VĂN BẢN QUY PHẠM PHÁP LUẬT

BỘ GIAO THÔNG VẬN TẢI

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

(Tiếp theo Công báo số 211 + 212)

CHƯƠNG 5 CỐ ĐỊNH CÔNG-TE-NƠ VÀ BỐ TRÍ THIẾT BỊ CỐ ĐỊNH

5.1 Quy định chung

5.1.1 Phạm vi áp dụng

1 Chương này áp dụng trong việc sắp xếp và cố định công-te-nơ trên tàu.

2 Sức bền của các chi tiết nối góc ở đỉnh và đáy công-te-nơ phải tuân theo các yêu cầu của Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về kiểm tra và chế tạo công-te-nơ vận chuyển trên các phương tiện vận tải (QCVN 38:2015/BGTVT).

3 Định nghĩa về chồng xếp công-te-nơ như sau:

Hàng: số công-te-nơ được xếp theo hướng mũi - đuôi dọc theo chiều dài tàu;

Ngăn: số công-te-nơ được xếp theo hướng mũi - đuôi dọc theo chiều dài tàu, được tính từ mạn này sang mạn kia trên cùng một mặt cắt ngang;

Tầng: số công-te-nơ được xếp từ dưới lên trên.

4 Số tầng công-te-nơ trong khu vực khoang hàng nói chung không lớn hơn 5. Số tầng công-te-nơ trên boong và/hoặc trên nắp hầm hàng nói chung không lớn hơn 3.

5.2 Kiểu loại thiết bị cố định và thử vật liệu

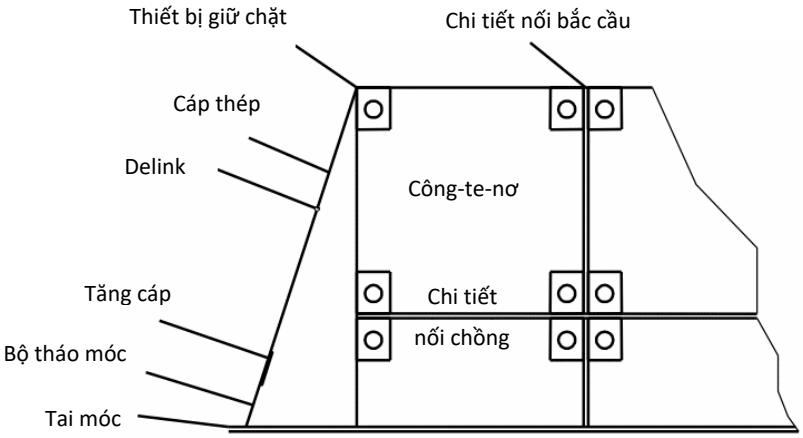
5.2.1 Khái quát

Đối với các thiết bị cố định không đề cập đến trong Mục này, phải tiến hành thử sức bền và các yêu cầu liên quan phải được tuân thủ.

5.2.2 Các loại thiết bị cố định

1 Thiết bị cố định công-te-nơ gồm các dụng cụ khóa góc, chi tiết chằng buộc, các thanh dẫn hướng vào ngăn và các thiết bị chằng buộc tương đương khác phải theo tiêu chuẩn quốc gia hoặc quy phạm, tiêu chuẩn theo thông lệ quốc tế.

2 Loại thiết bị cố định gồm dây cáp néo, thanh giằng, chi tiết nối chồng, chi tiết nối bắc cầu, các chi tiết trên boong hoặc móc kéo, côn định vị, đai ốc, bộ tháo móc, móc vòng, bộ tháo nhanh, v.v… như được chỉ ra trong Hình 2B/5.1 và các Bảng 2B/5.1 và Bảng 2B/5.2.



Hình 2B/5.1 - Các loại thiết bị cố định

Bảng 2B/5.1 - Tải trọng thử và kéo đứt thiết kế (thiết bị chằng buộc)

Hạng mục thiết bị cố định	**Tải trọng kéo đứt thiết kế nhỏ nhất,** kN	**Tải trọng thử nhỏ nhất,** kN
Dây cáp	3SWL	
Thanh giằng (thép mềm)	3SWL	1,5SWL
Thanh giằng (thép cường độ cao)	2SWL	1,5SWL
Xích (thép mềm)	3SWL	-

Hạng mục thiết bị cố định	**Tải trọng kéo đứt thiết kế nhỏ nhất,** kN	**Tải trọng thử nhỏ nhất,** kN
Xích (thép cường độ cao)	2SWL	-
Chi tiết và thiết bị cố định	2SWL	1,5SWL

Chú thích:

1. Trong Chương này, giới hạn chảy của thép cường độ cao là không nhỏ hơn 315 N/mm^2;
2. Các tải trọng kéo đứt và tải trọng thử của thiết bị cố định làm bằng vật liệu khác sẽ được xem xét riêng;
3. SWL là tải trọng làm việc an toàn (Safe Working Load), kN;

Các chi tiết cố định công-te-nơ phải tuân theo các yêu cầu ở Bảng 2B/5.2.

5.2.3 Vật liệu và thử

1 Phải tiến hành thử nguyên mẫu để xác định tải trọng kéo đứt của các chi tiết và thiết bị cố định theo các yêu cầu ở Bảng 2B/5.1. Phải tiến hành thử ít nhất hai mẫu cho mỗi một hạng mục.

2 Nếu một trong số các mẫu thử bị hỏng trước khi đạt đến tải trọng kéo đứt thiết kế thì phải thử một mẫu bổ sung. Thử nguyên mẫu có thể được chấp nhận, nếu thỏa mãn các điều kiện sau:

(1) Tải trọng phá hủy không nhỏ hơn 95% tải trọng kéo đứt thiết kế;

(2) Mẫu bổ sung được thử đạt yêu cầu;

(3) Tải trọng phá hủy trung bình của 3 mẫu là không nhỏ hơn tải trọng kéo đứt thiết kế.

3 Khi nhà chế tạo sản xuất từng lô theo các bản vẽ và tài liệu của các chi tiết và thiết bị cố định mà chúng đã được chấp nhận trong cuộc thử nguyên mẫu thì sản phẩm của các bộ phận và chi tiết đó phải được thử theo một trong hai phương án sau:

(1) Thử lô

Đối với các thanh giằng, các chi tiết và thiết bị cố định: lấy một mẫu thử từ mỗi 50 chiếc hoặc từ mỗi lô, nếu lô có ít hơn 50 chiếc. Các mẫu đó phải chịu tải trọng thử bằng 1,5 lần SWL của hạng mục định thử;

Đối với xích hoặc dây cáp: cứ 50 chiếc lấy một mẫu thử hoặc mỗi lô lấy một mẫu thử nếu lô có ít hơn 50 chiếc. Các mẫu đó phải chịu thử kéo đứt.

(2) Thử riêng rẽ

Cách khác, mỗi chi tiết và thiết bị cố định và các thanh giằng phải thử với tải trọng thử đến tải trọng làm việc an toàn của hạng mục. Ngoài ra, một mẫu lấy từ mỗi lô của xích hoặc dây cáp phải được thử kéo đứt bởi nhà chế tạo trước khi gửi sản phẩm đi.

4 Đối với các cuộc thử trong sản xuất được thực hiện theo 5.2.3-3(1) của chương này, sẽ không chấp nhận biến dạng vĩnh cửu trong khoảng tải trọng thấp dưới:

(1) 1,5 lần SWL, khi SWL < 25 X 9,81, kN;

(2) SWL + 12,5 X 9,81 khi SWL ≥ 25 X 9,81, kN.

5 Khi xảy ra phá hủy sớm hoặc biến dạng dẻo trầm trọng trên mẫu thử thì phải chọn tiếp thêm hai mẫu nữa để thử lại. Nếu thử lại thấy thỏa mãn thì có thể chấp nhận lô sản phẩm liên đới.

6 Đối với các cuộc thử trong sản xuất được thực hiện theo 5.2.3-3(2) của Chương này, biến dạng vĩnh cửu sẽ không được chấp nhận.

7 Thép được dùng để chế tạo thiết bị cố định và các chi tiết ráp nối cố định được gắn vào kết cấu của tàu phải tuân theo các yêu cầu liên quan về vật liệu trong Quy chuẩn này. Thép được dùng để chế tạo các bộ phận và chi tiết giữ khác phải theo tiêu chuẩn quốc gia hoặc quy phạm, tiêu chuẩn theo thông lệ quốc tế.

5.3 Sắp xếp và cố định công-te-nơ

5.3.1 Các yêu cầu chung

1 Các công-te-nơ phải được cố định nhờ một hay kết hợp nhiều bộ phận và chi tiết đã nêu trong Bảng 2B/5.1 tuân theo các yêu cầu ở 5.3.2 hoặc 5.3.3.

2 Phương pháp cố định công-te-nơ phải được xác định bằng cách tính toán lực tác dụng lên công-te-nơ theo 5.4 của chương này, và phải có khả năng đảm bảo cho sức bền của các công-te-nơ và các thiết bị cố định.

3 Phương pháp khác cố định công-te-nơ không được nói đến trong Quy chuẩn này cũng có thể được sử dụng với sự chấp thuận của Đăng kiểm.

4 Phải gia cường cục bộ cho các kết cấu tàu ở vị trí cố định công te nơ.

5.3.2 Sắp xếp công-te-nơ và việc cố định chúng trên các boong lộ hoặc nắp hầm hàng

1 Sắp xếp công-te-nơ trên các boong lộ phải thỏa mãn các yêu cầu sau:

(1) Bố trí sao cho có đủ không gian hoặc lối đi cho việc thao tác và kiểm tra các thiết bị cố định;

(2) Các công-te-nơ không được xếp vượt ra ngoài giới hạn mạn tàu;

(3) Các công-te-nơ ở tầng trên cùng phải được giữ bằng các chi tiết nối bắc cầu.

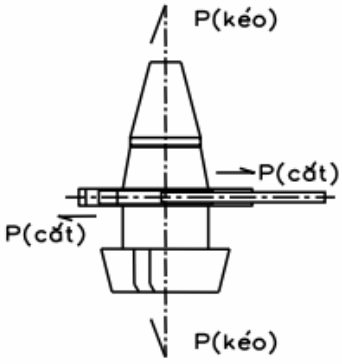
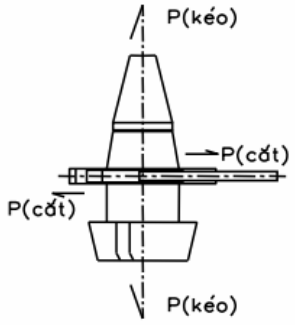
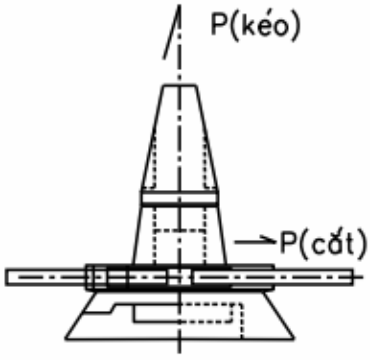
2 Cố định công-te-nơ:

(1) Các công-te-nơ được cố định ở mỗi tầng bằng các bộ phận khóa góc;

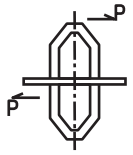
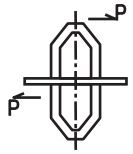
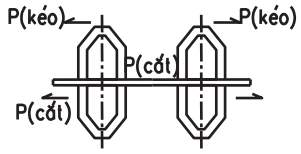
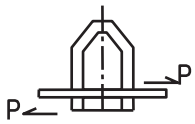
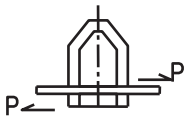
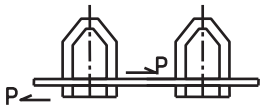
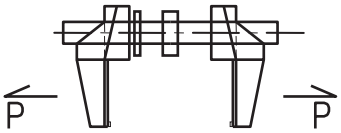
(2) Thay cho (1), các công-te-nơ có thể được cố định bằng các bộ dây néo được lắp chéo ở cả hai đầu khối công-te-nơ, như Hình 2B/5.2, đi kèm với các chi

tiết định vị hình côn ở các góc dưới của tầng thứ nhất, tầng thứ hai của công-te-nơ và các bộ khóa góc ở tầng công-te-nơ thứ ba;

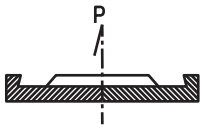
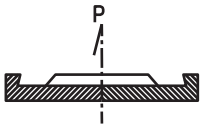
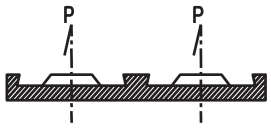
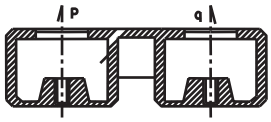
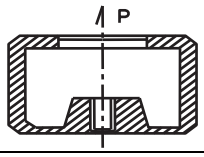
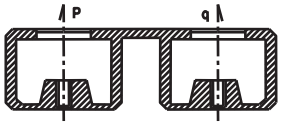
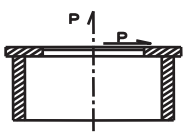
Bảng 2B/5.2 - Đặc tính tải trọng của các loại thiết bị cố định công-te-nơ

TT	**Loại**			**Tải trọng**	**SWL,** kN	**Tải trọng thử P,** kN	**Tải trọng kéo đứt nhỏ nhất BL,** kN
1	Khóa	Đồng nhất hai đầu		Kéo	147	221	353
				Cắt	73,5	110,25	147
		Hai nửa được nối có hai đầu		Kéo	147	221	353
				Cắt	147	221	294
		Loại đuôi nhạn có một đầu		Kéo	147	221	294
				Cắt	147	221	294

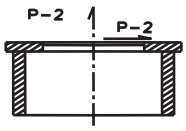
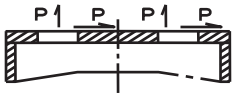
Bảng 2B/5.2 - Đặc tính tải trọng của các loại thiết bị cố định công-te-nơ
(tiếp theo)

TT	Loại			Tải trọng	SWL, (kN	Tải trọng thử P, kN	Tải trọng kéo đứt nhỏ nhất BL, kN
2	Côn	Loại đơn hai đầu		Cắt	147	221	294
		Hai loại dọc có hai đầu		Cắt	147	221	294
		Hai loại ngang có hai đầu		Kéo	49	73,5	98,1
				Cắt	147	221	294
		Loại đơn một đầu		Cắt	147	221	294
		Hai loại dọc có một đầu		Cắt	147	221	294
		Hai loại ngang có một đầu		Cắt	147	221	294
3	Chi tiết nối bắc cầu			Kéo	14,7	22,1	29,4

Bảng 2B/5.2 - Đặc tính tải trọng của các loại thiết bị cố định công-te-nơ
(tiếp theo)

TT	Loại			Tải trọng	SWL, kN	Tải trọng thử P, kN	Tải trọng kéo đứt nhỏ nhất BL, kN
4	Đế	Loại đơn đuôi nhạn		Kéo	147	221	294
		Hai loại dọc đuôi nhạn		Kéo	147	221	294
		Hai loại ngang đuôi nhạn		Kéo	147	221	294
		Loại đơn có đệm (gắn vào)		Kéo	147	221	294
		Hai loại dọc có đệm (gắn vào)		Kéo	147	221	353
		Hai loại ngang có đệm (gắn vào)		Kéo	147	221	353
		Loại đơn có đệm		Kéo	147	221	353

Bảng 2B/5.2 - Đặc tính tải trọng của các loại thiết bị cố định công-te-nơ
(tiếp theo)

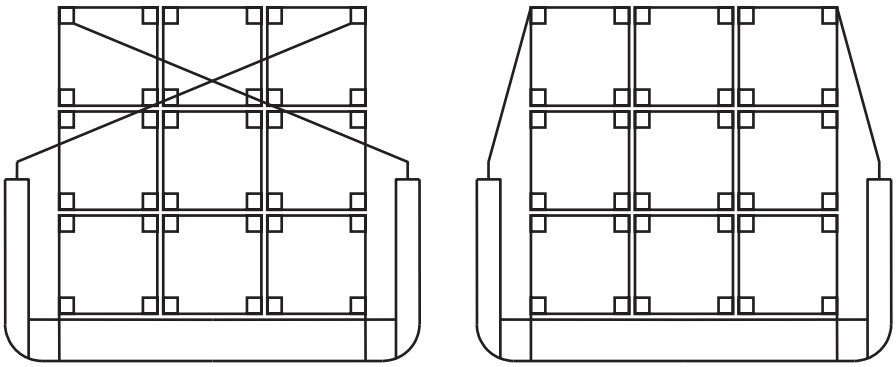
		Hai loại dọc có đệm		Kéo	147	221	353
		Hai loại ngang có đệm		Kéo	147	221	353

(3) Đối với việc cố định công-te-nơ đã nêu ở (2) trên đây, nếu tính toán cho thấy rằng các lực tách có thể xảy ra ở một điểm nào đó trong ngăn thì phải lắp các bộ phận khóa tại điểm đó.

3 Khi các công-te-nơ được xếp nhiều hơn hai tầng và hai hàng thì phải cố định bằng các chi tiết nối chồng và nối bắc cầu.

4 Nếu tính toán cho thấy rằng các lực tách có thể xảy ra thì phải lắp các côn định vị.

5 Phương pháp cố định trên Hình 2B/5.2 có thể được áp dụng cho hai đầu của công-te-nơ ở mỗi hàng dọc theo chiều dài tàu.



Hình 2B/5.2 - Phương pháp cố định công-te-nơ

6 Các kết cấu tàu ở chỗ lỗ móc phải được gia cường cục bộ.

7 Phương pháp khác giữ cố định công-te-nơ không chỉ ra trên Hình 2B/5.2 cũng có thể được áp dụng với sự chấp thuận của Đăng kiểm.

5.3.3 Sắp xếp công-te-nơ và việc cố định chúng trong các hầm hàng

Việc sắp xếp công-te-nơ trong các hầm hàng phải thỏa mãn các yêu cầu sau:

1 Các công-te-nơ có thể được cố định bằng các bộ phận khóa hoặc bằng cách kết hợp các côn định vị và dây néo, và phương pháp cố định có thể dựa vào 5.3.2, chương này.

2 Khi tính toán chỉ ra rằng các lực tách có thể xảy ra ở một cao độ cụ thể nào đó thì phải lắp các bộ phận khóa ở cao độ đó. Ở các vị trí khác có thể sử dụng các côn hai ngang.

3 Các công-te-nơ ở tầng trên cùng phải được cố định bằng chi tiết nối bắc cầu.

5.4 Xác định lực và sức bền của các thiết bị cố định

5.4.1 Các yêu cầu chung

1 Các lực tác dụng lên công-te-nơ phải được xác định theo điều kiện tải trọng, vùng hoạt động và các dao động liên quan của tàu. Phải xét đến các lực sau đây: trọng lượng tĩnh, lực gió, lực ma sát, lực do các thiết bị cố định tác động vào và lực quán tính của công-te-nơ do gia tốc trong các dao động của tàu (xoay quanh trục dọc, xoay quanh trục ngang và thẳng theo trục đứng).

