thỏa mãn (1) và (2) dưới đây:

(1) Ngoài cảm biến cháy và cảm biến khí hyđrô các bon và báo động cháy và báo động khí, thiết bị chiếu sáng và quạt thông gió phải được chứng nhận an toàn cho khu vực nguy hiểm vùng 1; và

(2) Tất cả thiết bị điện trong buồng máy có chứa động cơ chạy bằng nhiên liệu khí, và không được chứng nhận phù hợp với vùng 1 thì phải tự động ngắt kết nối

nếu nồng độ khí lớn hơn 40% LEL được phát hiện bởi hai cảm biến trong không gian có chứa thiết bị sử dụng nhiên liệu khí.

12.4 Khu vực nguy hiểm

12.4.1 Quy định chung

Phân vùng khu vực là phương pháp phân tích và phân chia thành cấp của các khu vực mà ở đó có thể có môi trường khí dễ nổ. Mục tiêu của việc phân vùng là để cho phép việc lựa chọn các thiết bị điện có thể hoạt động an toàn trong các khu vực này.

12.4.2 Phân vùng nguy hiểm

Để thuận tiện cho việc lựa chọn thiết bị điện phù hợp và thiết kế hệ thống điện phù hợp, khu vực nguy hiểm được phân chia thành vùng 0, 1 và 2 theo các quy định ở 12.5.

12.4.3 Kênh thông gió

Kênh thông gió phải được phân vùng giống như không gian được thông gió.

12.5 Các vùng của khu vực nguy hiểm

12.5.1 Vùng 0

Vùng 0 bao gồm, nhưng không giới hạn, khu vực bên trong của két nhiên liệu, đường ống để giảm áp hoặc các hệ thống thông hơi khác của két nhiên liệu, đường ống và thiết bị có chứa nhiên liệu.

12.5.2 Vùng 1

Vùng 1 bao gồm, nhưng không giới hạn:

(1) Buồng đầu nối két, khoang hầm chứa nhiên liệu và khoang đệm;

(2) Buồng chuẩn bị nhiên liệu được bố trí thông gió theo 13.6;

(3) Khu vực trên boong hở, hoặc không gian nửa kín trên boong, trong phạm vi 3 m tính từ đầu ra của két nhiên liệu, đầu ra của khí hoặc hơi, van của ống nạp nhiên liệu, các van nhiên liệu khác, bích của đường ống nhiên liệu, đầu thông gió ra của buồng chuẩn bị nhiên liệu và lỗ giảm áp của két nhiên liệu được sử dụng để một lượng nhỏ khí hoặc hỗn hợp hơi do biến đổi nhiệt đi qua;

(4) Khu vực trên boong hở, hoặc không gian nửa kín trên boong, trong phạm vi 1,5 m tính từ lối vào của buồng chuẩn bị nhiên liệu, đầu gió vào của thông gió buồng chuẩn bị nhiên liệu và các lỗ khoét khác đi vào không gian của vùng 1;

(5) Khu vực trên boong hở trong phạm vi thành quây tràn xung quanh các van của ống góp nạp nhiên liệu khí và 3 m tính từ khu vực này, tới độ cao 2,4 m bên trên mặt boong;

(6) Không gian kín hoặc nửa kín trong đó có bố trí ống chứa nhiên liệu, ví dụ hầm đi ống nhiên liệu, trạm nạp nhiên liệu nửa kín;

(7) Buồng máy được bảo vệ bằng ESD được coi là khu vực không nguy hiểm khi hoạt động bình thường, nhưng sẽ yêu cầu thiết bị mà cần phải hoạt động sau khi phát hiện rò rỉ khí được chứng nhận phù hợp cho vùng 1;

(8) Không gian bảo vệ bằng khóa khí được coi là không nguy hiểm khi hoạt động bình thường, nhưng sẽ yêu cầu thiết bị mà cần phải hoạt động sau khi mất sự chênh áp giữa không gian được bảo vệ và khu vực nguy hiểm được chứng nhận phù hợp cho vùng 1; và

(9) Trừ két kiểu C, khu vực trong phạm vi 2,4 m tính từ mặt ngoài của hệ thống chứa nhiên liệu mà mặt đó tiếp xúc với thời tiết.

12.5.3 Vùng 2

Vùng 2 bao gồm, nhưng không giới hạn:

(1) Khu vực trong phạm vi 1,5 m xung quanh không gian hở hoặc nửa kín của vùng 1;

(2) Không gian có chứa nắp hầm bắt bu lông dẫn tới buồng đầu nối két.