2 Trục dọc mà tàu xoay quanh (roll, lắc ngang) phải được lấy là đường tâm của mặt phẳng đường nước trong điều kiện toàn tải hoặc đường thẳng cách ky một khoảng bằng nửa chiều cao mạn, lấy giá trị nào lớn hơn; còn trục ngang mà tàu xoay quanh (pitch, lắc dọc) phải được lấy là giao tuyến giữa mặt phẳng đường nước và mặt cắt ngang qua tâm nổi.

3 Đối với các công-te-nơ không chứa hàng, trọng tâm và điểm đặt của lực quán tính được giả thiết là tại tâm của công te nơ. Đối với các công-te-nơ chứa hàng, trọng tâm và điểm đặt của lực quán tính được giả thiết là tại tâm của mặt cắt nằm ngang ở độ cao bằng 1/3 chiều cao của công-te-nơ.

5.4.2 Các thông số dao động của tàu

Các thông số của các dao động xoay quanh trục dọc, xoay quanh trục ngang và thẳng theo trục đứng của công-te-nơ có thể được lấy theo Bảng 2B/5.3.

5.4.3 Các lực tác dụng lên một công-te-nơ

1 Các lực tác dụng lên một công-te-nơ được chỉ ra trên Hình 2B/5.3 và các giá trị của chúng tính toán theo các công thức sau:

- Lực ngang: $N_y = 9{,}81G\left[\left(1 + \frac{4\varphi_m X_c}{T_\varphi^2} + \frac{4Z_m}{T_z^2}\right) sin\,\theta_m + \frac{4\theta_m Z_c}{T_\theta^2}\right]$, kN

- Lực đứng: $N_z = 9{,}81G\left[\left(1+\frac{4\varphi_m X_c}{T_\varphi^2}+\frac{4Z_m}{T_z^2}\right)cos\,\theta_m+\frac{4\theta_m Y_c}{T_\theta^2}\right]$, kN

Trong đó:

G - tổng khối lượng của một công-te-nơ, tấn;

θ_m - góc lắc ngang, được xác định theo Bảng 2B/5.3, rad;

φ_m - góc lắc dọc, được xác định theo Bảng 2B/5.3, rad;

Z_m - biên độ của dao động thẳng theo trục đứng, được xác định theo Bảng 2B/5.3, m;

T_φ - chu kỳ dao động xoay quanh trục ngang, được xác định theo Bảng 2B/5.3, s;

T_θ - chu kỳ dao động xoay quanh trục dọc, được xác định theo Bảng 2B/5.3, s;

T_z - chu kỳ dao động thẳng theo trục đứng, được xác định theo Bảng 2B/5.3, s;

X_c - khoảng cách theo chiều dài tàu từ điểm đặt lực tác dụng lên một công-te-nơ đến trục ngang mà tàu dao động xoay quanh, m;

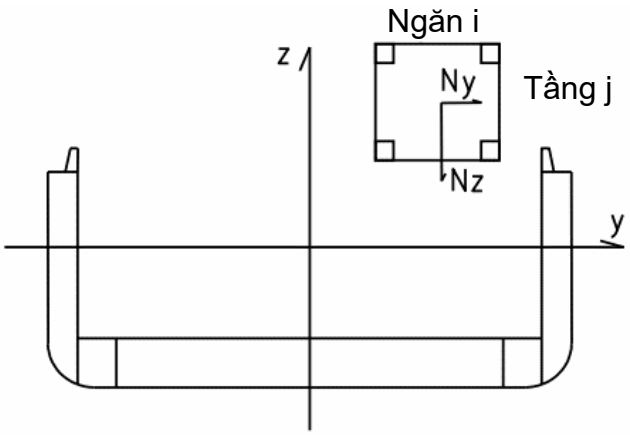
Y_c - khoảng cách theo chiều ngang tàu từ điểm đặt lực tác dụng lên một công-te-nơ đến trục dọc mà tàu dao động xoay quanh, m;

Z_c - khoảng cách theo chiều đứng từ điểm đặt lực tác dụng lên một công-te-nơ đến mặt phẳng chứa trục ngang và trục dọc mà tàu dao động xoay quanh, m;

Bảng 2B/5.3 - Các thông số dao động của tàu

Loại dao động	Vùng hoạt động	Biên độ lớn nhất	Chu kỳ
Xoay quanh trục dọc (lắc ngang)	-	Giá trị θ_m được xác định theo Phần 7 Quy chuẩn này, nhưng không được lớn hơn 0,1745 rad (10^o)	$T_\theta = \frac{\left(0{,}55+0.07\frac{B}{d}\right)B}{\sqrt{h_0}}$
Xoay quanh trục ngang (lắc dọc)	SB	$\varphi_m = \frac{0{,}32}{\sqrt{L}}$	$T_\varphi = 0{,}72\sqrt{L}$
	SI, SII, SIII	$\varphi_m = \frac{0{,}27}{\sqrt{L}}$	

Loại dao động	Vùng hoạt động	Biên độ lớn nhất	Chu kỳ
Thẳng theo trục đứng (lên xuống)	SB	$Z_m = \frac{L}{150}$	$T_z = 0{,}4\sqrt{L}$
	SI, SII, SIII	$Z_m = \frac{L}{250}$	
Trong đó: L - chiều dài tàu, m; B - chiều rộng tàu ở trạng thái chở công-te-nơ lớn nhất, m; d - chiều chìm tàu ở trạng thái chở công-te-nơ lớn nhất, m; h_0 -chiều cao tâm nghiêng ban đầu ở trạng thái chở công-te-nơ lớn nhất chưa hiệu chỉnh ảnh hưởng của hàng lỏng, m.			



Hình 2B/5.3 - Các lực tác dụng lên công-te-nơ

2 Lực gió F, kN, tác dụng vào ngăn thứ i tầng thứ j của mỗi hàng phải được tính theo công thức sau, trong trường hợp tàu ở tư thế vuông góc:

$$F_j = 10^{-3}pA$$

Trong đó:

p - áp lực gió, được tính theo các yêu cầu về tính toán áp lực gió trong Quy chuẩn này, Pa;

A - diện tích chịu áp lực gió của công-te-nơ thuộc ngăn i tầng j của mỗi hàng, được lấy bằng diện tích mặt bên chiếu lên mặt phẳng vuông góc với hướng gió của công-te-nơ thuộc ngăn i tầng j của mỗi hàng nằm ngoài thành quây miệng hầm hàng, m^2.

3 Các lực ở đầu mỗi tầng công-te-nơ

(1) Lực xô ngang R_i, kN, tác dụng lên đầu mỗi công te nơ ở tầng thứ i của hàng bất kỳ được tính theo công thức:

- Đối với tầng công-te-nơ trên cùng:

$$R_i = \frac{1}{4} N_{yi}$$

- Đối với các công-te-nơ khác:

$$R_i = \frac{1}{4} N_{yi} + \frac{1}{2} \sum_{s=i+1}^{l} N_{ys}$$

Trong đó:

N_{yi}, N_{ys} - được tính theo 5.4.3-1;

i - số thứ tự tầng của công-te-nơ đang xét;

s - số thứ tự tầng trên tầng của công-te-nơ đang xét, s = i + 1;

l - số thứ tự tầng công-te-nơ trên cùng.

(2) Lực ép thẳng đứng nhỏ nhất P_{Ai}, kN, tác dụng lên đầu mỗi công-te-nơ ở tầng thứ i của hàng bất kỳ được tính theo công thức:

$$P_{Ai} = \frac{1}{4b} \left(b \sum_i^l N_{zi} - 2 \sum_i^l N_{yi} h_i - 2 \sum_j^l F_j H_j \right)$$

Trong đó:

b - chiều rộng của công-te-nơ, m;

N_{zi}, N_{yi} - được tính theo 5.4.3-1;

h_i - khoảng cách thẳng đứng từ điểm đặt của các lực quán tính của công-te-nơ đang xét và các công-te-nơ đặt trên nó đến góc ở đáy của công-te-nơ tầng thấp nhất. Điểm đặt của các lực quán tính của mỗi công-te-nơ được xác định theo 5.4.1-3, m;

F_j - lực gió ở công-te-nơ đang xét và các công-te-nơ đặt trên nó, được xác định theo 5.4.3-2;

H_j - khoảng cách thẳng đứng từ điểm đặt của các lực gió ở các công-te-nơ đến góc ở đáy của công-te-nơ tầng thấp nhất, m;

i - số thứ tự tầng của công-te-nơ đang xét;

j - số thứ tự của tầng công-te-nơ thấp nhất chịu lực gió;

l - số thứ tự tầng công-te-nơ trên cùng.

Nếu P_{Ai} mang giá trị âm thì điều đó nói lên rằng lực này không ép xuống mà làm tách công-te-nơ.

(3) Lực ép thẳng đứng lớn nhất P_{Bi}, kN, tác dụng lên đầu mỗi công-te-nơ ở tầng thứ i của hàng nào đó được tính theo công thức:

$$P_{Bi} = \frac{1}{4b}\left(b\sum_i^l N_{zi} + 2\sum_i^l N_{yi}h_i + 2\sum_j^l F_j H_j\right)$$

Trong đó:

b, h_i, F_j, H_j, i, j, l - được định nghĩa ở 5.4.3-2;

N_{zi}, N_{yi} - được tính theo 5.4.3-1.

4) Lực cắt S_i, kN, tại mỗi góc ở tầng thứ i của hàng nào đó được tính theo công thức sau:

$$S_i = 0{,}275\sum_i^l N_{yi} + \sum_j^l F_j$$

Trong đó:

N_{yi} - được tính theo 5.4.3-1;

i - số thứ tự tầng công-te-nơ đang xét;

j - số thứ tự của tầng công-te-nơ thấp nhất chịu lực gió;

l - số thứ tự tầng công-te-nơ trên cùng;

F_j - được tính theo 5.4.3-2.

5.4.4 Tính toán các dây néo

1 Lực kéo T, kN, tác dụng lên các đồ trang bị giữ của một công-te-nơ nào đó phải được tính theo công thức sau đây (các công-te-nơ xếp chồng 3 tầng như trên Hình 2B/5.4):

$$T = \frac{\sum_{k=1}^n \sum_{i=1}^l N_{yik}h_{ik} + \sum_j^l F_j H_j \cos\varphi_m}{2H'\cos\alpha}$$

Trong đó:

N_{yik} - xem 5.4.3-1;

φ_m - xem 5.4.3-1;

F_j - xem 5.4.3-2;

H_j - khoảng cách thẳng đứng từ điểm đặt của các lực gió ở các công-te-nơ đến góc ở đáy của công-te-nơ tầng thấp nhất, m;

h_{ik} - khoảng cách thẳng đứng từ điểm đặt của các lực quán tính của các công-te-nơ đến góc ở đáy của công-te-nơ tầng thấp nhất, m;

α - góc giữa dây néo và mặt phẳng nằm ngang, như trên Hình 2B/5.4;

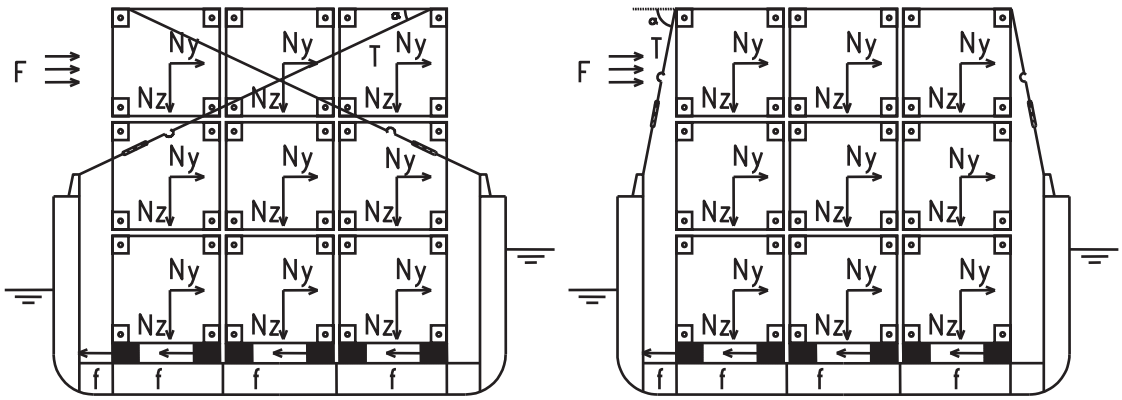
i - số thứ tự tầng công-te-nơ đang xét;

l - số tầng công-te-nơ;

k - số thứ tự hàng công-te-nơ đang xét;

n - số hàng xếp công-te-nơ;

H' - khoảng cách thẳng đứng từ điểm giữ công-te-nơ đến góc ở đáy của công-te-nơ tầng thấp nhất, m.



Hình 2B/5.4 - Xếp chồng các công-te-nơ

2 Các lực giữ tạo ra bởi dây néo phải không vượt quá tải trọng cho phép trên các chi tiết nối góc.

5.4.5 Tải trọng cho phép trên công-te-nơ

1 Các lực tác dụng lên công-te-nơ phải không vượt quá các tải trọng cho phép trên công-te-nơ, bất kể cố định công-te-nơ bằng hình thức nào.

2 Tải trọng cho phép trên công-te-nơ chuyên chở hàng hóa được chỉ ra trên Hình 2B/5.5 là như sau:

(1) Các lực néo tác dụng lên chi tiết nối góc: xem Hình 2B/5.5(1)

- theo phương nằm ngang: 150 kN;

- theo phương thẳng đứng: 300 kN.

Không khi nào lực tổng hợp ngang và đứng được vượt 300 kN.

(2) Lực xô ngang lớn nhất trên công-te-nơ: xem Hình 2B/5.5(2)

- trên mỗi đầu công-te-nơ: 150 kN;

- trên mỗi mặt bên: 75 kN;

(3) Các lực kéo và nén lớn nhất theo phương đứng tác dụng lên các chi tiết nối góc: xem Hình 2B/5.5(3)

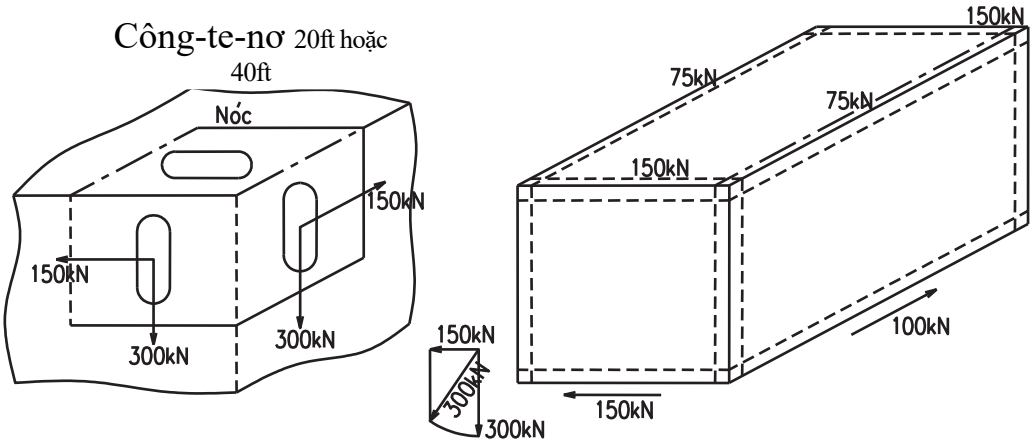
- tại các góc ở nóc: 150 kN;

- tại các góc ở đáy: 150 kN;

Lực nén thẳng đứng lên mỗi trụ góc, từ trên xuống: 848 kN;

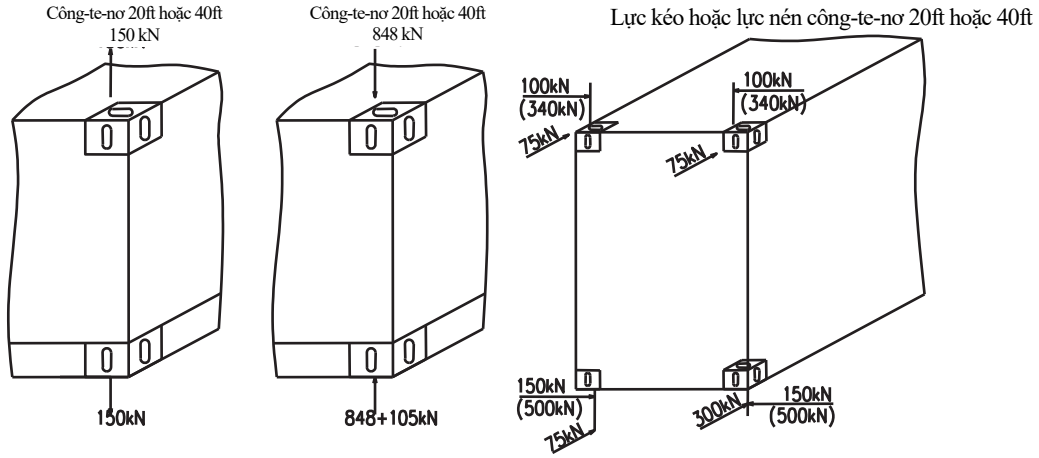
Lực nén thẳng đứng lên mỗi trụ góc, từ dưới lên: (848 + 105) kN.

(4) Lực nén lớn nhất theo chiều ngang hay chiều dọc hoặc lực kéo lớn nhất tác dụng song song vào mặt nóc hoặc mặt đáy: xem Hình 2B/5.5(4)



(1) Lực tác động lên chi tiết nối góc (2) Lực xô ngang

Hạn chế của các lực néo



(3) Lực kéo và nén theo phương thẳng đứng tác động lên chi tiết nối góc (4) Lực kéo và nén theo phương ngang

Hình 2B/5.5 - Tải trọng cho phép trên các công-te-nơ loại 20 ft và 40 ft

(a) Tại nóc công-te-nơ

- đối với công-te-nơ 20 ft: 100 kN;
- đối với công-te-nơ 40 ft: 340 kN.

(b) Tại đáy công-te-nơ

- đối với công-te-nơ 20 ft: 150 kN;
- đối với công-te-nơ 40 ft: 500 kN.

(c) Tại các chi tiết nối góc bên trên, lực nén theo chiều dọc hoặc lực kéo: 75 kN;

(d) Tại các chi tiết nối góc bên dưới, lực nén theo chiều dọc hoặc lực kéo: 300 kN

CHƯƠNG 6 THIẾT BỊ NÂNG HẠ BUỒNG LÁI

6.1 Quy định chung

6.1.1 Buồng lái di chuyển theo chiều cao và thiết bị nâng buồng lái phải được thiết kế để đảm bảo sự an toàn cho mọi người trên tàu.

Trong tất cả các điều kiện hoạt động, bao gồm cả việc ngừng cấp năng lượng hoàn toàn, phải đảm bảo khả năng kích hoạt ngay lập tức các thiết bị cố định.

6.1.2 Nâng hoặc hạ buồng lái không được gây cản trở các hoạt động được thực hiện từ buồng lái.

6.1.3 Việc hạ buồng lái trong tất cả các điều kiện hoạt động của tàu phải do một người chịu trách nhiệm từ buồng lái. Việc hạ khẩn cấp phải được thực hiện từ buồng lái cũng như từ vị trí điều khiển bên ngoài buồng lái.

6.2 Các yêu cầu kỹ thuật đối với kết cấu nâng và hạ

6.2.1 Cơ cấu truyền động của thiết bị phải được thiết kế nâng tải tối thiểu bằng 1,5 lần toàn bộ khối lượng trang thiết bị của buồng lái và nhân viên trực.

6.2.2 Kết cấu của thiết bị nâng và hạ phải đảm bảo dừng và giữ buồng lái ở bất kỳ vị trí yêu cầu nào, đồng thời phải đảm bảo lối vào và ra khỏi buồng lái một cách an toàn.

6.2.3 Máy nâng phải hoạt động tin cậy và không bị kẹt trong tất cả các trường hợp có thể xảy ra khi tải không đối xứng, cũng như ở tất cả các góc nghiêng có thể phát sinh trong điều kiện hoạt động bình thường của tàu.

6.2.4 Máy nâng phải đảm bảo giảm dần chuyển động của buồng lái khi tiếp cận đến vị trí cuối cùng phía trên và phía dưới hoặc phải có thiết bị đệm.

6.2.5 Máy nâng phải được ngắt tự động khi buồng lái tiếp cận vị trí cuối.

6.2.6 Phải có hệ thống báo hiệu di chuyển buồng lái, vị trí cuối phía trên và phía dưới bằng hình ảnh và âm thanh. Hệ thống báo hiệu này phải dễ thấy và nghe được rõ trong buồng lái và gần buồng lái.

6.3 Các yêu cầu kỹ thuật đối với bộ phận truyền động của thiết bị nâng

6.3.1 Thiết bị nâng và hạ buồng lái phải có bộ phận truyền động từ nguồn năng lượng có khả năng hoạt động trong mọi điều kiện hoạt động bình thường của tàu.

Việc hạ buồng lái có thể được thực hiện bởi bộ phận truyền động từ nguồn năng lượng hoặc dưới tác động bởi khối lượng của chính nó.

6.3.2 Buồng lái phải có thiết bị hạ khẩn cấp hoạt động độc lập với bộ phận truyền động chính.

Việc hạ khẩn cấp phải được thực hiện dưới tác động bởi khối lượng của chính buồng lái, nhịp nhàng và kiểm soát được.

6.3.3 Vận tốc hạ khẩn cấp buồng lái không được nhỏ hơn vận tốc hạ nhờ bộ phận truyền động từ nguồn năng lượng.

6.3.4 Không được phép sử dụng máy nâng tự hãm.

CHƯƠNG 7 TẦM NHÌN TỪ BUỒNG LÁI

7.1 Quy định chung

7.1.1 Phạm vi áp dụng

Chương này áp dụng cho các tàu sau:

1 Các tàu có chiều dài lớn nhất từ 55 m trở lên;

2 Các tàu có bố trí hàng hóa, thiết bị gây cản trở đến phạm vi quan sát của điều khiển tàu.

7.1.2 Thẩm định thiết kế

Các bản vẽ sau đây phải được trình Đăng kiểm thẩm định:

1 Bố trí chung của lầu lái (chỉ rõ vị trí điều khiển, cửa sổ, cửa ra vào của lầu lái...);

2 Bản vẽ chỉ rõ phạm vi quan sát thẳng đứng và nằm ngang tính từ vị trí điều khiển khi tàu đang ở trạng thái bất lợi nhất như là trạng thái đầy tải, trạng thái dằn không tải… (Nếu nhìn từ vị trí điều khiển mà bị hàng hóa, thiết bị làm hàng và các chướng ngại vật khác bên ngoài buồng lái che khuất, thì các chướng ngại này phải được ghi trên bản vẽ).

7.1.3 Tầm nhìn của buồng lái

1 Buồng lái phải được bố trí và trang bị sao cho người người điều khiển tàu có thể thực hiện các chức năng của mình khi tàu đang hành trình;

2 Buồng lái phải được cung cấp tầm nhìn rõ ràng theo tất cả các hướng từ vị trí lái;

3 Vùng mù không nhìn thấy của người điều khiển có chiều cao tầm mắt 1,65 mét về phía trước tàu trong phạm vi 10° tính từ mũi tàu trong tất cả các trạng thái vận hành không lớn hơn hai lần chiều dài tàu đối với tàu cấp VR-SB và 250 mét đối với các tàu còn lại;

4 Góc quan sát ngang từ vị trí điều khiển không bị cản trở tối thiểu bằng 240°. Góc quan sát không bị cản trở ở nửa vòng tròn phía trước phải tối thiểu bằng 140°;

5 Mép trên của các cửa sổ phía trước lầu lái cho phép người có chiều cao đến tầm mắt từ 1,8 m trở lên có thể nhìn ngang về phía trước tối thiểu 10 độ phía trên mắt người điều khiển;

6 Không được có hàng hóa hoặc cấu trúc nào của tàu bên ngoài buồng lái ngăn cản tầm nhìn về phía trước người điều khiển tàu một góc quá 5° trong phạm vi yêu

cầu ở -3. Góc khuất trong phạm vi khác không quá 10° và góc giữa hai vật cản không nhỏ hơn 5°;

7 Nếu không có tầm nhìn thông thoáng về phía sau tàu, các gương, thiết bị nhìn và các thiết bị quang học phụ trợ khác có thể được lắp đặt để bổ sung tầm nhìn;

8 Tầm nhìn thông thoáng qua các cửa sổ của buồng lái vào mọi thời điểm phải được đảm bảo bằng các thiết bị chiếu sáng (đèn pha);

9 Khung giữa các cửa sổ phải được bố trí ở mức nhỏ nhất và không được đặt ngay ở phía trước vị trí của người điều khiển;

10 Để tránh ánh sáng bị phản chiếu, các cửa sổ trước lầu lái phải được bố trí nghiêng phía trên ra ngoài với góc nghiêng không dưới 10° nhưng không quá 25°;

11 Không cho phép lắp cửa sổ kiểu phản quang và kính màu;

12 Đối với tàu mang cấp VR-SB, ít nhất hai cửa sổ phía trước buồng lái phải có thiết bị gạt nước.

CHƯƠNG 8 BẢO VỆ THUYỀN VIÊN VÀ HÀNH KHÁCH

8.1 Mạn chắn sóng và lan can

8.1.1 Yêu cầu về bố trí

1 Mạn chắn sóng và lan can phải được đặt xung quanh các phần lộ của boong mạn khô, của boong thượng tầng, của lầu boong nơi thuyền viên và hành khách có thể tiếp cận và của vị trí làm việc ở độ cao lớn hơn 0,5 m so với mặt boong hoặc sàn phía dưới.

2 Các lan can quy định tại -1 trên phải thỏa mãn các yêu cầu sau:

(1) Các cột cố định, tháo lắp được hoặc ghép bằng bản lề phải được đặt cách nhau khoảng không quá 1,5 m hoặc 3 khoảng sườn lấy theo giá trị nào lớn hơn. Các cột tháo lắp được hoặc cột ghép bằng bản lề phải có khả năng khóa được từ phía trên;

(2) Ít nhất cứ mỗi ba thanh đứng thì phải đỡ bởi một mã hoặc cột nẹp. Hoặc biện pháp khác tương đương;

(3) Nếu cần thiết cho sự vận hành bình thường của tàu, dây thép có thể được chấp nhận thay cho lan can. Trong trường hợp này, các dây thép phải được căng bằng các tăng-đơ;

(4) Nếu cần thiết cho sự vận hành bình thường của tàu, xích có thể được lắp giữa hai cột cố định và/hoặc mạn chắn sóng được chấp nhận thay thế cho lan can.

3 Chiều cao lan can hoặc mạn chắn sóng phải bằng ít nhất 1 mét tính từ mặt boong. Nhưng nếu chiều cao này gây trở ngại cho hoạt động bình thường của tàu thì chiều cao nhỏ hơn có thể chấp nhận trên cơ sở chứng minh được cung cấp bởi nhà thiết kế khẳng định sự bảo vệ của thuyền viên.

4 Lan can lắp đặt ở boong thượng tầng và boong mạn khô phải có ít nhất ba khoảng hở. Khoảng hở giữa thanh lan can thấp nhất và mặt boong không được cao quá 230 mm, các thanh lan can còn lại không được đặt cách nhau quá 380 mm. Ở các khu vực khác phải lắp các lan can có ít nhất hai khoảng hở. Những chỗ hành khách thường đến thì khoảng hở dưới cùng cách mặt boong không quá 0,18 mét các khoảng hở khác không quá 0,28 mét, nếu bố trí trụ lan can đứng thay cho các thanh ngang thì khoảng cách các trụ không quá 100 mm. Trong trường hợp tàu có mép boong lượn tròn thì các cột đỡ lan can phải đặt ở phần mặt boong phẳng.

5 Không phụ thuộc vào yêu cầu tại -1 trên và trừ các quy định tại Phần 9 của Quy chuẩn này, đối với tàu chở hàng khô mang cấp VR-SI, VR-SII, VR-SIII và tàu công trình, mạn chắn sóng hoặc lan can trên boong chính chỉ cần có chiều cao tối

thiểu 550 mm được bố trí ở phía mũi và đuôi tàu, kéo dài từ mũi tàu đến thành quây ngang phía trước của miệng hầm hàng mũi và từ đuôi tàu tới vách trước của lầu trên boong phía đuôi. Giữa hai khu vực này chỉ cần bố trí gờ bảo vệ ở mép mạn có chiều cao tối thiểu 50 mm, lầu boong hoặc thành quây miệng hầm tại vị trí này phải bố trí tay bám hoặc dây bám.

6 Cầu thang có nhiều hơn 3 bậc phải có lan can và tay vịn.

7 Đối với tàu chở dầu mang cấp VR-SB, phải có cầu dẫn đặt cao hơn mặt boong để làm lối đi an toàn cho thuyền viên trong mọi điều kiện vận hành tàu từ phía mũi tàu và giữa các không gian sinh hoạt và không gian phục vụ riêng biệt. Cầu dẫn phải đáp ứng các yêu cầu sau:

(1) Có chiều rộng tối thiểu bằng 1 m và đặt tại mặt phẳng dọc tâm;

(2) Trang bị lan can có chiều cao tối thiểu 1,0 m với các cột nằm cách nhau không quá 1,5 m hoặc 3 lần khoảng sườn lấy giá trị nào lớn hơn;

(3) Có các lối vào bên cạnh từ boong được bố trí cách nhau không quá 40 m.

(4) Nếu boong hở có chiều dài lớn hơn 75 m thì phải bố trí chỗ trú ẩn thích hợp nằm cách nhau không quá 45 m, chỗ trú ẩn phải đủ chỗ cho ít nhất một người và để bảo vệ người khỏi điều kiện thời tiết xấu.

Đối với tàu cấp còn lại, cầu dẫn có thể bố trí trên mặt boong, có sàn hoặc sơn chống trượt và cầu dẫn phải có tay vịn.

8.1.2 Yêu cầu về kết cấu

1 Mạn chắn sóng và lan can nếu trang bị phải thỏa mãn yêu cầu tại 2.4.12, 3.7.30 và 9.3.13 Phần 2A của Quy chuẩn này.

2 Lan can phải chịu được tải trọng tập trung 890 KN tác dụng tại bất kỳ điểm nào của lan can

CHƯƠNG 9 PHƯƠNG TIỆN LÊN XUỐNG TÀU

9.1 Quy định chung

Nếu tàu được thiết kế có thang mạn thì thang mạn phải thỏa mãn các yêu cầu tại Chương này.

9.2 Tiêu chuẩn chế tạo

9.2.1 Cầu thang mạn và cầu lên xuống dùng làm phương tiện cho người lên và xuống tàu phải thỏa mãn các tiêu chuẩn sau đây:

1 ISO 5488:2015, Đóng tàu - Cầu thang mạn;

2 ISO 7061, Đóng tàu - Cầu lên xuống bằng nhôm dùng để lên bờ của tàu biển;

3 Tiêu chuẩn công nghiệp thích hợp khác tương đương.

9.2.2 Tời dùng cho cầu thang mạn phải được chế tạo phù hợp với các tiêu chuẩn sau đây:

1 ISO 7364:2016, Đóng tàu - Thiết bị trên boong - Tời cầu thang mạn;

2 Tiêu chuẩn công nghiệp thích hợp khác tương đương.

9.3 Bố trí và lắp đặt

9.3.1 Cầu thang mạn phải có đủ chiều dài để đảm bảo rằng, khi ở góc nghiêng làm việc thiết kế lớn nhất, sàn dưới cùng của cầu thang cách đường nước ở trạng thái nhẹ tải nhất của tàu không quá 600 mm.

9.3.2 Đầu trên của cầu thang mạn phải tạo ra lối đi trực tiếp giữa cầu thang và boong tàu thông qua sàn được bảo vệ bởi lan can và tay bám thích hợp. Thang phải được liên kết chắc chắn với tàu để không bị lật, đổ.

Đối với tàu có chiều cao của boong để cho người lên/xuống tàu lớn hơn 20 m tính từ đường nước ở trạng thái nhẹ tải nhất của tàu và việc áp dụng tại 9.3.1 là không thể thực hiện được, Đăng kiểm có thể chấp nhận phương tiện thay thế khác để có thể tiếp cận tàu an toàn, hoặc phương tiện bổ sung để tiếp cận an toàn sàn dưới cùng của cầu thang mạn.

PHẦN 3 HỆ THỐNG MÁY TÀU

CHƯƠNG 1 QUY ĐỊNH CHUNG

1.1 Quy định chung

1.1.1 Phạm vi áp dụng

1 Những yêu cầu của Phần này được áp dụng cho máy chính lai chân vịt, thiết bị truyền động, hệ trục, chân vịt, động cơ dẫn động không phải là máy chính lai chân vịt, nồi hơi, bình chịu áp lực, máy phụ, hệ thống ống và các hệ thống điều khiển chúng (sau đây gọi chung là "Hệ thống máy").

2 Đối với hệ thống máy lắp đặt trên các tàu có chiều dài nhỏ hơn 20 m, một số yêu cầu trong Phần này có thể được miễn giảm một cách hợp lý nếu có biện pháp thay thế đảm bảo an toàn kỹ thuật tương đương.

3 Đối với hệ thống máy lắp ngoài đồng bộ được nhập khẩu có công suất nhỏ hơn 220 kW, Đăng kiểm có thể chấp nhận giấy chứng nhận của nhà sản xuất để lắp đặt lên tàu mà không cần kiểm tra theo các quy định tại phần này.

1.1.2 Thay thế tương đương

Hệ thống máy không phù hợp với những yêu cầu của Phần này có thể cũng được chấp nhận nếu chúng được Đăng kiểm công nhận là tương đương với các yêu cầu được quy định ở Phần này.

1.1.3 Hệ thống máy có đặc điểm thiết kế mới

Hệ thống máy có các đặc điểm thiết kế mới có thể được chấp nhận nếu như chúng thỏa mãn các yêu cầu bổ sung về thiết kế và các quy trình thử ngoài các yêu cầu về thiết kế và quy trình thử trong Phần này với kết quả thử đạt yêu cầu của Đăng kiểm.

1.1.4 Sửa đổi các yêu cầu

Đối với hệ thống máy và hệ thống điều khiển chúng nêu dưới đây có thể sửa đổi một số yêu cầu của Phần này, nếu Đăng kiểm thấy có thể chấp nhận được.

1 Động cơ dẫn động nhỏ dùng để lai máy phát điện hoặc máy phụ (bao gồm cả thiết bị truyền động và hệ trục);

2 Máy phụ để làm hàng và các động cơ dẫn động chúng;

3 Hệ thống máy phù hợp về công suất, mục đích và điều kiện làm việc.

1.1.5 Thuật ngữ

1 Trong Phần này, máy phụ được phân loại thành những nhóm sau:

Khi các máy phụ liệt kê từ (1) đến (5) dưới đây được dùng vào nhiều mục đích thì chúng phải được xếp vào loại máy phụ quan trọng hơn.

(1) Máy phụ được sử dụng để phục vụ máy chính;

(2) Máy phụ dùng để điều động và an toàn

Máy phụ dùng vào mục đích điều động tàu an toàn và máy phụ dùng để đảm bảo an toàn cho tàu và sinh mạng con người trên tàu;

(3) Máy phụ dùng để làm hàng

Máy phụ dùng để bốc, dỡ hàng cũng như để bảo quản hàng hóa;,

(4) Máy phụ chuyên dụng;

Máy phụ dùng vào các hoạt động cụ thể theo công dụng của tàu;

(5) Máy phụ khác

Các máy phụ không thuộc loại được nêu từ (1) đến (4) trên đây.

2 Hệ trục chân vịt

Hệ trục chân vịt là hệ gồm trục đẩy, trục trung gian, ống bao, trục chân vịt, các ổ đỡ tương ứng và chân vịt.

3 Công suất liên tục lớn nhất của động cơ

Công suất liên tục lớn nhất của động cơ là công suất lớn nhất mà tại đó động cơ có thể chạy an toàn và liên tục trong điều kiện thiết kế (đối với máy chính, điều kiện thiết kế là điều kiện máy chạy toàn tải).

4 Vòng quay liên tục lớn nhất

Vòng quay liên tục lớn nhất là số vòng quay khi động cơ chạy đạt được công suất liên tục lớn nhất.

5 Đơn vị công suất

(1) Đơn vị công suất ghi trong giấy chứng nhận thẩm định thiết kế phương tiện thủy nội địa là sức ngựa.

(2) Nếu hồ sơ máy ghi đơn vị công suất là kW thì công thức quy đổi như sau: 1 kW = 1,3596 sức ngựa.

(3) Nếu đơn vị công suất là CV, HP hoặc PS thì sẽ quy đổi ra kW và quy đổi ra sức ngựa như công thức nêu ở mục 2. Công thức quy đổi như sau:

1 HP = 0,7457 kW

1 CV/PS = 0,7355 kW

(4) Việc quy đổi này chỉ được áp dụng khi quy chuẩn này có hiệu lực, công suất các máy đã được tính toán trước khi quy chuẩn này có hiệu lực sẽ không thay đổi.

1.1.6 Bản vẽ và tài liệu trình thẩm định

Bản vẽ và tài liệu trình thẩm định liên quan đến hệ thống máy phải phù hợp với các yêu cầu quy định ở trong từng Chương của Phần này.

1.2 Vật liệu

1.2.1 Chọn vật liệu

Vật liệu dùng chế tạo hệ thống máy phải được chọn theo những quy định của từng chương trong Phần này xuất phát từ những yêu cầu tương ứng đã được quy định ở Phần 6A của Quy chuẩn này, có xét đến mục đích và điều kiện làm việc của chúng.