CHƯƠNG 13 THÔNG GIÓ

13.1 Mục tiêu

13.1.1 Quy định chung

Mục tiêu của Chương này là đưa ra các quy định đối với việc thông gió cần thiết cho việc vận hành an toàn của thiết bị và máy sử dụng nhiên liệu khí.

13.2 Các yêu cầu về chức năng

13.2.1 Quy định chung

Chương này liên quan đến các yêu cầu chức năng nêu ở 3.2.2, 3.2.5, 3.2.8, 3.2.10, 3.2.12 đến 3.2.14 và 3.2.17.

13.3 Các yêu cầu chung

13.3.1 Thông gió của khu vực nguy hiểm

Các kênh dẫn sử dụng để thông gió cho không gian nguy hiểm phải được tách biệt với các kênh dẫn sử dụng để thông gió cho các không gian không nguy hiểm. Thông gió phải hoạt động trong mọi điều kiện nhiệt độ và môi trường của tàu khi vận hành.

13.3.2 Động cơ điện cho quạt thông gió

Động cơ điện cho quạt thông gió phải không được bố trí trong các kênh dẫn gió của khu vực nguy hiểm trừ khi động cơ đó được chứng nhận cho vùng nguy hiểm giống hệt với không gian được phục vụ.

13.3.3 Thiết kế quạt thông gió cho không gian có chứa nguồn khí

Thiết kế quạt thông gió cho các không gian có chứa nguồn khí phải thỏa mãn các yêu cầu ở (1) đến (3) dưới đây:

(1) Quạt thông gió phải không tạo ra nguồn gây cháy hơi ở không gian được thông gió hoặc ở hệ thống thông gió liên quan tới không gian đó. Quạt thông gió và đường ống đặt quạt, chỉ trong khu vực quạt, phải có kết cấu không tạo tia lửa như sau:

(a) Cánh quạt hoặc vỏ bằng vật liệu không phải kim loại, quan tâm thích đáng đến việc khử tĩnh điện;

(b) Cánh quạt và vỏ bằng kim loại màu;

(c) Cánh quạt và vỏ bằng thép không gỉ ostenít;

(d) Cánh quạt bằng hợp kim nhôm hoặc hợp kim magiê và vỏ bằng hợp kim sắt (bao gồm cả thép không gỉ ostenít) mà trên đó có một vòng đệm với chiều dày thích hợp bằng vật liệu không chứa sắt lắp ở khu vực của cánh, phải quan tâm thích đáng đến tĩnh điện và ăn mòn giữa vòng và vỏ; hoặc

(e) Kết hợp giữa cánh và vỏ bằng vật liệu chứa sắt (bao gồm cả thép không gỉ ostenít) với khe hở thiết kế của mút cánh không nhỏ hơn 13 mm.

(2) Trong mọi trường hợp, khe hở hướng bán kính giữa cánh và ống đặt cánh phải không nhỏ hơn 0,1 lần đường kính của trục cánh ở khu vực ổ đỡ nhưng phải không nhỏ hơn 2 mm. Khe hở này không cần lớn hơn 13 mm.

(3) Mọi sự kết hợp giữa bộ phận cố định hoặc quay làm bằng hợp kim nhôm hoặc magiê và bộ phận cố định hoặc quay làm bằng vật liệu chứa sắt, bất kể khe hở mút cánh, đều được coi là nguy hiểm trong việc tạo tia lửa và không được sử dụng trong các khu vực này.

13.3.4 Cách ly hệ thống thông gió

Hệ thống thông gió mà cần phải tránh sự tích tụ khí thì phải bao gồm các quạt độc lập, mỗi quạt có đủ năng suất, trừ khi có quy định khác trong Phần này.

13.3.5 Đầu gió vào không gian kín nguy hiểm

Đầu gió vào không gian kín nguy hiểm phải được lấy gió từ các khu vực mà, nếu không có đầu gió vào đang xét, thì là không gian không nguy hiểm. Đầu gió vào của không gian kín không nguy hiểm phải được lấy từ khu vực không nguy hiểm cách xa ít nhất 1,5 m so với biên của các vùng nguy hiểm. Nếu kênh dẫn gió vào đi qua một không gian nguy hiểm hơn thì kênh dẫn đó phải kín khí và có áp suất cao hơn so với không gian này.

13.3.6 Đầu gió ra từ không gian không nguy hiểm

Đầu gió ra từ không gian không nguy hiểm phải được bố trí bên ngoài khu vực nguy hiểm.

13.3.7 Đầu gió ra từ không gian kín nguy hiểm

Đầu gió ra từ không gian kín nguy hiểm phải được bố trí ở khu vực hở mà, nếu không có đầu gió ra đang xét, thì là không gian giống hoặc ít nguy hiểm hơn so với không gian được thông gió.

13.3.8 Yêu cầu năng suất của thiết bị thông gió

Năng suất yêu cầu của thiết bị thông gió thường được dựa trên tổng thể tích của không gian. Có thể cần thiết phải tăng năng suất thông gió đối với các không gian mà có hình dáng phức tạp.

13.3.9 Không gian không nguy hiểm với lối vào mở ra khu vực nguy hiểm

Không gian không nguy hiểm với lối vào mở ra khu vực nguy hiểm phải được bố trí khóa khí và được duy trì áp suất lớn hơn so với khu vực nguy hiểm bên ngoài. Việc thông gió tạo áp suất lớn hơn phải được bố trí như sau:

(1) Trong quá trình thiết lập ban đầu hoặc sau khi không còn thông gió tạo áp suất lớn hơn, trước khi kích hoạt các thiết bị điện không được chứng nhận an toàn cho không gian khi không có áp suất dư thì phải áp dụng các quy định như ở (a) và (b) dưới đây:

(a) Tiến hành làm sạch (trao đổi không khí ít nhất 5 lần) hoặc xác nhận không gian đó là không nguy hiểm bằng các phương tiện đo; và

(b) Tạo áp suất cho không gian đó.

(2) Hoạt động thông gió để tạo áp suất dư phải được theo dõi và trong trường hợp việc thông gió tạo áp suất dư bị sự cố thì phải thỏa mãn quy định ở (a) và (b) dưới đây:

(a) Phải có báo động bằng âm thanh và ánh sáng ở vị trí có người trực; và

(b) Nếu áp suất dư không thể phục hồi ngay sau đó thì cần phải ngắt các thiết bị điện một cách tự động hoặc như đã được lập trình theo các tiêu chuẩn được Đăng kiểm công nhận.

13.3.10 Khu vực không nguy hiểm có lối vào mở ra không gian kín nguy hiểm

Khu vực không nguy hiểm có lối vào mở ra không gian kín nguy hiểm phải được bố trí khóa khí và không gian nguy hiểm phải được duy trì áp suất thấp hơn so với không gian không nguy hiểm. Việc thông gió kiểu hút ở không gian nguy hiểm phải được theo dõi và khi việc thông gió đó gặp sự cố thì các yêu cầu ở (1) và (2) dưới đây phải được thỏa mãn:

(1) Phải có báo động bằng âm thanh và ánh sáng ở vị trí có người trực; và

(2) Nếu áp suất thấp hơn không thể phục hồi ngay sau đó thì cần phải ngắt các thiết bị điện ở không gian không nguy hiểm một cách tự động hoặc như đã được lập trình theo các tiêu chuẩn được Đăng kiểm công nhận.

13.4 Buồng đầu nối két

13.4.1 Hệ thống thông gió cưỡng bức kiểu cơ khí

Buồng đầu nối két phải được trang bị hệ thống thông gió cưỡng bức cơ khí hữu hiệu kiểu hút. Năng suất thông gió phải đạt được ít nhất 30 lần trao đổi khí một giờ. Tốc độ trao đổi khí có thể được giảm nếu được trang bị các phương tiện phòng nổ phù hợp khác. Sự tương đương của các hệ thống thay thế phải được chứng minh bằng đánh giá rủi ro.

13.4.2 Kênh thông gió

Kênh thông gió của buồng đầu nối két phải được lắp các bướm chặn lửa tự động kiểu an toàn sự cố đã được duyệt.

13.5 Buồng máy

13.5.1 Hệ thống thông gió cho buồng máy có chứa thiết bị tiêu thụ nhiên liệu khí

Hệ thống thông gió cho buồng máy có chứa thiết bị tiêu thụ nhiên liệu khí phải độc lập với tất cả các hệ thống thông gió khác.