1.2.2 Vật liệu khác

Vật liệu dùng chế tạo hệ thống máy không được quy định trong từng chương của Phần này phải thỏa mãn những quy định sau đây:

1 Đối với các vật liệu của hệ thống máy, vật liệu được sử dụng để chế tạo máy chính, thiết bị truyền động, hệ trục, chân vịt, nồi hơi, bình chịu áp lực, hệ thống điều khiển và các vật liệu dùng để chế tạo máy phụ có công dụng quan trọng phục vụ máy chính và máy phụ dùng để điều động và bảo đảm an toàn cho tàu phải phù hợp với các yêu cầu của tiêu chuẩn quốc gia, quy phạm, tiêu chuẩn theo thông lệ quốc tế;

2 Đối với các vật liệu của hệ thống máy, vật liệu được sử dụng để chế tạo máy phụ trừ máy phụ có công dụng quan trọng phục vụ máy chính, máy phụ dùng để điều động (sau đây được gọi là "máy phụ chuyên dụng") và các vật liệu sử dụng cho thiết bị truyền động liên quan của chúng, hệ trục, hệ thống đường ống và hệ thống điều khiển phải được chọn lựa trên cơ sở xem xét mục đích và điều kiện làm việc của chúng.

1.3 Những yêu cầu chung về hệ thống máy

1.3.1 Quy định chung

1 Hệ thống máy phải được thiết kế và chế tạo phù hợp với mục đích sử dụng, phải được lắp đặt và bảo vệ sao cho làm giảm đến mức tối thiểu nguy hiểm đối với con người ở trên tàu nhờ quan tâm đúng mức đến các bộ phận chuyển động, bề mặt bị đốt nóng và các nguy hiểm khác có thể xảy ra.

Khi thiết kế phải quan tâm đến mục đích sử dụng của thiết bị, điều kiện làm việc của thiết bị cũng như điều kiện môi trường trên tàu.

2 Máy chính lai chân vịt, máy phụ (trừ máy phụ chuyên dụng...) của các tàu có cấp VR-SI và VR-SB phải được thiết kế để làm việc trong các điều kiện nghiêng ngang tĩnh tới 10° và chúi tĩnh tới 5° khi được lắp trên tàu. Có thể cho phép sai lệch so với các giá trị này trên cơ sở xem xét kiểu tàu, kích thước tàu và điều kiện làm việc của tàu.

3 Hệ thống máy phải được thiết kế để làm việc tốt trong điều kiện nhiệt độ được quy định ở Bảng 3/1.1.

4 Phải quy định biện pháp nhằm tạo điều kiện dễ dàng cho việc vận hành, vệ sinh, kiểm tra và bảo dưỡng hệ thống máy.

5 Phải đặc biệt quan tâm đến thiết kế, chế tạo và lắp đặt hệ thống máy sao cho không để xảy ra hiện tượng dao động gây nên ứng suất lớn trong khu vực tốc độ làm việc bình thường.

1.3.2 Công suất lùi

1 Phải bảo đảm đủ công suất chạy lùi nhằm duy trì sự điều khiển tàu trong mọi trạng thái làm việc bình thường.

2 Máy chính lai chân vịt phải có khả năng duy trì hành trình chạy lùi ít nhất bằng 70% số vòng quay chạy tiến trong thời gian ít nhất là 30 phút. Công suất lùi có thể được tạo ra trong khoảng thời gian chuyển tiếp sao cho có thể hãm được tàu trong khoảng thời gian hợp lý.

3 Đối với máy chính lai chân vịt qua hộp số hoặc lai chân vịt biến bước thì việc chạy lùi không được làm cho máy chính bị quá tải.

1.3.3 Hạn chế trong việc sử dụng dầu đốt

1 Trừ các trường hợp được quy định ở 1.3.3-2, 1.3.3-3 và 1.3.8 của Chương này, không cho phép dùng dầu đốt có điểm chớp cháy dưới 60°C.

2 Cho phép sử dụng dầu đốt có điểm chớp cháy dưới 60°C nhưng không dưới 43°C với các điều kiện sau:

(1) Trong mọi trường hợp nhiệt độ ở trong buồng chứa hoặc không gian chứa két nhiên liệu phải thấp hơn 10°C so với điểm chớp cháy của dầu đốt;

(2) Phải lắp đặt thiết bị đo và kiểm soát nhiệt độ của các buồng và không gian đề cập ở (1) trên.

3 Sử dụng khí thiên nhiên chứa hơn 85% khí mê-tan được lưu trữ dưới dạng khí thiên nhiên nén (CNG) và khí thiên nhiên hóa lỏng (LNG) hoặc khí dầu mỏ hóa lỏng (LPG) có chứa (50±10) % propan - để cung cấp nhiên liệu cho hoạt động của động cơ chính, phụ và nồi hơi cho các mục đích khác nhau cũng như các thiết bị sinh hoạt trên tàu;

4 Xăng phù hợp với tiêu chuẩn quốc gia - để cung cấp cho hoạt động của động cơ trên các tàu được nêu ở 1.3.8 của Phần này.

1.3.4 Phòng cháy

1 Đường ống dầu bôi trơn, dầu đốt và các hệ thống dầu dễ cháy khác không được đặt ngay trên động cơ đốt trong, nồi hơi, ống hơi nước, hệ thống khí xả, các động cơ tua bin, bảng điện chính và các thiết bị điện... hoặc các bề mặt khác bị đốt nóng cao và tùy theo điều kiện thực tế, phải bố trí xa các mục nêu trên, trừ khi có dụng cụ thích hợp để hứng dầu rò rỉ. Nếu không tránh được việc bố trí các đường ống đi qua các vị trí nguy hiểm thì không được bố trí hoặc hạn chế đến mức tối thiểu các bích nối và các mối nối ở những vị trí này trừ khi có biện pháp thích hợp để tránh dầu phun tóe hoặc rò rỉ phù hợp.

2 Tất cả các bề mặt của hệ thống máy có nhiệt độ cao hơn 220 °C phải được làm mát hoặc cách nhiệt tốt bằng vật liệu không cháy. Nếu như lớp cách nhiệt thấm dầu hoặc có thể cho phép thấm dầu thì lớp cách nhiệt phải được bọc bằng lớp thép hoặc vật liệu tương đương.

3 Khoảng cách giữa két chứa dầu dễ cháy đến bề mặt hệ thống máy có nhiệt độ cao phải ít nhất là 230 mm để đề phòng dầu bị nung nóng đến nhiệt độ cao hơn nhiệt độ chớp cháy của dầu.

4 Cơ cấu dẫn động quạt thông gió cho buồng máy, buồng ở, buồng phục vụ, khoang hàng và trạm điều khiển phải có khả năng dừng được từ vị trí dễ đến bên ngoài không gian có liên quan trong trường hợp xảy ra hỏa hoạn trong khoang.

Phương tiện dừng quạt thông gió của buồng máy phải riêng biệt hoàn toàn với các phương tiện dừng quạt thông gió của các buồng khác.

5 Cơ cấu dẫn động bơm chuyển dầu đốt, máy lọc dầu đốt, bơm dầu hàng và bơm cấp dầu đốt của nồi hơi... phải có khả năng dừng được từ vị trí dễ đến ở bên ngoài không gian lắp đặt chúng trong trường hợp xảy ra hỏa hoạn trong khoang đặt các cơ cấu này hoặc vùng lân cận.

6 Hệ thống máy phải được bố trí và lắp đặt sao cho không để rò rỉ dầu đốt, dầu nhờn và các loại dầu dễ cháy khác. Đối với các máy móc bị rò rỉ dầu thì phải trang bị phương tiện đảm bảo dẫn dầu rò rỉ vào nơi chứa an toàn.

7 Hệ thống máy phải được bố trí và lắp đặt sao cho không để rò rỉ khí độc hại hoặc khí dễ cháy có thể gây ra hỏa hoạn. Đối với hệ thống máy bị rò rỉ khí thì phải được lắp đặt ở trong khoang được thông gió tốt có khả năng xả sạch nhanh khí này.

8 Nếu như kết cấu nằm trên hệ thống máy và khu vực bao quanh chúng được làm bằng vật liệu dễ cháy như gỗ và vật liệu tương tự thì phải có biện pháp thích hợp để đề phòng hỏa hoạn và đẩy khí độc ra ngoài tàu.

9 Phương tiện được quy định ở (1) và (2) dưới đây phải được bố trí cho từng không gian nếu như trong đó có lắp đặt các máy xử lý sơ bộ đối với chất lỏng dễ cháy như máy lọc, bầu hâm dầu... Tuy nhiên, có thể bỏ qua yêu cầu này, nếu kết cấu của tàu về mặt phòng cháy hoặc bố trí các máy móc trên cũng như biện pháp ứng phó của tàu khi có rò rỉ dầu và hỏa hoạn:

(1) Mọi không gian có lắp đặt các bộ phận chính của hệ thống đã nêu trên phải được cách ly khỏi các máy móc khác;

(2) Thiết bị được quy định ở (a) đến (d) dưới đây phải được bố trí cho từng buồng kín phù hợp với các yêu cầu (1) trên.

(a) Hệ thống phát hiện và báo động cháy cố định phù hợp với các yêu cầu ở Chương 3, Phần 5 của Quy chuẩn này;

(b) Hệ thống chữa cháy phù hợp với các yêu cầu ở Chương 4, Phần 5 của Quy chuẩn này có khả năng hoạt động từ bên ngoài buồng;

(c) Thông gió cưỡng bức do động cơ độc lập lai quạt gió được bố trí cách ly với hệ thống thông gió tự nhiên buồng máy;

(d) Trang bị đóng các lỗ thông gió nêu trên từ vị trí gần với nơi đặt hệ thống chữa cháy cố định.

Bảng 3/1.1 - Nhiệt độ làm việc

	Nơi lắp đặt	**Nhiệt độ** (°C)
	Ở khu vực kín	0 đến 45 (*)
Không khí	Các chi tiết máy hoặc nồi hơi ở các khoang có nhiệt độ vượt quá 45°C và dưới 0°C	Tùy theo điều kiện riêng cục bộ
	Trên boong hở	0 đến 45 (*)
Nước ngoài mạn	-	32 (*)
Chú thích: (*) Đăng kiểm có thể chấp nhận nhiệt độ khác nếu thấy phù hợp.		

1.3.5 Hệ thống thông gió buồng máy

Buồng máy phải được thông gió tốt sao cho đảm bảo máy móc hoặc nồi hơi bên trong hoạt động ở chế độ toàn tải trong mọi điều kiện thời tiết, bao gồm cả thời

tiết xấu nhất và phải duy trì chế độ cung cấp đủ không khí cho buồng máy nhằm đảm bảo an toàn và thuận lợi cho thợ máy và sự hoạt động của máy móc. Các buồng máy khác phải được thông gió tốt phù hợp với mục đích sử dụng của buồng máy.

1.3.6 Thông tin liên lạc giữa buồng lái và buồng máy

1 Thông tin liên lạc giữa buồng lái và buồng máy phải thỏa mãn các yêu cầu sau đây:

(1) Phải trang bị ít nhất hai phương tiện độc lập để truyền lệnh từ buồng lái đến buồng máy. Một trong những phương tiện này là chuông truyền lệnh buồng máy. Chuông truyền lệnh này phải đảm bảo truyền đạt rõ ràng lệnh được phát ra từ buồng lái và sự trả lời từ buồng máy nêu trên;

(2) Phương tiện thông tin liên lạc bằng giọng nói phải có biện pháp đảm bảo nghe được lệnh rõ ràng khi máy đang hoạt động.

2 Trên tàu có máy chính được điều khiển từ buồng lái cho phép đặt một phương tiện thông tin liên lạc giữa buồng lái và buồng máy.

3 Đối với tàu có chiều dài dưới 20 m hoặc tàu có tổng công suất liên tục của máy chính không quá 220 kW chỉ yêu cầu một phương tiện thông tin liên lạc.

4 Đối với tàu hai thân, bên cạnh việc liên lạc của các vị trí điều khiển tại chỗ với vị trí chung trên buồng lái và vị trí điều khiển trung tâm, phải đảm bảo liên lạc bằng âm thanh giữa các vị trí tại chỗ của từng thân tàu.

1.3.7 Lối đi và lối thoát nạn

1 Trong buồng máy, máy chính và máy phụ phải được bố trí sao cho thuận tiện cho việc vận hành và bảo dưỡng.

2 Mỗi buồng máy, trừ các buồng nêu ở 1.3.7-3 dưới đây phải có ít nhất hai lối thoát nạn, một trong các lối thoát nạn đó có thể đi qua cửa kín nước vào buồng có lối ra độc lập. Lối thứ hai phải có lối dẫn ra boong hở. Có thể dùng cầu thang thép thẳng đứng làm lối thoát nạn này. Các lối thoát nạn phải được bố trí ở hai mạn và cách nhau càng xa càng tốt. Kích thước của khoảng không gian thẳng đứng trong đó có bố trí cầu thang không được nhỏ hơn (600 × 600) mm. Đối với tàu có GT ≥ 1000, độ dốc của cầu thang trong buồng máy không được lớn hơn 60°.

3 Lối thoát nạn thứ hai không yêu cầu cho buồng máy:

(1) Buồng máy có diện tích không lớn hơn 25 m^2 nếu có lối ra không dẫn vào buồng máy bên cạnh hoặc vào buồng ở. Đối với buồng máy được tạo thành từ các

kết cấu không thẳng đứng, diện tích buồng máy được tính theo diện tích mặt phẳng nằm ngang của buồng máy tại mức giữa chiều cao từ sàn tới trần;

(2) Buồng máy của tàu có chiều dài dưới 25 m.

4 Nếu hai buồng máy kề nhau có cửa thông nhau và mỗi buồng chỉ có một lối thoát nạn dẫn ra boong hở thì các lối thoát nạn này phải được bố trí ở hai mạn đối diện nhau.

5 Buồng bơm hàng trên tàu chở dầu phải có ít nhất một lối thoát dẫn trực tiếp lên trên boong hở. Các lối thoát không được dẫn vào buồng máy.

1.3.8 Sử dụng động cơ xăng

1 Động cơ xăng được phép sử dụng:

(1) Trên tàu có chiều dài dưới 12 m;

(2) Làm máy chính lắp ngoài trên tàu có chiều dài dưới 20 m;

(3) Để truyền động bơm chữa cháy di dộng và bơm hút khô di động trên tất cả các tàu không phải là tàu dầu, tàu chở hàng nguy hiểm, chở khi hóa lỏng, chở xô hóa chất nguy hiểm, tàu khách, tàu chở người, nhà hàng nổi, khách sạn nổi, tàu thủy lưu trú du lịch ngủ đêm.

2 Động cơ xăng dùng làm máy chính lắp trong

(1) Động cơ trên các tàu hở phải có nắp đậy bảo vệ, nắp đậy bảo vệ được làm bằng vật liệu dễ cháy thì mặt trong phải được lót một lớp thép ốp lên lớp cách nhiệt.

Trên các tàu kín, tất cả các phần bằng gỗ trong không gian buồng máy phải ốp lớp thép bọc ngoài lớp cách nhiệt.

(2) Phía trước và phía sau động cơ phải có đà ngang kín nước. Phải trang bị bơm tay hút khô hoặc bơm hút khô được dẫn động bởi động cơ điện tại nơi đặt động cơ trong không gian máy được ngăn cách bởi các đà ngang cũng như tại chỗ đặt các két nhiên liệu.

(3) Bộ chế hòa khí và bơm nhiên liệu động cơ phải lắp đặt sao cho tránh được ngọn lửa từ bộ chế hòa khí lan tới bơm nhiên liệu.

(4) Đường ống hút của bộ chế hòa khí phải dẫn lên bên ngoài hộp bảo vệ động cơ và nâng cao hơn phía trên hộp ít nhất 500 mm. Đầu cuối của đường ống hút phải lắp thiết bị chặn lửa.

(5) Đường ống hút vào của bộ chế hòa khí phải bố trí cao hơn nắp xi lanh ít nhất 300 mm và được bọc lưới dập lửa khi động cơ được lắp đặt trong không gian

kín. Nếu không có đường ống hút, thiết bị chặn lửa phải được lắp đặt tại cửa nạp không khí của bộ chế hòa khí.

(6) Khay hứng trên các tàu gỗ phải được lắp đặt phía dưới động cơ, các bơm, két nhiên liệu, các van và tất cả các bộ phận khác của hệ thống nhiên liệu, ở chỗ nhiên liệu có thể bị rò rỉ. Các cạnh của khay hứng phải có vành.

(7) Két xăng phải đặt trong khoang kín cách ly với khoang chứa động cơ đốt trong trên tàu với boong liên tục. Các khoang kín này phải được trang bị thông gió tự nhiên để thoát hơi xăng ra ngoài.

(8) Nắp đậy bảo vệ động cơ, không gian buồng máy, các buồng có két nhiên liệu phải được thông gió cưỡng bức. Các ống thông gió của buồng này không được liên kết với nhau.

Các ống thông gió từ nắp đậy bảo vệ động cơ và các ống thông gió từ két nhiên liệu phải được lắp đặt thiết bị chặn lửa.

(9) Ống thông hơi từ két xăng và từ khoang chứa két xăng phải tách biệt với nhau, đầu ra của các ống thông hơi phải bố trí càng xa nhau càng tốt và phải lắp đầu thông hơi kiểu áp suất chân không với thiết bị chặn lửa.

(10) Phải thông gió cho những không gian kín chứa động cơ để loại bỏ hơi xăng tích tụ trong không gian kín trước khi khởi động động cơ.

(11) Các két nhiên liệu và các đường ống dẫn phải được chế tạo bằng kim loại hoặc bằng vật liệu khác có biện pháp chống cháy hiệu quả và không bị ăn mòn trong môi trường nhiên liệu.

(12) Để nạp nhiên liệu vào két, đường ống nạp nhánh phải dẫn ra ngoài boong để ngăn nhiên liệu rò lọt vào thân tàu.

Đối với tàu vỏ gỗ, gỗ xung quanh đường ống nạp nhánh phải được bọc chống cháy hiệu quả.

(13) Không được lắp chỉ báo mức nhiên liệu dạng ống thủy tinh trên két nhiên liệu.

(14)Chỉ báo mức két nhiên liệu điện tử phải là loại phòng nổ.

(15) Không được phép lắp thiết bị xả cặn trên két nhiên liệu. Nếu thiết bị xả cặn cho két nhiên liệu được sử dụng thì phải có van tự đóng được lắp bằng ren vào đầu cuối và phải có khay hứng đặt phía dưới két.

(16) Trên đường ống dẫn nhiên liệu tới động cơ phải bố trí một thiết bị khóa ngay trước động cơ và cho phép khóa được từ vị trí điều khiển tàu. Đường ống

nhiên liệu phải được bảo vệ chống lại hư hỏng do tác động cơ khí và được lắp đặt sao cho dễ dàng kiểm tra toàn bộ đường ống. Đường ống phải được nối bằng khớp nối ren ngoài bằng đai ốc.

(17) Chỗ nối đường ống dẫn xăng phải không có đệm kín. Đường ống dẫn xăng phải được lắp đặt ở chỗ dễ tiếp cận và được bảo vệ chống lại hư hỏng. Khi động cơ lắp đặt trên đệm giảm chấn, cho phép sử dụng nối mềm trên ống dẫn xăng, vật liệu của chỗ nối mềm phải là loại chịu được xăng và có khả năng chống cháy.

(18) Tất cả bộ phận của hệ thống nhiên liệu phải được lắp đặt phía đối diện với bầu góp khí xả.

(19) Trong không gian lắp đặt động cơ, ắc quy phải đặt trong hộp kín và ở phía đối diện với bộ chế hòa khí hoặc thiết bị phun nhiên liệu, hộp đựng ắc quy phải được thông gió. Ắc quy không được đặt dưới két nhiên liệu.

3 Động cơ xăng dùng làm máy chính lắp ngoài

Các yêu cầu (7), (9), (11), (12), (13), (14) và (17) tại -2 trên phải được áp dụng.

4 Các thiết bị điện bố trí trong phạm vi buồng đặt động cơ xăng và két nhiên liệu phải là loại phòng nổ.

1.4 Thử nghiệm

1.4.1 Thử tại xưởng

1 Trước khi lắp đặt trên tàu, thiết bị và các chi tiết tạo nên hệ thống máy (trừ thiết bị và các chi tiết máy đã được Đăng kiểm hoặc tổ chức có thẩm quyền được Cục Đăng kiểm Việt Nam thừa nhận chứng nhận, các động cơ có công suất nhỏ hơn 220 kW và máy phụ chuyên dụng...) phải được thử tại nhà xưởng có máy móc và trang thiết bị cần thiết cho thử nghiệm (sau đây gọi là "Thử tại xưởng") phù hợp với các yêu cầu tương ứng trong Phần này.

2 Đối với trang thiết bị và các chi tiết của máy móc, trong các Chương của Phần này không quy định yêu cầu thử tại xưởng và các chi tiết của máy phụ chuyên dụng... thì các biên bản thử của nhà chế tạo phải được trình cho Đăng kiểm khi có yêu cầu.

1.4.2 Trang thiết bị sản xuất hàng loạt

Ngoài những yêu cầu quy định ở 1.4.1-1 trên, đối với thiết bị được sản xuất theo hệ thống sản xuất hàng loạt khi Đăng kiểm thấy phù hợp thì có thể chấp nhận quy trình thử tương ứng với phương pháp sản xuất thay cho các yêu cầu thử nghiệm được quy định trong Quy chuẩn nếu Nhà chế tạo yêu cầu.

1.4.3 Miễn thử nghiệm

Nếu như giấy chứng nhận thử hệ thống máy có nội dung phù hợp với yêu cầu của Đăng kiểm thì Đăng kiểm có thể bỏ qua một phần hay toàn bộ các cuộc thử nghiệm đối với máy móc quy định ở 1.4.1.

1.4.4 Thử sau khi lắp đặt trên tàu

1 Hệ thống máy phải được thử nghiệm sau khi lắp đặt lên tàu phù hợp với các yêu cầu được quy định trong từng chương của Phần này.

2 Các máy phụ chuyên dụng phải được thử hoạt động vào một dịp thích hợp trước khi chúng được sử dụng để xác định rằng chúng không gây nguy hiểm cho tàu và thuyền viên trên tàu.

3 Khi thấy cần thiết, Đăng kiểm có thể yêu cầu các việc thử khác với các việc thử đã quy định trong Phần này.

CHƯƠNG 2 ĐỘNG CƠ ĐI-Ê-DEN

2.1 Quy định chung

2.1.1 Phạm vi áp dụng

Các yêu cầu của Chương này áp dụng cho các động cơ đi-ê-den có công suất từ 220 kW trở lên (trừ các máy phụ chuyên dụng).

2.1.2 Bản vẽ và tài liệu

1 Các bản vẽ và tài liệu để thẩm định

(1) Bản thuyết minh về động cơ (theo mẫu của Đăng kiểm);

(2) Quy trình hàn đối với các bộ phận chính;

(3) Trục khuỷu (gồm cả các chi tiết, bu lông nối trục, các đối trọng và các bu lông ghép chặt chúng);

(4) Thanh truyền và các ổ đỡ (kể cả các bu lông và các chi tiết) của động cơ 4 kỳ;

(5) Sự bố trí các bu lông bệ máy;

(6) Kết cấu và sự bố trí các van phòng nổ thùng trục;

(7) Đặc tính vật liệu của các bộ phận chính;

(8) Hệ thống đường ống lắp trên động cơ (bao gồm đường ống dầu đốt, dầu bôi trơn, nước làm mát, các hệ thống thủy lực và khí nén, có số ghi kích thước, vật liệu và áp suất của đường ống);

(9) Mặt cắt lắp ráp tua bin khí thải (tua bin được dẫn động bằng khí thải).

2 Các bản vẽ và tài liệu để tham khảo

(1) Danh mục các bản vẽ và tài liệu phải trình thẩm định (với số hiệu bản vẽ liên quan và tình trạng soát xét lại);

(2) Mặt cắt dọc của động cơ;

(3) Mặt cắt ngang của động cơ;

(4) Đế máy và ổ chặn (nếu nó đồng bộ với động cơ);

(5) Thân động cơ;

(6) Nắp xi lanh, thân xi lanh và sơ mi xi lanh;

(7) Pít tông và chốt pít tông;

(8) Gu dông liên kết (kể cả bu lông nối và vít định vị);

(9) Thanh truyền và các ổ đỡ (kể cả các bu lông) của động cơ 2 kỳ;

(10) Lắp ráp ổ đỡ chặn;

(11) Cơ cấu dẫn động trục cam và sự lắp ráp cam với trục cam;

(12) Cơ cấu xu páp (cơ cấu van kiểu đòn);

(13) Bơm cao áp;

(14) Các bu lông ổ đỡ chính;

(15) Các bu lông cố định nắp xi lanh và các bu lông cố định hộp van;

(16) Bánh đà (đối với trường hợp là một thành phần truyền lực);

(17) Sơ đồ hệ thống điều khiển động cơ (kể cả các hệ thống kiểm tra, an toàn và tín hiệu báo động);

(18) Kết cấu và bố trí các bộ giảm chấn, bộ chống rung, thiết bị cân bằng hoặc cơ cấu bù chỉnh, các bản tính toán về cân bằng và ngăn ngừa dao động động cơ;

(19) Các tài liệu hướng dẫn sử dụng và vận hành động cơ;

(20) Các bản vẽ và tài liệu theo yêu cầu cụ thể của Quy chuẩn;

2.2 Vật liệu, kết cấu và sức bền

2.2.1 Vật liệu

1 Vật liệu dùng để làm các chi tiết chính của động cơ đi-ê-den và thử chúng bằng phương pháp không phá hủy phải phù hợp với các yêu cầu được quy định ở Bảng 3/2.1. Trong trường hợp thử bằng siêu âm phải trình kết quả thử cho đăng kiểm viên xem xét.

2 Các xi lanh, pít tông và các bộ phận khác chịu nhiệt độ cao hoặc áp suất cao và các bộ phận truyền mô men dẫn động phải được làm bằng vật liệu phù hợp với nhiệt độ và tải trọng mà các bộ phận đó phải chịu.

2.2.2 Kết cấu, lắp đặt và quy định chung

1 Các xi lanh, pít tông và các bộ phận chịu nhiệt độ hoặc áp suất cao phải có kết cấu phù hợp với ứng suất nhiệt và ứng suất cơ học mà chúng phải chịu.

2 Khi các chi tiết chính của động cơ đi-ê-den là kết cấu hàn thì chúng phải thỏa mãn các yêu cầu ở Phần 6B của Quy chuẩn này.

3 Các khung và đế máy phải có kết cấu cứng vững và kín dầu, đế máy phải được trang bị đủ số lượng bu lông cần thiết để cố định máy trên toàn bộ chiều dài bệ máy.

4 Thùng trục và các cửa thùng trục phải có đủ sức bền và các cửa thùng trục phải được bắt chặt sao cho không bị rời ra khi xảy ra nổ bên trong thùng trục.

5 Phải gắn lời cảnh báo ở nơi nhô cao, thích hợp trên cửa thùng trục ở cả hai phía của động cơ hoặc ở trạm điều khiển trong buồng máy. Lời cảnh báo này phải chỉ rõ rằng bất cứ khi nào nhiệt độ trong thùng trục tăng quá cao thì các cửa thùng trục hoặc các lỗ quan sát không được phép mở cho đến khi trong thùng trục nguội đi sau khi dừng động cơ.

6 Cấm thông gió thùng trục và bố trí bất kỳ thiết bị nào để đưa không khí bên ngoài vào trong thùng trục trừ trường hợp (1) và (2) dưới đây:

(1) Các ống thông hơi, nếu có, thì phải được làm nhỏ tới mức có thể được để giảm đến mức tối thiểu lượng không khí vào thùng trục sau khi nổ. Tuy nhiên, không được nối chung các ống thông hơi của hai động cơ hoặc nhiều hơn với nhau. Các ống thông hơi thùng trục của máy chính phải được dẫn ra vị trí an toàn trên boong hoặc một vị trí khác được chấp thuận;

(2) Khi thực hiện hút khí ra khỏi thùng trục (chẳng hạn để phát hiện hơi dầu) thì độ chân không trong thùng trục không được vượt quá $2{,}5.10^{-4}$ N/mm^2.

7 Điều kiện môi trường để xác định công suất của các động cơ đi-ê-den phải như sau:

(1) Áp suất khí quyển: 0,1 MPa;

(2) Nhiệt độ không khí: 45^{o}C;

(3) Độ ẩm tương đối: 60%;

(4) Nhiệt độ nước ngoài mạn (tại cửa vào bầu làm mát trung gian không khí nạp): 32^{o}C.

2.2.3 Ổ đỡ cổ biên của động cơ 4 kỳ

Ổ đỡ cổ biên của động cơ 4 kỳ phải được thiết kế và chế tạo sao cho áp suất nén đều trên bề mặt tiếp xúc của các nắp ổ đỡ và không gây ra ứng suất quá mức lên các bu lông ổ đỡ cổ biên, chịu được tải trọng thay đổi tác dụng lên thanh truyền.

Bảng 3/2.1 - Sử dụng vật liệu và thử không phá hủy đối với các chi tiết chính của động cơ đi-ê-den

Các chi tiết chủ yếu			**Đường kính xi lanh D** (mm)								
			D ≤ 300			**300 < D ≤ 400**			**400 < D**		
			(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)
1	Trục khuỷu	Kiểu rèn liền	×	×	×	×	×	×	×	×	×
		Kiểu má khuỷu, cổ biên và cổ trục lắp ghép hoặc bán lắp ghép	×	×	×	×	×	×	×	×	×
		Các kiểu khác (ví dụ kiểu hàn)	×	×	×	×	×	×	×	×	×
2	Các bích nối trên trục khuỷu (nếu rời)								×		
3	Bu lông nối trục khuỷu								×		
4	Đỉnh pít tông bằng thép				×			×	×	×	×

Bảng 3/2.1 - Sử dụng vật liệu và thử không phá hủy đối với các chi tiết chính của động cơ đi-ê-den (tiếp theo)

Các chi tiết chủ yếu			Đường kính xi lanh D (mm)								
			D ≤ 300			300 < D ≤ 400			400 < D		
			(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(3)
5	Thanh truyền cùng với nắp ổ đỡ		×	×		×	×		×	×	×
6	Phần bằng thép của sơ mi xi lanh					×			×		
7	Nắp xi lanh bằng thép				×	×		×	×	×	×
8	Đế máy kết cấu hàn	Các tấm, các dầm ổ đỡ ngang bằng thép rèn hoặc đúc	×			×			×		
		Các phần thép đúc kể cả mối hàn		×	×		×	×		×	×
9	Ổ chặn kết cấu hàn, các tấm và dầm ổ đỡ ngang làm bằng thép rèn và thép đúc		×			×			×		
10	Gu dông liên kết		×	×		×	×		×	×	
11	Các bánh răng bằng thép dẫn động trục cam								×	×	
12	Các bu lông, vít cấy (dùng cho nắp xi lanh, ổ thanh truyền, ổ trục khuỷu)					×			×	×	
13	Các vành đĩa tua bin, cánh tua bin, cánh quạt thổi và trục rô to của tua bin khí thải		×	×	×	×	×	×	×	×	×

Chú thích:

1. Vật liệu dùng chế tạo các chi tiết được đánh dấu "x" ở cột (1) thì phải thỏa mãn các yêu cầu ở Phần 6A của Quy chuẩn này;
2. Vật liệu dùng chế tạo các chi tiết được đánh dấu "x" ở cột (2) thì phải được kiểm tra bằng phương pháp từ tính hoặc thẩm thấu chất lỏng;
3. Vật liệu dùng chế tạo các chi tiết được đánh dấu "x" ở cột (3) thì phải được kiểm tra bằng phương pháp siêu âm.

2.2.4 Trục lắp bánh đà và các trục khác

Ổ chỗ lắp bánh đà hoặc các puli lệch tâm dùng cho các bơm trên trục khuỷu hoặc trục phụ ở giữa ổ trục cuối cùng và trục chịu lực đẩy, đường kính trục ở phần trục đó không được nhỏ hơn đường kính trục khuỷu được xác định bằng công thức ở 2.3.

2.3 Trục khuỷu

2.3.1 Trục khuỷu liền

1 Đường kính cổ biên và cổ trục không được nhỏ hơn giá trị tính theo công thức sau:

$$d_c = \{(M + \sqrt{M^2 + T^2})D^2\}^{\frac{1}{3}} S.k_m k_s k_h$$

Trong đó:

d_c - đường kính quy định của trục khuỷu, mm;

$M = 10^{-2} ALP_{max}$

$T = 10^{-2} BSP_{min}$

S - hành trình pít tông, mm;

L - khoảng cách giữa hai tâm ổ đỡ liền nhau, mm;

P_{max} - áp suất cháy lớn nhất trong xi lanh, MPa;

P_{min} - áp suất có ích chỉ thị trung bình, MPa;

A và B - hệ số lấy theo Bảng 3/2.2 và Bảng 3/2.3 đối với các động cơ có khoảng nổ bằng nhau (trong trường hợp động cơ chữ V thì các khoảng nổ trên mỗi hàng bằng nhau). Đối với động cơ đi-ê-den có các khoảng nổ không bằng nhau hoặc không nằm trong các bảng trên, các giá trị A và B sẽ được xem xét trong từng trường hợp cụ thể;

D - đường kính xi lanh, mm;

k_m - giá trị được lấy theo (1) hoặc (2) dưới đây tùy theo giới hạn bền kéo danh nghĩa của vật liệu làm trục khuỷu. Tuy vậy, giá trị của k_m đối với các vật liệu không phải là thép rèn và thép đúc phải được Đăng kiểm quy định trong từng trường hợp cụ thể.

(1) Khi giới hạn bền kéo danh nghĩa của vật liệu trên 440 N/mm^2:

$$k_m = \sqrt[3]{\frac{440}{440 + \frac{2}{3}(T_s - 440)}}$$

Trong đó:

T_s - giới hạn bền kéo danh nghĩa của vật liệu, N/mm^2. Giá trị của T_s không được quá 760 N/mm^2 đối với thép các bon rèn và không quá 1080 N/mm^2 đối với thép hợp kim thấp rèn.

(2) Khi giới hạn bền kéo danh nghĩa của vật liệu không lớn hơn 440 N/mm^2 nhưng không dưới 400 N/mm^2 thì k_m = 1,0.

k_s - giá trị được lấy theo (a), (b) hoặc (c) sau đây, tùy theo phương pháp chế tạo trục khuỷu.

(a) Khi trục khuỷu được chế tạo bằng phương pháp đặc biệt đã được Đăng kiểm thừa nhận rằng rèn tạo thớ liên tục và chất lượng sản phẩm ổn định, sức bền mỏi được tăng thêm từ 20% trở lên so với quá trình rèn tự do:

$$k_s = \sqrt[3]{\frac{1}{1{,}15}}$$

(b) Khi trục khuỷu được chế tạo bằng phương pháp đặc biệt đã được Đăng kiểm thừa nhận rằng đã tăng độ cứng bề mặt và chất lượng sản phẩm ổn định, sức bền mỏi được nâng cao:

$$k_s = \sqrt[3]{\frac{1}{1+\frac{\rho}{100}}}$$

Trong đó:

ρ - mức độ (cải thiện) tăng hơn về sức bền tùy theo độ cứng bề mặt (%) đã được Đăng kiểm thừa nhận.

(c) Khi không nằm trong trường hợp (a) hoặc (b) nói trên:

$$k_s = 1{,}0$$

k_h - Giá trị lấy theo 1) hoặc 2) tùy theo đường kính trong của cổ biên hoặc cổ trục:

1) Khi đường kính trong bằng và lớn hơn 1/3 đường kính ngoài:

$$k_h = \sqrt[3]{\frac{1}{1-R^4}}$$

Trong đó:

R - tỷ số giữa đường kính trong của trục chia cho đường kính ngoài của trục.

2) Khi đường kính trong nhỏ hơn 1/ 3 đường kính ngoài: $k_h = 1{,}0$

2 Kích thước của các má khuỷu phải thỏa mãn các yêu cầu ở (1) và (2) sau đây:

(1) Chiều dày và rộng của các má khuỷu phải thỏa mãn công thức sau đây liên quan tới đường kính của cổ biên và cổ trục. Trong trường hợp này, chiều dày má khuỷu không được nhỏ hơn 0,36 lần đường kính của cổ biên và cổ trục. Khi đường kính thực tế của cổ biên và cổ trục lớn hơn đường kính yêu cầu của trục khuỷu được xác định bởi công thức ở 2.3.1-1 thì vế trái của công thức sau đây có thể được nhân với $(d_c/d_a)^3$.

$$\left\{0,122\left(2,20-\frac{b}{d_a}\right)^2+0,337\right\}\left(\frac{d_a}{t}\right)^{1,4}\le 1$$

Trong đó:

b - chiều rộng má khuỷu, mm;

d_a - đường kính thực tế của cổ trục hoặc cổ biên, mm;

t - chiều dày má khuỷu, mm.

(2) Bán kính góc lượn tại chỗ nối của má khuỷu với cổ biên hoặc cổ trục không được nhỏ hơn 0,05 lần đường kính thực tế của cổ biên hoặc cổ trục.