13.5.2 Hệ thống thông gió cho buồng máy được bảo vệ bằng ESD

Buồng máy bảo vệ bằng ESD phải được thông gió với năng suất ít nhất bằng 30 lần trao đổi khí một giờ. Hệ thống thông gió đó phải đảm bảo tuần hoàn không khí tốt ở mọi không gian, và cụ thể là đảm bảo không thể phát hiện được sự hình thành của túi khí trong không gian đó. Thay cho yêu cầu vừa nêu, các hệ thống mà nhờ đó, trong điều kiện vận hành bình thường, buồng máy được thông gió ít nhất 15 lần trao đổi khí một giờ có thể được chấp nhận miễn là, trong trường hợp phát hiện được khí trong buồng máy, số lần trao đổi khí sẽ tự động nâng lên 30 lần một giờ.

13.5.3 Dự trữ cho hệ thống thông gió

Đối với buồng máy được bảo vệ bằng ESD, hệ thống thông gió phải có đủ năng suất dự trữ để đảm bảo sẵn sàng có mức độ thông gió cao như được nêu trong các tiêu chuẩn được Đăng kiểm công nhận.

13.5.4 Quạt thông gió

Số lượng và công suất của quạt thông gió cho buồng máy bảo vệ bằng ESD và cho hệ thống thông gió ống hai lớp của các buồng máy an toàn khí phải sao cho năng suất không bị giảm hơn 50% so với tổng năng suất thông gió nếu một quạt có mạch điện riêng biệt từ bảng điện chính hoặc bảng điện sự cố hoặc nếu một nhóm quạt có chung mạch điện từ bảng điện chính hoặc bảng điện sự cố không thể hoạt động được.

13.6 Buồng chuẩn bị nhiên liệu

13.6.1 Hệ thống thông gió cho buồng chuẩn bị nhiên liệu

Buồng chuẩn bị nhiên liệu phải được trang bị hệ thống thông gió cơ khí hữu hiệu kiểu hút với năng suất bằng ít nhất 30 lần trao đổi khí một giờ.

13.6.2 Quạt thông gió

Số lượng và công suất của quạt thông gió phải sao cho năng suất không bị giảm hơn 50% so với tổng năng suất thông gió nếu một quạt có mạch điện riêng biệt từ bảng điện chính hoặc bảng điện sự cố hoặc nếu một nhóm quạt có chung mạch điện từ bảng điện chính hoặc bảng điện sự cố không thể hoạt động được.

13.6.3 Hoạt động của hệ thống thông gió

Hệ thống thông gió cho buồng chuẩn bị nhiên liệu phải hoạt động khi bơm hoặc máy nén hoạt động.

13.7 Trạm tiếp nhận nhiên liệu

Trạm tiếp nhận nhiên liệu nếu không được bố trí trên boong hở thì phải được thông gió phù hợp để đảm bảo mọi hơi bị rò rỉ trong quá trình tiếp nhận nhiên liệu sẽ được đưa ra ngoài. Nếu thông gió tự nhiên là không đủ thì phải có thông gió cơ khí phù hợp với việc đánh giá rủi ro nêu ở 8.3.1-1.

13.8 Kênh dẫn và ống dẫn kép

13.8.1 Kênh dẫn và ống dẫn kép có chứa đường ống nhiên liệu

Kênh dẫn và ống dẫn kép có chứa đường ống nhiên liệu phải được trang bị hệ thống thông gió cơ khí hữu hiệu kiểu hút, tạo ra năng suất thông gió là 30 lần trao đổi khí một giờ. Quy định này không áp dụng đối với ống dẫn kép trong buồng máy nếu thỏa mãn 9.6.1(1).

13.8.2 Hệ thống thông gió cho đường ống hai lớp và cho không gian của bộ van khí trong buồng máy an toàn khí

Hệ thống thông gió cho đường ống hai lớp và cho không gian của bộ van khí trong buồng máy an toàn khí phải độc lập với mọi hệ thống thông gió khác.

13.8.3 Đầu lấy gió vào

Đầu lấy gió vào cho đường ống hoặc kênh dẫn kép phải luôn được bố trí ở khu vực không nguy hiểm cách xa các nguồn gây cháy. Miệng lấy gió này phải được lắp lưới thép bảo vệ phù hợp và bảo vệ chống nước xâm nhập.

13.8.4 Năng suất thông gió

Năng suất thông gió cho kênh đi ống hoặc đường ống hai lớp có thể thấp hơn 30 lần trao đổi khí một giờ nếu đảm bảo được tốc độ gió ít nhất bằng 3 m/s. Tốc độ gió phải được tính toán cho kênh dẫn khi đã được lắp ống nhiên liệu và các bộ phận khác.