Bảng 3/2.2 - Giá trị hệ số A và B đối với động cơ một hàng xi lanh tác dụng đơn

Số lượng xi lanh	Động cơ 2 kỳ		Động cơ 4 kỳ	
	A	B	A	B
1	1,00	8,8	1,25	4,7
2		8,8		4,7
3		10,0		4,7
4		11,1		4,7
5		11,4		5,4
6		11,7		5,4
7		12,0		6,1
8		12,3		6,1
9		12,6		6,8
10		13,4		6,8
11		14,2		7,4
12		15,0		7,4

2.3.2 Trục khuỷu lắp ghép

1 Đường kính của cổ biên và cổ trục của trục khuỷu lắp ghép phải thỏa mãn yêu cầu ở 2.3.1-1.

2 Kích thước của các má khuỷu phải thỏa mãn các yêu cầu ở (1) và (2) sau đây:

(1) Chiều dày các má khuỷu loại lắp ép nóng phải thỏa mãn các công thức sau đây:

$$t\ge \frac{c_1 T D^2}{c_2 d_h^2}\times\frac{1}{\left(1-\frac{1}{r_2^2}\right)}$$

$$t \geq 0{,}525 d_c$$

Trong đó:

t - chiều dày của má khuỷu đo song song với đường tâm trục, mm;

c_1 = 10 đối với động cơ 2 kỳ 1 hàng xi lanh;

c_1 = 16 đối với động cơ 4 kỳ 1 hàng xi lanh;

t - tương tự như ở 2.3.1-1;

D - đường kính trong của xi lanh, mm;

$c_2 = 12{,}8\alpha - 2{,}4\alpha^2$, nhưng trong trường hợp trục rỗng thì c_2 được nhân với $(1 - R^2)$;

$$\alpha = \frac{\text{Lượng co ngót cho phép, mm}}{d_h} \times 10^3$$

$$R = \frac{\text{Đường kính trong của trục rỗng}}{\text{Đường kính ngoài của trục rỗng}}$$

$$r_s = \frac{\text{Đường kính ngoài của má khuỷu}}{d_h}$$

d_h - đường kính lỗ tại chỗ ép nóng, mm;

d_c - đường kính quy định của trục khuỷu được xác định bằng công thức ở 2.3.1-1.

(2) Kích thước tại góc lượn chỗ nối của má khuỷu với cổ biên của các trục khuỷu bán lắp ghép phải thỏa mãn các yêu cầu ở 2.3.1-2, mm.

3 Đối với trục khuỷu lắp ghép thì giá trị α được dùng ở 2.3.2-2(1) phải nằm trong giới hạn sau:

$$\frac{1{,}1Y}{225} \leq \alpha \leq \left(\frac{1{,}1Y}{225} + 0{,}8\right)\frac{1}{1-R^2}$$

Trong đó:

Y - giới hạn chảy danh nghĩa của vật liệu má khuỷu, N/mm^2;

$$R = \frac{\text{Đường kính trong của trục rỗng}}{\text{Đường kính ngoài của trục rỗng}}$$

Khi giới hạn chảy danh nghĩa của má khuỷu trên 390 N/mm^2 hoặc khi giá trị tính theo công thức sau đây nhỏ hơn 0,1 thì giá trị α sẽ có thể được tính toán phù hợp với tiêu chuẩn hoặc quy phạm theo với thông lệ quốc tế:

$$\frac{S - d_p - d_j}{2d_p}$$

Trong đó:

S - hành trình pít tông, mm;

d_p - đường kính cổ biên, mm;

d_j - đường kính cổ trục, mm.

Bảng 3/2.3 - Giá trị hệ số A và B đối với động cơ chữ V tác dụng đơn với thanh truyền song song

a) Động cơ 2 kỳ

Số lượng xi lanh	Khoảng nổ nhỏ nhất giữa hai xi lanh trên cùng một cổ biên					
	45°		60°		90°	
	A	B	A	B	A	B
6	1,05	17,0	1,00	12,6	1,00	17,0
8		17,0		15,7		20,5
10		19,0		18,7		20,5
12		20,5		21,6		20,5
14		22,0		21,6		20,5
16		23,5		21,6		23,0
18		24,0		21,6		23,0
20		24,5		24,2		23,0

b) Động cơ 4 kỳ

Số lượng xi lanh	Khoảng nổ nhỏ nhất giữa hai xi lanh trên cùng một cổ biên											
	45°		60°		90°		270°		300°		315°	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
6	1,60	4,1	1,47	4,0	1,40	4,0	1,40	4,0	1,30	4,4	1,20	4,3
8		5,5		5,5		5,5		5,5		5,3		5,2
10		6,7		7,0		6,5		6,5		6,1		5,9
12		7,5		8,2		7,5		7,5		6,9		6,6
14		8,4		9,2		8,5		8,5		7,5		7,3
16		9,3		10,1		9,5		9,5		8,2		7,9
18		10,1		11,1		10,5		10,5		8,8		8,5
20		11,5		14,0		11,5		11,5		9,5		9,2

2.3.3 Nối trục và bu lông nối trục

1 Đường kính của các bu lông nối trục tại bề mặt nối của mối nối giữa các trục khuỷu hoặc giữa trục khuỷu với trục chịu lực đẩy hoặc giữa trục khuỷu với trục quy định ở 2.2.4 không được nhỏ hơn giá trị tính theo công thức sau:

$$d_b = 0{,}75\sqrt{\frac{(0{,}95d_c)^3}{nD} \times \frac{440}{T_b}}$$

Trong đó:

d_b - đường kính bu lông nối trục, mm;

n - số lượng bu lông;

D - đường kính vòng tròn chia, mm;

d_c - đường kính quy định của trục khuỷu, mm được tính bằng công thức ở 2.3.1-1 khi các giá trị k_m, k_s và k_h được lấy bằng 1,0;

T_b - giới hạn bền kéo danh nghĩa của vật liệu làm bu lông, N/mm^2. Khi giá trị này trên 1000 N/mm^2 thì trị số dùng cho công thức trên cần được tính toán phù hợp với tiêu chuẩn, quy phạm theo thông lệ quốc tế.

2 Các chỗ nối trục phải đủ bền để chịu được các ứng suất khi làm việc. Các góc lượn ở các chỗ nối trục phải có bán kính đủ lớn để tránh sự tập trung ứng suất quá mức. Khi các mối nối trục tách biệt so với trục, thì phương pháp lắp ghép và kết cấu của mối nối phải có khả năng chịu được lực kéo khi tàu lùi. Khi lắp then cho các mối nối trục thì các rãnh then phải có kết cấu tránh được sự tập trung ứng suất quá mức.

2.3.4 Đánh giá chi tiết về sức bền

Khi trục khuỷu không thỏa mãn các yêu cầu ở 2.3.1 và 2.3.2 thì phải trình các tài liệu thiết kế và bản tính về sức bền trục khuỷu cho Đăng kiểm xem xét.

2.4 Thiết bị an toàn

2.4.1Thiết bị chống vượt tốc và điều tốc

1 Khi trên tàu mà động cơ đi-ê-den được dùng để lai trục chân vịt thì nó phải được trang bị một bộ điều tốc được điều chỉnh để ngăn ngừa tốc độ của động cơ vượt quá 15% số vòng quay liên tục lớn nhất.

2 Ngoài bộ điều tốc thông thường, mỗi động cơ đi-ê-den lai trục chân vịt có công suất liên tục lớn nhất từ 220 kW trở lên có thể nhả khớp được hoặc lai chân vịt biến bước thì phải trang bị cho mỗi động cơ đó một thiết bị chống vượt tốc. Thiết bị chống vượt tốc và bánh răng lai nó phải độc lập với bộ điều tốc quy định ở 2.4.1-1 và phải điều chỉnh sao cho tốc độ của động cơ không thể vượt quá 20% số vòng quay liên tục lớn nhất của nó.

3 Các động cơ đi-ê-den lai máy phát điện phải được trang bị các bộ điều tốc thỏa mãn các yêu cầu ở 2.7.2, Phần 4 của Quy chuẩn này.

4 Ngoài bộ điều tốc thông thường, mỗi động cơ đi-ê-den là máy chính trên tàu chạy bằng điện và động cơ đi-ê-den lai máy phát điện có công suất liên tục lớn nhất từ 220 kW trở lên phải được trang bị một thiết bị chống vượt tốc riêng biệt. Trong trường hợp này, thiết bị chống vượt tốc và cơ cấu dẫn động nó phải độc lập với bộ điều tốc yêu cầu ở 2.4.1-3 và đảm bảo sao cho tốc độ không thể vượt quá 15% số vòng quay liên tục lớn nhất.

2.4.2 Van an toàn cho xi lanh

Phải trang bị một van an toàn cho mỗi xi lanh của động cơ đi-ê-den có đường kính xi lanh trên 230 mm, van đó phải hoạt động ở áp suất không quá 40% trên áp suất cháy lớn nhất tại công suất liên tục lớn nhất và van đó phải được bố trí sao cho khí xả ra không gây nguy hiểm cho người vận hành. Van an toàn có thể được thay thế bằng thiết bị chỉ báo sự vượt quá của áp suất trong mỗi xi lanh.

2.4.3 Phòng chống nổ thùng trục

1 Đối với các động cơ có đường kính xi lanh không dưới 200 mm hoặc có tổng thể tích thùng trục không dưới 0,6 m^3 thì thùng trục phải được trang bị van có kiểu đã được thẩm định để ngăn ngừa áp suất tăng quá mức trong trường hợp nổ bên trong thùng trục. Van an toàn thùng trục phải được thiết kế và chế tạo để mở nhanh chóng khi áp suất trong thùng trục tăng quá 0,02 MPa và tự động đóng lại ngay khi có lượng không khí rất nhỏ bên ngoài lọt vào thùng trục.

2 Số lượng và vị trí của các van quy định ở 2.4.3-1 phải tuân theo Bảng 3/2.4.

3 Phải lắp thêm các van an toàn ngoài những van quy định ở 2.4.3-1 cho những ngăn riêng biệt trong thùng trục, chẳng hạn như ngăn bánh răng hoặc hộp xích lai trục cam hay những thiết bị dẫn động tương tự khi tổng dung tích của những ngăn như vậy không dưới 0,6 m^3.

4 Kích thước của mỗi van an toàn quy định ở 2.4.3-1 và 2.4.3-3 bên trên phải thỏa mãn các yêu cầu quy định ở (1), (2) và (3) dưới đây:

(1) Tiết diện lưu thông của mỗi van an toàn không được dưới 45 cm^2;

(2) Tiết diện lưu thông kết hợp của các van an toàn đặt trên một động cơ không được dưới 115 cm^2 cho mỗi mét khối tổng dung tích thùng trục. Thể tích của các bộ phận không chuyển động trong thùng trục hoặc ngăn cách ly có thể bớt đi theo sự tính toán tổng dung tích đó;

(3) Mỗi van an toàn được trang bị theo các yêu cầu trên có thể được thay bằng hai van an toàn nhỏ hơn có tổng tiết diện lưu thông của van không dưới 45 cm^2;

(4) Các cửa xả của van an toàn phải được che chắn thích hợp để giảm thiểu nguy hiểm do ngọn lửa phát ra.

2.4.4 Phòng nổ cho không gian khí quét

Không gian khí quét thông với xi lanh phải được trang bị van an toàn phòng nổ. Các van an toàn đó phải được bố trí sao cho khí xả ra không gây nguy hiểm cho người vận hành.

Bảng 3/2.4 - Số lượng và vị trí các van an toàn

Đường kính xi lanh, mm	**Số lượng và vị trí các van an toàn**
200 đến dưới 250	- Ít nhất ở gần mỗi đầu lắp một van nhưng khi có trên 8 khuỷu trục thì phải đặt thêm một van ở gần giữa động cơ
250 đến dưới 300	- Ít nhất cách một khuỷu trục đặt một van nhưng ít nhất là 2 van
300 trở lên	- Ít nhất mỗi khuỷu trục một van

2.5 Thiết bị liên quan

2.5.1 Tua bin khí thải

1 Đối với máy chính được trang bị tua bin khí thải thì phải trang bị thiết bị để bảo đảm rằng động cơ đó có thể khai thác với công suất đủ để tạo ra tốc độ tối thiểu cho tàu trong trường hợp hỏng một trong các tua bin.

2 Khi máy chính không thể hoạt động được với tua bin khí thải lúc khởi động hoặc ở dãy tốc độ thấp thì phải trang bị một hệ thống khí quét phụ. Khi hỏng hệ thống phụ này thì phải có thiết bị thích hợp sao cho máy chính có thể tăng công suất đủ để tua bin khí thải hoạt động theo yêu cầu.

2.5.2 Thiết bị khí thải

1 Các ống khí thải có nhiệt độ bề mặt quá 220 °C phải được làm mát bằng nước hoặc được bọc cách nhiệt một cách có hiệu quả. Tuy vậy, trong trường hợp có thể đảm bảo an toàn về cháy thì các yêu cầu đó có thể được miễn trừ.

2 Các thiết bị khí thải phải thỏa mãn thêm các yêu cầu được quy định ở 10.15 trong Phần này.

2.5.3 Thiết bị khởi động

1 Các ống dẫn khí khởi động phải chống được nổ do lửa quay ngược lại từ các xi lanh bằng các thiết bị sau:

(1) Một van một chiều độc lập hoặc thiết bị tương đương được lắp trên ống dẫn khí tới mỗi động cơ;

(2) Trên động cơ đảo chiều trực tiếp có một cụm ống dẫn khí khởi động, phải lắp một đĩa ngăn lửa hoặc bộ dập lửa trên van khởi động ở mỗi xi lanh, trên các động cơ không đảo chiều có một cụm ống dẫn khí khởi động, phải lắp ít nhất một thiết bị như vậy ở đầu vào cụm ống khí khởi động trên mỗi động cơ. Tuy nhiên thiết bị đó có thể không cần đối với các động cơ có đường kính xi lanh không quá 230 mm.

2 Khi máy chính được khởi động bằng khí nén thì phải trang bị ít nhất hai bình chứa khí nén. Các bình chứa này phải được nối với nhau để sẵn sàng sử dụng. Trong trường hợp này tổng dung tích của các bình khí nén khởi động phải đủ, mà không cần phải nạp bổ sung, để đảm bảo số lần khởi động liên tục không nhỏ hơn trị số được quy định từ (1) và (3) dưới đây.

(1) Đối với các động cơ có thể đảo chiều trực tiếp: Z = 12C,

Trong đó:

Z - tổng số lần khởi động cho mỗi động cơ;

C - hằng số = 1,0.

(2) Đối với các động cơ sử dụng cơ cấu đảo chiều độc lập hoặc sử dụng chân vịt biến bước thì có thể chấp nhận số lần khởi động bằng 1/2 giá trị quy định ở (1) trên;

(3) Đối với các tàu chạy bằng điện:

$$Z = 6 + 3(k-1)$$

Trong đó:

k - số lượng động cơ, nhưng không cần thiết lấy giá trị của k quá 2.

3 Khi các máy chính được khởi động bằng ắc quy, thì phải lắp đặt 2 tổ ắc quy. Tổng dung lượng của các ắc quy phải đủ để đảm bảo số lần khởi động máy chính quy định ở 2.5.3-2 trong 30 phút mà không phải nạp thêm.

4 Hệ thống khí nén khởi động phải thỏa mãn thêm các yêu cầu ở 10.12 của Phần này.

2.5.4 Thiết bị dầu đốt

1 Trên tất cả các động cơ có đường kính xi lanh từ 230 mm trở lên thì ống dẫn dầu đốt của bơm cao áp phải được che chắn và bảo vệ một cách đảm bảo. Sự bảo vệ này phải ngăn ngừa được dầu đốt hoặc hơi dầu đốt tiếp xúc với nguồn gây cháy trên động cơ hoặc những thiết bị xung quanh động cơ và có khả năng xả được lượng dầu đốt rò rỉ bên trong vỏ bọc bảo vệ qua hệ thống xả dầu của động cơ.

2 Các thiết bị dầu đốt phải thỏa mãn thêm các yêu cầu ở 10.9 của Phần này.

2.5.5 Thiết bị dầu bôi trơn

1 Thiết bị dầu bôi trơn của các động cơ đi-ê-den có công suất liên tục lớn nhất trên 220 kW phải được trang bị thiết bị báo động bằng âm thanh và ánh sáng khi có hư hỏng ở việc cấp dầu bôi trơn hoặc áp suất dầu bôi trơn giảm đáng kể và thiết bị dừng động cơ hoạt động một cách tự động do áp suất thấp hơn sau khi báo động.

2 Phải trang bị ống nối lấy mẫu dầu ở các vị trí thích hợp.

3 Thiết bị bôi trơn trục rô to của tua bin khí xả phải được thiết kế sao cho dầu bôi trơn không thể chảy vào đường khí nạp.

4 Ngoài ra, hệ thống dầu bôi trơn phải thỏa mãn thêm các yêu cầu ở 10.10 của Phần này.

Bảng 3/2.5 - Áp suất thử thủy lực

Chi tiết thử	**Áp suất thử** (5), N/mm^2
Nắp xi lanh, khoang làm mát (1)	0,7
Ống lót xi lanh trên toàn bộ chiều dài khoang làm mát(2)	0,7
Vỏ xi lanh, khoang làm mát	0,4(3) hoặc 1,5P, lấy giá trị nào lớn hơn
Van xả, khoang làm mát	0,4 hoặc 1,5P, lấy giá trị nào lớn hơn
Đỉnh pít tông (1),	0,7
Hệ thống phun nhiên liệu: thân bơm, phía chịu áp lực(4) van(4), đường ống	1,5P hoặc P + 30 lấy giá trị nhỏ hơn
Tua bin, khoang làm mát	0,4 hoặc 1,5P, lấy giá trị nào lớn hơn
Ống xả, khoang làm mát	0,4 hoặc 1,5P, lấy giá trị nào lớn hơn
Bộ trao đổi nhiệt	0,4 hoặc 1,5P, lấy giá trị nào lớn hơn
Bơm được động cơ dẫn động	0,4 hoặc 1,5P, lấy giá trị nào lớn hơn
Hệ thống đường ống	Theo yêu cầu ở 9.6

Chú thích:

(1) Đối với các nắp xi lanh bằng thép rèn mà khoang làm mát của nó được gia công cơ khí không có quá trình hàn hoặc đối với các đỉnh pít tông mà chiều dày được đo chính xác sau khi gia công cơ khí cả bên trong và bên ngoài và được Đăng kiểm viên xác nhận là không có khuyết tật bề mặt thì có thể không cần thử thủy lực;

(2) Khi sơ mi xi lanh được gia công tinh bằng máy cả bên trong và bên ngoài, được Đăng kiểm viên kiểm tra chính xác chiều dày và xác nhận không có các khuyết tật bề mặt, thì áp suất thử nêu trên của sơ mi xi lanh có thể được giảm đến 0,4 N/mm^2;

(3) Đối với các động cơ đi-ê-den không có sơ mi xi lanh thì áp suất thử thủy lực bằng 0,7 N/mm^2;

(4) Khi các bơm phun nhiên liệu và van phun nhiên liệu được làm bằng thép rèn thì có thể không cần thử thủy lực;

(5) P là áp suất làm việc lớn nhất (N/mm^2) của các bộ phận cần thử.

2.5.6 Thiết bị làm mát

Thiết bị làm mát phải thỏa mãn các yêu cầu ở 10.11 của Phần này và các yêu cầu sau đây:

1 Đối với các động cơ có từ hai xi lanh trở lên thì phải trang bị thiết bị thích hợp để làm mát đồng bộ cho mỗi xi lanh và pít tông;

2 Phải lắp các vòi xả cho các áo nước và các đường ống dẫn nước làm mát tại vị trí thấp nhất.

2.6 Thử nghiệm

Thử tại xưởng:

2.6.1 Đối với các chi tiết hoặc phụ tùng quy định ở Bảng 3/2.5 thì phải tiến hành thử thủy lực với áp suất quy định ở bảng đó.

2.6.2 Đối với các bộ phận quay của tua bin khí xả, phải tiến hành thử cân bằng động trước khi lắp ráp chúng.

2.6.3 Đối với các động cơ đi-ê-den, phải tiến hành thử ở xưởng bằng các phương pháp thử phù hợp với tiêu chuẩn quốc gia hoặc tiêu chuẩn, quy phạm theo thông lệ quốc tế.

2.6.4 Đối với các động cơ đi-ê-den có các đặc điểm thiết kế mới phải tiến hành thử để kiểm tra lại khả năng làm việc của động cơ bằng các phương pháp phù hợp với tiêu chuẩn quốc gia hoặc tiêu chuẩn, quy phạm theo thông lệ quốc tế.

2.6.5 Đối với các động cơ đi-ê-den đã qua sử dụng dùng làm máy chính (trừ các động cơ có công suất dưới 220 kW) thì phải có giấy chứng nhận do Đăng kiểm hoặc tổ chức được Cục Đăng kiểm Việt Nam thừa nhận cấp để sử dụng trên phương tiện thủy thì không áp dụng các yêu cầu của Chương này tuy nhiên phải tiến hành kiểm tra, đo đạc các chi tiết và thử theo quy định của hướng dẫn giám sát phương tiện thủy nội địa.

CHƯƠNG 3 THIẾT BỊ TRUYỀN ĐỘNG

3.1 Quy định chung

3.1.1 Phạm vi áp dụng

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

3.1.2 Bản vẽ và tài liệu

Bản vẽ và tài liệu trình Đăng kiểm bao gồm:

1 Bản vẽ trình Đăng kiểm thẩm định:

(1) Lắp ráp tổng thể;

(2) Bánh răng;

(3) Trục bánh răng;

(4) Khớp nối;

(5) Kết cấu các bộ phận chính.

2 Tài liệu tham khảo:

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

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

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

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

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

3.2 Vật liệu và kết cấu

3.2.1 Vật liệu

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

(1) Trục và bánh răng truyền công suất;

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

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

(4) Bu lông khớp nối.

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

3.2.2 Hàn

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

3.2.3 Kết cấu của bánh răng

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

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

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

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

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

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

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

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

2 Kết cấu của khớp trượt điện từ phải phù hợp với tiêu chuẩn quốc gia hoặc tiêu chuẩn, quy phạm theo thông lệ quốc tế.

3 Nếu như bộ ly hợp của thiết bị truyền động của máy chính được điều khiển bằng hệ thống thủy lực hoặc không khí nén thì bơm hoặc máy nén khí phải sẵn

sàng sử dụng hoặc phải trang bị các cụm chi tiết tương ứng khác sao cho đảm bảo con tàu có thể duy trì được chế độ làm việc bình thường.

4 Khớp nối cao su phải được thiết kế đảm bảo tỏa nhiệt có hiệu quả từ các chi tiết cao su và có kết cấu sao cho có thể kiểm tra một cách dễ dàng.

3.2.5 Thiết bị của hệ thống dầu bôi trơn

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

2 Các thiết bị của hệ thống dầu bôi trơn của thiết bị truyền động trên 370 kW phải lắp thiết bị báo động bằng âm thanh và ánh sáng trong trường hợp hư nguồn cung cấp dầu bôi trơn hoặc hạ áp suất dầu trong hệ thống.

3.3 Sức bền của bánh răng

3.3.1 Phạm vi áp dụng

Những yêu cầu quy định ở 3.3 này được áp dụng cho các bánh răng hình trụ với răng ăn khớp ngoài có prôfin răng dạng thân khai. Đối với các loại bánh răng khác thì phải phù hợp với tiêu chuẩn quốc gia hoặc tiêu chuẩn, quy phạm theo thông lệ quốc tế.

3.3.2 Yêu cầu chung

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

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

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

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

$$P_{MCR} \leq 9{,}81(K_1 S_b - K_2)K_3\left[4{,}85 - \frac{30{,}6}{Z}\right]m_n$$

Trong đó:

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

$$P_{MCR} = (1{,}91H/ND_1b) \times 10^6, \text{ N/cm}$$

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

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

D_1 - đường kính vòng lăn của bánh răng, cm;

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

Z - số răng;

m_n - mô đun vuông góc của răng;

K_1 - hệ số khuếch đại tải trọng bên ngoài, được xác định bởi tổng tải trọng thay đổi bất thường tác động lên bánh răng và được tính theo công thức sau đây:

$$K_1 = 1{,}10P_{MCR}/P_{max}$$

P_{max} - tải trọng tiếp tuyến lớn nhất tức thời xảy ra bên trong dải vòng quay làm việc (N/mm^2); tuy nhiên, khi trị số K_1 không biết, có thể lấy các giá trị của hệ số này ở Bảng 3/3.1;

K_2 - trị số khuếch đại tải bên trong được tính từ công thức sau đây hoặc từ Hình 3/3.1 phụ thuộc vào độ chính xác của bánh răng và tỷ số trùng điệp của chúng;

$$K_2 = k_2 (Dn)^{0,8}$$

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

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

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

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

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

β_0 - góc xoắn;

K_3 - hệ số khuếch đại tải trọng do độ đàn hồi tính theo công thức sau hoặc lấy theo Hình 3/3.2, giá trị này phụ thuộc vào chiều rộng bề mặt và đường kính vòng lăn

$$K_3 = 1 - k_3\left(\frac{b_t}{D_1}\right)^3$$

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

D_1 - đường kính vòng lăn của bánh răng, cm;

k_3 - giá trị cho ở Bảng 3/3.3;

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

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

Trong trường hợp các loại bánh răng khác:

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

Trong đó:

T - giới hạn bền kéo danh nghĩa của vật liệu bánh răng, N/mm^2;

Y - giới hạn chảy danh nghĩa của vật liệu bánh răng, N/mm^2;

r_0 - tỷ số của bán kính đỉnh răng với mô đun.

Bảng 3/3.1 - Trị số của K_1 (1), (2)

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

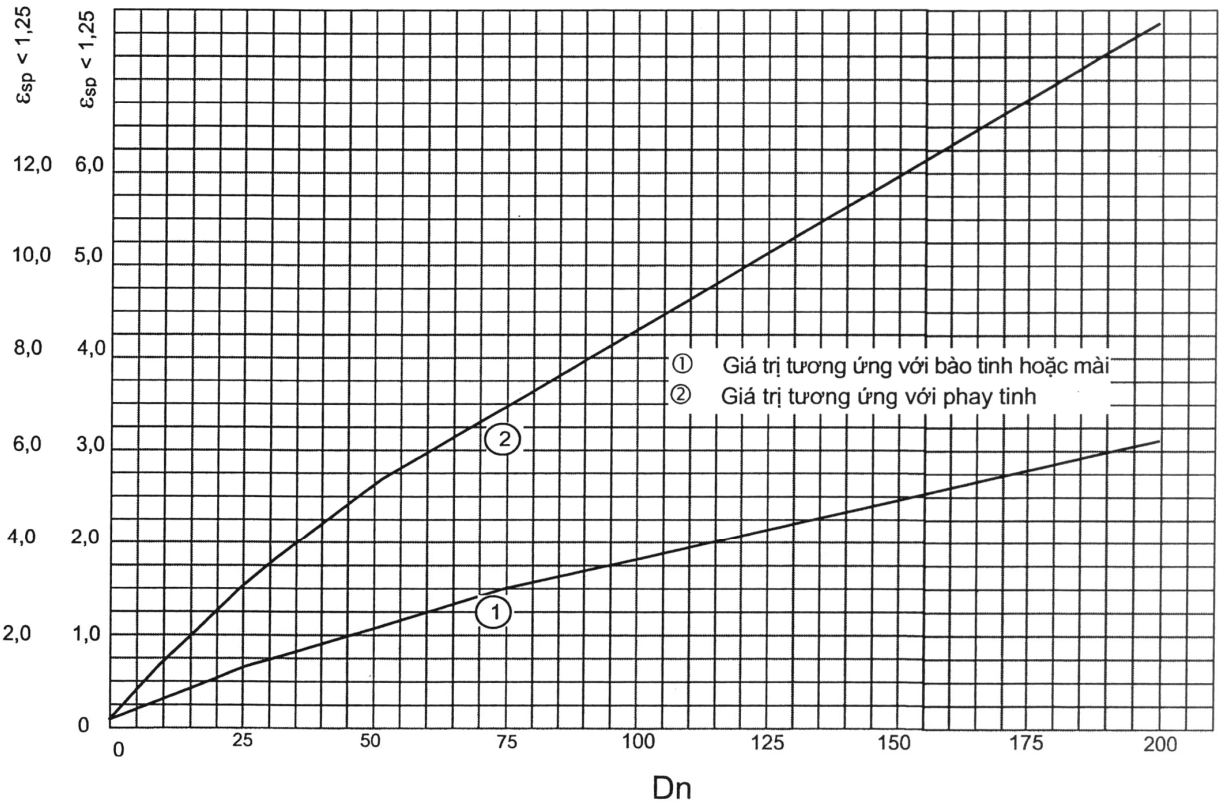
Chú thích:

(1) Nếu ăn khớp bánh răng với trên hai vành răng, lấy K_1 bằng 0,9 lần giá trị này;

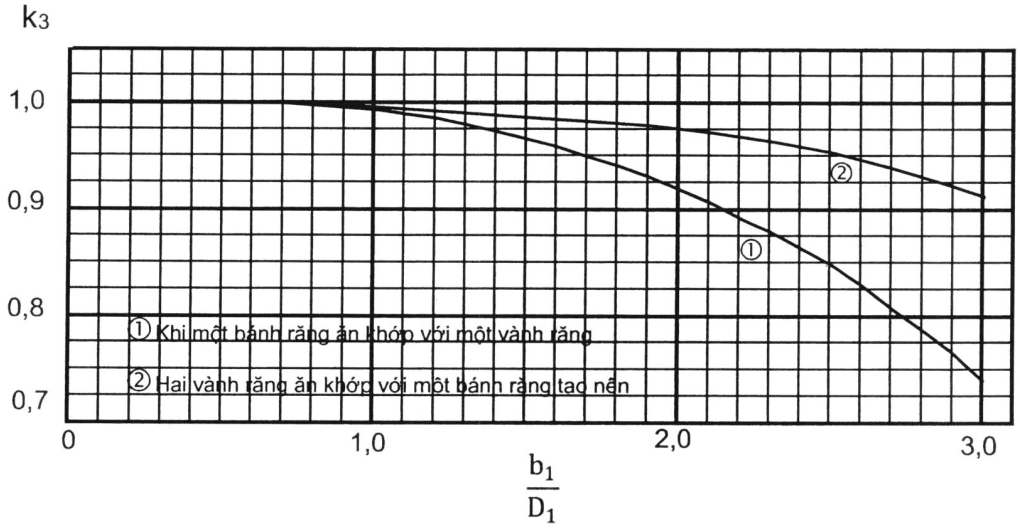
(2) Đối với giá trị K_1 của khớp nối cứng, giá trị K_1 phải được Đăng kiểm xét và chấp nhận;

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

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



Hình 3/3.1 - Trị số K_2



Hình 3/3.2 - Trị số K_3

Bảng 3/3.2 - Giá trị k_2

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

Bảng 3/3.3 - Trị số của k_3

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

3.3.4 Tải trọng tiếp tuyến đối với ứng suất bề mặt

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

$$P_{MCR} \leq 9,81(K_1 S_s - K_2)\, K_3\, K_4 (i/1+i) D_1,$$

Trong đó:

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

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

Sự ăn khớp của các bánh răng khác:

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

Trong đó:

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

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

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

K_4 - hệ số bôi trơn được lấy theo công thức sau hoặc Hình 3/3.3 phụ thuộc vào đường kính vòng lăn và số vòng/phút. Tuy nhiên, trong trường hợp ăn khớp của các bánh răng được làm cứng thì $K_4 = 0,53$

$$K_4 = 0,3(D_n)^{1/6}$$

i - tỷ số răng, số răng của vành răng chia cho số răng của bánh răng.

Các ký hiệu khác xem ở 3.3.3.

3.3.5 Đánh giá chi tiết về sức bền

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

3.4 Trục bánh răng và khớp nối

3.4.1 Trục bánh răng

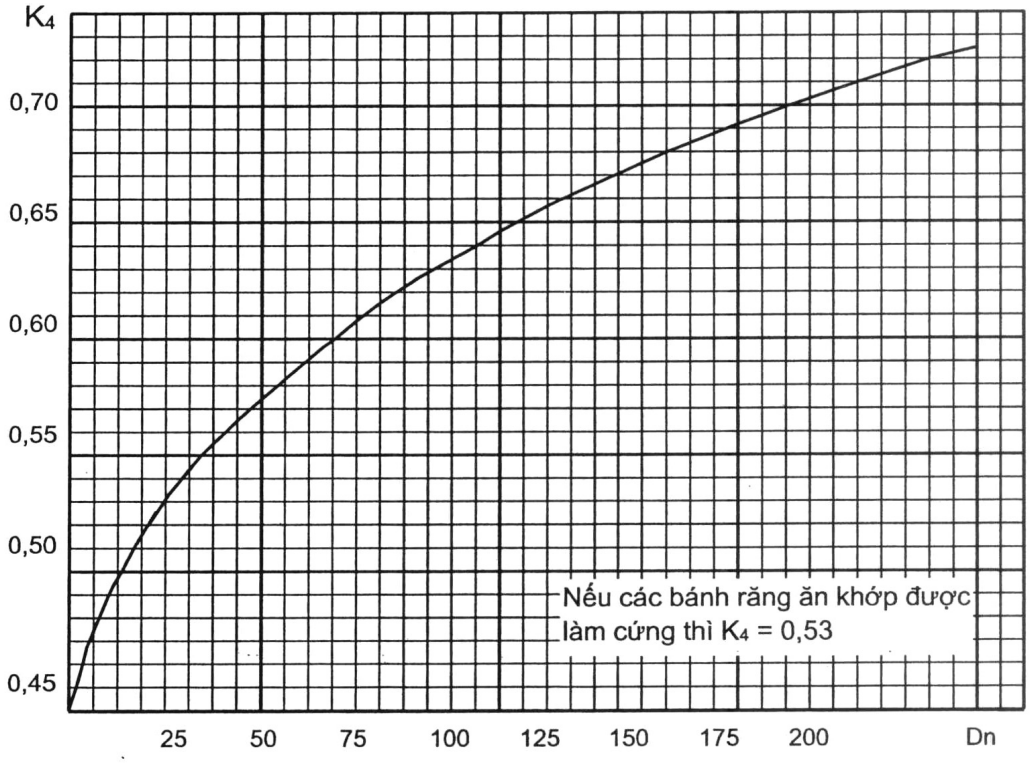
1 Đường kính của trục bánh răng phải thỏa mãn các yêu cầu quy định từ (1) đến (3) sau đây:

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

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

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

2 Các tài liệu và bản tính chi tiết về sức bền của cơ cấu bánh răng được trình nộp để thẩm định.



Hình 3/3.3 - Trị số K_4

3.4.2 Khớp nối và bu lông khớp nối

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

3.5 Thử tại xưởng

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

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

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

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

DN/1000

Trong đó:

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

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

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

CHƯƠNG 4 HỆ TRỤC

4.1 Quy định chung

4.1.1 Phạm vi áp dụng

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

4.1.2 Bản vẽ, tài liệu và giải thích từ ngữ

1 Bản vẽ và tài liệu trình Đăng kiểm bao gồm:

(1) Bản vẽ (trong đó ghi rõ cả các đặc tính kỹ thuật của vật liệu) trình Đăng kiểm thẩm định:

(a) Bố trí hệ trục;

(b) Trục đẩy;

(c) Trục trung gian;

(d) Trục chân vịt;

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

(2) Tài liệu tham khảo:

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

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

2 Giải thích từ ngữ

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

(1) Trục chân vịt loại 1 là trục chân vịt có khả năng chống lại sự ăn mòn của nước ngoài tàu một cách hữu hiệu do có áp dụng các biện pháp chống ăn mòn được Đăng kiểm thẩm định hoặc được chế tạo bằng vật liệu chống ăn mòn phù hợp với tiêu chuẩn quốc gia hoặc tiêu chuẩn, quy phạm theo thông lệ quốc tế. Các trục chân vịt loại 1 được phân loại như sau:

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

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

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

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

(3) Trục trong ống bao

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

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

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

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

4.2 Vật liệu, kết cấu và độ bền

4.2.1 Vật liệu

1 Vật liệu dùng để chế tạo các chi tiết chính được quy định dưới đây (sau đây gọi là "các chi tiết chính của hệ trục") phải là thép rèn, thép rèn không gỉ, thép cán tròn không gỉ được chấp nhận để làm trục thỏa mãn yêu cầu tương ứng ở Phần 6A hoặc vật liệu phù hợp với tiêu chuẩn quốc gia hoặc tiêu chuẩn, quy phạm theo thông lệ quốc tế để sử dụng làm trục theo 1.1.1-2 Phần 6A của Quy chuẩn này. Vật liệu dùng để chế tạo các khớp nối dạng tháo lắp được có thể là thép đúc thỏa mãn những yêu cầu ở Phần 6A của Quy chuẩn này. Đối với tàu cấp VR-SI, VR-SII, VR-SIII cho phép sử dụng thép tròn cán nóng để làm trục có đường kính nhỏ hơn 150 mm.

(1) Trục đẩy;

(2) Trục trung gian;

(3) Trục chân vịt;

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

(5) Khớp nối trục;

(6) Bu lông khớp nối.

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

3 Vật liệu chế tạo trục phải có giới hạn bền kéo danh nghĩa nằm trong khoảng 400 đến 800 N/mm^2. Việc sử dụng thép rèn có giới hạn bền kéo danh nghĩa lớn hơn 800 N/mm^2 để chế tạo trục phải phù hợp với tiêu chuẩn quốc gia hoặc tiêu chuẩn, quy phạm theo thông lệ quốc tế.