CHƯƠNG 14 TRANG BỊ ĐIỆN

14.1 Mục đích

14.1.1 Quy định chung

Mục đích của Chương này là đưa ra các quy định cho các trang bị điện nhằm giảm đến mức tối đa nguy cơ cháy khi xuất hiện môi trường dễ cháy.

14.2 Các yêu cầu về chức năng

14.2.1 Quy định chung

Chương này liên quan tới các yêu cầu về chức năng quy định ở 3.2.1, 3.2.2, 3.2.4, 3.2.7, 3.2.8, 3.2.11, 3.2.13 và 3.2.16 đến 3.2.18. Ngoài ra, cần áp dụng 14.2.2.

14.2.2 Các yêu cầu bổ sung

Các hệ thống phát và phân phối điện và các hệ thống điều khiển liên quan phải được thiết kế sao cho một lỗi đơn lẻ sẽ không dẫn đến mất khả năng duy trì áp suất két nhiên liệu và nhiệt độ kết cấu thân tàu trong phạm vi giới hạn hoạt động bình thường.

14.3 Các yêu cầu chung

14.3.1 Trang bị điện

Trang bị điện phải tuân theo các yêu cầu có thể áp dụng được ở Phần 4.

14.3.2 Hạn chế trang bị điện trong khu vực nguy hiểm

Thiết bị điện hoặc dây dẫn điện không được phép lắp đặt ở các khu vực nguy hiểm trừ khi cần thiết cho mục đích vận hành hoặc để tăng cường an toàn.

14.3.3 Yêu cầu lắp đặt thiết bị điện trong khu vực nguy hiểm

Khi thiết bị điện được lắp đặt trong khu vực nguy hiểm như quy định ở 14.3.2, thì nó phải là thiết bị điện được bảo vệ phòng nổ có kiểu được chứng nhận an toàn phù hợp với 2.16 Phần 4.

14.3.4 Phân tích tác động và các kiểu hư hỏng (FMEA)

Các ảnh hưởng và kiểu hư hỏng của sự cố đơn lẻ đối với hệ thống phát và phân phối điện quy định ở 14.2 trên phải được phân tích và và lập hồ sơ theo tiêu chuẩn được Đăng kiểm công nhận.

14.3.5 Hệ thống chiếu sáng

Hệ thống chiếu sáng trong các khu vực nguy hiểm phải được phân chia tối thiểu thành hai mạch nhánh. Tất cả các công tắc và thiết bị bảo vệ phải ngắt được tất cả các cực hoặc các pha và phải được đặt ở khu vực không nguy hiểm.

14.3.6 Sự liên kết

Các bộ thiết bị điện được lắp đặt trên tàu phải đảm bảo liên kết an toàn của bản thân thiết bị với thân tàu.

14.3.7 Báo động mức chất lỏng thấp

Phải thực hiện báo động khi mức chất lỏng thấp và tự động dừng động cơ trong trường hợp mức chất lỏng rất thấp. Việc dừng tự động có thể được thực hiện bằng cảm biến áp suất xả thấp của bơm, dòng điện động cơ thấp hoặc mức chất lỏng thấp. Việc dừng động cơ này phải đưa ra báo động bằng âm thanh và ánh sáng trên buồng lái, trạm điều khiển trung tâm có trực ca liên tục hoặc trung tâm an toàn trên tàu.

14.3.8 Cách ly tự động các động cơ

Các động cơ lai bơm nhiên liệu kiểu chìm và các cáp điện cấp nguồn của nó có thể được lắp đặt trong hệ thống chứa nhiên liệu khí hóa lỏng. Các động cơ bơm nhiên liệu phải có khả năng cách ly ra khỏi nguồn cấp điện của chúng trong quá trình vận hành xả khí.

14.3.9 Trang bị điện trong các khu vực không nguy hiểm cụ thể

Đối với các không gian không nguy hiểm có lối tiếp cận từ boong hở nguy hiểm khi việc tiếp cận được bảo vệ bằng khóa khí, thì các thiết bị điện không có kiểu an toàn được chứng nhận phải được ngắt năng lượng khi mất áp suất dư trong không gian này.

14.3.10 Thiết bị điện trong các không gian được bảo vệ bằng khóa khí

Thiết bị điện dùng cho việc đẩy tầu, phát điện, điều động, thả neo và chằng buộc, cũng như các bơm chữa cháy sự cố, mà được lắp đặt trong không gian được bảo vệ bằng khóa khí, phải là loại an toàn được chứng nhận.

(Xem tiếp Công báo số 447 + 448)