4.2.2 Trục trung gian

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

$$d_0 = F_1 k_1 \sqrt[3]{\frac{H}{N}\left(\frac{560}{T_s+160}\right)K}$$

Trong đó:

d_0 - đường kính trục trung gian, mm;

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

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

F_1 - hệ số lấy theo Bảng 3/4.1;

k_1 - hệ số lấy theo Bảng 3/4.2;

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

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

$$K = \frac{1}{1-\left(\frac{d_i}{d_a}\right)^4}$$

Trong đó:

d_i - đường kính trong của trục rỗng, mm;

d_a - đường kính ngoài của trục rỗng, mm;

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

2 Đường kính của trục trung gian được chế tạo từ các vật liệu khác với vật liệu quy định ở -1 trên đây phải phù hợp với tiêu chuẩn quốc gia hoặc tiêu chuẩn, quy phạm theo thông lệ quốc tế.

4.2.3 Trục đẩy

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

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

Trong đó:

d_t - đường kính trục đẩy, mm;

Các ký hiệu khác xem 4.2.2-1.

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

Bảng 3/4.1 - Trị số F_1

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

Bảng 3/4.2 - Trị số k_1

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

Chú thích:

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

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

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

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

4.2.4 Trục chân vịt

1 Đường kính của trục chân vịt làm bằng thép các bon rèn hoặc thép hợp kim thấp rèn không được nhỏ hơn trị số tính theo công thức sau đây. Đối với trục chân vịt loại 2 phải phù hợp với tiêu chuẩn quốc gia hoặc tiêu chuẩn, quy phạm theo thông lệ quốc tế.

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

Trong đó:

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

k_2 - hệ số liên quan đến thiết kế trục của phương tiện hoạt động vùng SI, SII, SIII được quy định ở Bảng 3/4.3; đối với trục của phương tiện hoạt động vùng SB, hệ số k_2 được quy định ở Bảng 3/4.4;

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

Các ký hiệu khác xem 4.2.2-1.

2 Đường kính của trục chân vịt được chế tạo từ thép rèn không gỉ như chỉ ra ở Bảng 3/4.5 và Bảng 3/4.6 không được nhỏ hơn trị số tính theo công thức sau đây:

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

Trong đó: k_3 - hệ số liên quan đến vật liệu trục. Đối với tàu hoạt động vùng SI, SII và SIII, hệ số k_3 được quy định ở Bảng 3/4.5. Đối với tàu hoạt động vùng SB, hệ số k_3 được quy định ở Bảng 3/4.6. Vật liệu khác với vật liệu được quy định trong Bảng này phải phù hợp với tiêu chuẩn quốc gia hoặc tiêu chuẩn, quy phạm theo thông lệ quốc tế.

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

Bảng 3/4.3 - Trị số k_2 đối với tàu hoạt động vùng SI, SII, SIII

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

Chú thích:

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

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

Bảng 3/4.4 - Trị số k_2 đối với tàu hoạt động vùng SB

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

Chú thích:

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

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

Bảng 3/4.5 - Trị số k_3 đối với tàu hoạt động vùng SI, SII, SIII

Vật liệu	Thành phần hóa học, %	Giới hạn chảy, R_{emin}	Giới hạn bền R_{min}	k_3
Thép không gỉ Austenit (loại 316)	C ≤ 0,08 Mn ≤ 2,0 Si ≤ 1,0 Cr: 16-18 Ni: 11-13 Mo: 2 -3	175	470	98,8
Thép không gỉ Mactenxit (loại 431)	C ≤ 0,2 Mn: 1, Si: 0,8 Cr: 15-18 Ni: 2-3	675	850	89,3

Bảng 3/4.6 - Trị số k_3 đối với tàu hoạt động vùng SB

TT	Phạm vi áp dụng	SUSF316 SUS 316-SU	SUSF316 L SUS 316 L-SU
1	Phần giữa đầu lớn của phần côn của trục chân vịt (trong trường hợp chân vịt được lắp bích, mặt trước của bích) và đầu trước của ổ đỡ sau cùng trong ống bao trục hoặc 2,5 d_s, lấy trị số nào lớn hơn	128	134
2	Trừ phần trục quy định ở 1 bên trên, phần trục tính về phía mũi cho đến phần trước của đệm kín ống bao trục trước	116(1)	122(1)
3	Phần trục nằm ở phía trước của đầu trước đệm kín ống bao trục trước	116(2)	122(2)

Chú thích:

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

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

4.2.5 Các trục khác

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

2 Trục các đăng

(1) Đường kính trục các đăng không được nhỏ hơn đường kính trục trung gian tính theo công thức ở 4.2.2 Phần 3 của Quy chuẩn này;

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

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

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

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

4.2.6 Đánh giá chi tiết về độ bền

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

4.2.7 Bảo vệ chống ăn mòn cho trục chân vịt

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

(1) Bảo vệ có hiệu quả trục chân vịt chống lại sự tiếp xúc với nước ngoài tàu bằng phương pháp phù hợp với tiêu chuẩn quốc gia hoặc tiêu chuẩn, quy phạm theo thông lệ quốc tế. Ngoài ra, đối với trục chân vịt loại 1 có thể dùng các biện pháp như nêu ở (2) và (3) dưới đây;

(2) Dùng các vật liệu SUSF316, SUSF316L, SUS316-SU hoặc SUS316L-SU được quy định ở Phần 6A của Quy chuẩn này cho các trục có đường kính không vượt quá 200 mm;

(3) Dùng vật liệu chịu ăn mòn khác với các vật liệu quy định ở (2) phải phù hợp với tiêu chuẩn quốc gia hoặc tiêu chuẩn, quy phạm theo thông lệ quốc tế.

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

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

4.2.8 Áo trục chân vịt

Áo trục được lắp vào trục chân vịt phải thỏa mãn những yêu cầu sau đây:

1 Áo trục phải làm bằng đồng thanh, thép không gỉ hoặc vật liệu tương đương. Vật liệu phải không được có vết rỗ và những khuyết tật khác;

2 Chiều dày của áo trục bằng đồng thanh không được nhỏ hơn giá trị tính theo công thức sau:

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

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

Trong đó:

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

t_2 - chiều dày của áo trục ở các phần còn lại, mm;

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

3 Chiều dày của áo trục bằng thép không gỉ không được nhỏ hơn 1/2 (một phần hai) chiều dày áo trục bằng đồng thanh hoặc 6,5 mm lấy giá trị nào lớn hơn.

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

4.2.9 Cố định chân vịt vào trục

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

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

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

4 Chiều dày mặt bích trục chân vịt phía sau tại vòng chia không nhỏ hơn 0,27 lần đường kính của trục trung gian (được tính với $k_1 = 1{,}0$; $K = 1{,}0$ và $T_s = 400$), quy định ở 4.2.2.

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

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

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

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

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

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

(a) Chiều dài của ổ đỡ không được nhỏ hơn 2 lần đường kính yêu cầu của trục chân vịt tính theo công thức 4.2.4-1 hoặc 4.2.4-2, hoặc 1,5 lần giá trị đường kính thực, lấy trị số nào lớn hơn. Tuy nhiên ổ đỡ có kết cấu và bố trí kiểu khác vẫn được chấp nhận nếu có các tính toán phù hợp với tiêu chuẩn quốc gia hoặc tiêu chuẩn, quy phạm theo thông lệ quốc tế. Trong trường hợp này, chiều dài của ổ đỡ trục có thể ngắn hơn so với giá trị quy định trên nhưng không được nhỏ hơn 1,5 lần đường kính thực của trục chân vịt;

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

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

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

(3) Nếu sử dụng vật liệu làm ổ đỡ không phải loại vật liệu quy định ở (1) và (2) thì vật liệu, kết cấu và bố trí ổ đỡ phải phù hợp với tiêu chuẩn quốc gia hoặc tiêu chuẩn, quy phạm theo thông lệ quốc tế. Chiều dài của các ổ đỡ này phải thỏa mãn những yêu cầu ở (a) và (b) dưới đây:

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

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

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

Đối với ổ đỡ làm bằng vật liệu tổng hợp được thẩm định để sử dụng làm ổ đỡ trong ống bao trục bôi trơn bằng nước giống như cao su hoặc chất dẻo thì chiều dài của ổ đỡ không được nhỏ hơn 4 lần đường kính trục tính theo công thức 4.2.4-1 hoặc 4.2.4-2, hoặc 3 lần đường kính thực, lấy trị số nào lớn hơn. Tuy nhiên, đối với những ổ đỡ có kết cấu và bố trí được Đăng kiểm thẩm định riêng thì chiều dài của ổ đỡ có thể lấy ngắn hơn so với chiều dài quy định trên nhưng không được nhỏ hơn 2 lần đường kính trục chân vịt tính theo công thức ở 4.2.4-1 hoặc 1,5 lần đường kính thực, lấy trị số nào lớn hơn.

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

4.2.11 Khớp nối trục và bu lông khớp nối

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

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

Trong đó:

d_b - đường kính bu lông, mm;

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

n - số bu lông;

D - đường kính vòng chia, mm;

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

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

2 Chiều dày của mặt bích nối tại vòng chia không được nhỏ hơn đường kính yêu cầu của bu lông tính theo công thức ở 4.2.11-1 với giả thiết các bu lông phải có sức bền phù hợp với vật liệu làm trục tương ứng. Tuy nhiên, đường kính của bu lông không được nhỏ hơn 0,2 lần đường kính của trục tương ứng.

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

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

4.2.12 Vật liệu, kết cấu và độ bền của hệ trục là động cơ đi-ê-den cao tốc

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

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

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

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

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

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

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

Trong đó:

S - hành trình pít tông, mm;

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

d_j - đường kính cổ trục, mm.

(b) Đường kính yêu cầu của trục chân vịt

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

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

Trong đó:

d_s - đường kính yêu cầu của trục chân vịt, mm;

H - công suất liên tục lớn nhất do động cơ chính phát ra, kW;

N_0 - số vòng quay của trục ở công suất liên tục lớn nhất, vòng/phút;

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

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

T_s - giới hạn bền kéo, N/mm^2.

Bảng 3/4.7 - Hệ số k

Thép các bon hoặc thép hợp kim thấp		**SUSF316 SUS316-SU**	**SUSF316L SUS316L-SU**	**Thép lắng không gỉ Mactenxit**
Loại 1	Loại 2			
1,00	1,05	1,03	1,08	0,85

(c) Dao động xoắn

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

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

$\tau_1 = A - B\lambda^2$ với $0 \le \lambda \le 0,9$

$\tau_1 = C$ với $0,9 \le \lambda$

Trong đó:

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

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

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

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

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

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

Trong đó: T_s - giới hạn bền kéo của vật liệu trục, N/mm^2.

Bảng 3/4.8 - Trị số A,B,C

	Thép các bon hoặc thép hợp kim thấp		**Thép không gỉ Austentic**		**Thép lắng không gỉ Mactenxit**
	Trục loại 1	Trục loại 2	SUSF316 SUS 316-SU	SUSF316L SUS 316L-SU	
A	24,5	21,0	26,4	24,4	39,6
B	24,3	20,0	27,1	25,3	39,0
C	4,8	4,8	4,5	3,9	8,1
Chú thích: Nếu vật liệu khác vật liệu trên, các trị số phải được lựa chọn trên cơ sở tiêu chuẩn quốc gia hoặc tiêu chuẩn, quy phạm theo thông lệ quốc tế.					

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

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

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

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

Trong đó:

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

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

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

4.3 Thử nghiệm

4.3.1 Thử tại xưởng

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

1 Ống bao trục: 0,2 MPa;

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

4.3.2 Thử sau khi lắp lên tàu

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

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

CHƯƠNG 5 CHÂN VỊT

5.1 Quy định chung

5.1.1 Phạm vi áp dụng

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

5.1.2 Bản vẽ và tài liệu

Bản vẽ và tài liệu trình cho Đăng kiểm bao gồm:

1 Bản vẽ trình Đăng kiểm thẩm định:

(1) Chân vịt;

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

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

2 Tài liệu tham khảo:

(1) Các thông số của chân vịt (công suất liên tục lớn nhất và số vòng quay (vòng/phút) của trục chân vịt, chi tiết prôfin cánh, đường kính, bước, diện tích khai triển, tỷ số bước chân vịt, độ nghiêng hoặc góc nghiêng, số lượng cánh, khối lượng, mô men quán tính, các đặc tính kỹ thuật của vật liệu...);

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

5.1.3 Vật liệu

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

5.2 Kết cấu và sức bền

5.2.1 Chiều dày cánh

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

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

Trong đó:

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

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

Z - số cánh;

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

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

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

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

Trong đó:

D - đường kính chân vịt, m;

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

P' - bước tại bán kính đang xét, m;

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

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

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

K_2 - hệ số được tính theo công thức sau:

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

Trong đó:

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

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

t_o - chiều dày giả định của cánh tại đường tâm của trục chân vịt (t_o có thể nhận được nhờ kéo dài từng đường mép nối chiều dày đỉnh cánh với chiều dày cánh ở

0,25R (hoặc 0,35R đối với chân vịt biến bước), tại hình chiếu của tiết diện cánh dọc theo đường chiều dày cánh lớn nhất, cm;

K - hệ số tra theo

Bảng 3/5.2;

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

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

Trong đó:

D_s -chiều cao mạn để tính sức bền của tàu;

d_s - chiều chìm chở hàng;

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

Nếu W < 2,8 thì giá trị của W lấy bằng 2,8;

$$W = 1 + 1{,}724\left(\frac{A_2A_3 + A_4A_1P'/D}{A_3 + A_4P'/D}\right)$$

Trong đó:

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

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

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

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

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

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

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

Trong đó:

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

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

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

$$\Delta w = 7,32\{1,56 - 0,04(\frac{B}{D} + 4)\sqrt{\frac{B}{ds} - C_b}\}$$

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

B - chiều rộng của tàu, m;

C_B - hệ số béo thể tích của tàu.

Bảng 3/5.2 - Trị số K

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

Chú thích:

1. Đối với cánh làm bằng vật liệu khác với các vật liệu trong Bảng trên thì giá trị K được xác định trong từng trường hợp cụ thể.

2. Đối với chân vịt có đường kính 2,5 m trở xuống, trị số K có thể lấy giá trị ở Bảng trên nhân với các hệ số sau đây:

2 - 0,4D đối với 2,0 < D ≤ 2,5;

1,2 đối với D ≤ 2,0.

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

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

Trong đó:

R_o - bán kính yêu cầu của góc lượn, cm;

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

t_o - như quy định ở 5.2.1-1;

r_B - tỷ số củ chân vịt;

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

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

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

5.2.2 Chân vịt biến bước

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

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

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

Trong đó:

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

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

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

K_3 - trị số tính theo công thức sau:

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

x_0 - tỷ số bán kính tại đường viền giữa bích cánh và cơ cấu điều khiển bước trên bán kính chân vịt (xem Hình 3/5.1). Nếu $x_o > 0,3$ thì tỷ số này được lấy bằng 0,3;

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

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

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

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

m - khối lượng của một cánh, kg;

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

n - số bu lông của bích cánh;

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

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

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

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

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

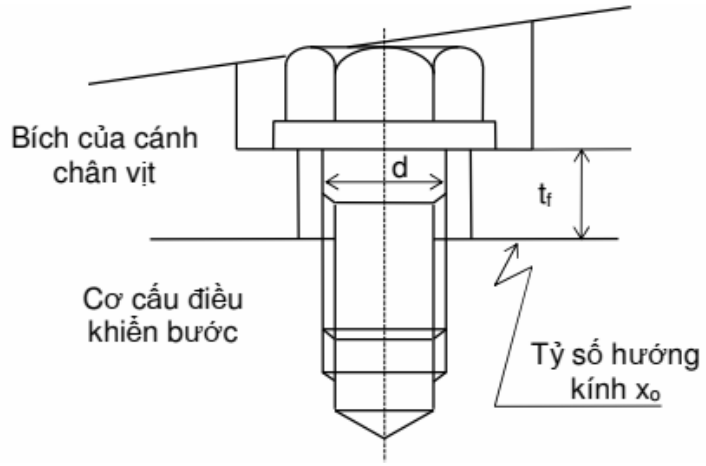
4 Chiều dày của bích để lắp cánh chân vịt vào cơ cấu điều khiển bước (chiều dày đo từ mặt tiếp xúc của bu lông cố định hoặc ê cu đến mặt bao giữa bích và cơ cấu điều khiển bước) không được nhỏ hơn trị số tính theo công thức:

$$t_f = 0,9d$$

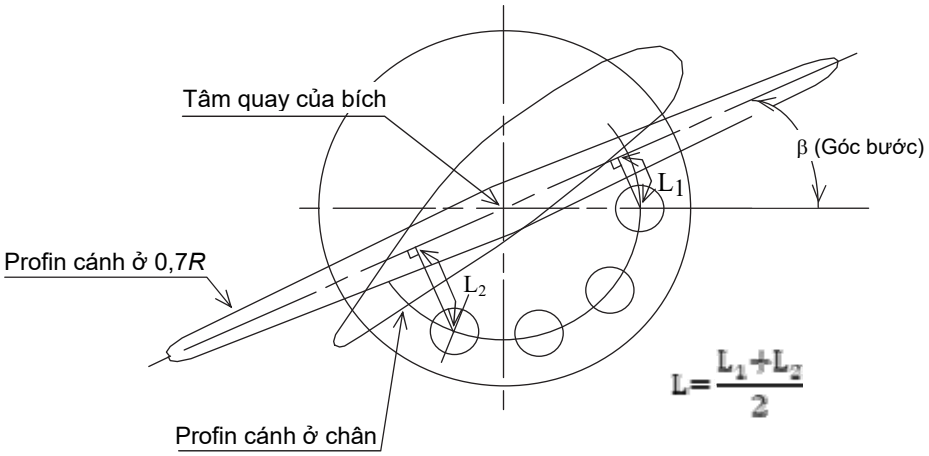
Trong đó:

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

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



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



Hình 3/5.2 - Xác định kích thước của L

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

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

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

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

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

5.2.3 Lắp ráp cánh của chân vịt kiểu cánh rời

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

5.3 Lắp ép chân vịt

5.3.1 Chiều dài đoạn ép căng chân vịt

1 Nếu chân vịt được ép vào trục chân vịt trong mối ghép không dùng then thì giới hạn dưới và giới hạn trên của chiều dài đoạn ép căng chân vịt phải bằng trị số tính theo công thức sau đây. Đối với độ côn lớn hơn 1/15 thì giới hạn chiều dài đoạn ép căng chân vịt phải được tính toán phù hợp với tiêu chuẩn quốc gia hoặc tiêu chuẩn, quy phạm theo thông lệ quốc tế.

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

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

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

Trong đó:

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

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

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

K_w - trị số quy định ở Bảng 3/5.3. Nếu vật liệu của củ chân vịt khác vật liệu quy định ở Bảng 3/5.3 thì trị số này phải được tính toán phù hợp với tiêu chuẩn quốc gia hoặc tiêu chuẩn, quy phạm theo thông lệ quốc tế;

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

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

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

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

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

C_b - nhiệt độ của củ chân vịt tại thời điểm lắp ráp chân vịt, °C;

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

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

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

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

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

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

T - lực đẩy tính theo công thức sau, N;

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

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

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

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

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

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

Trong đó:

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

H, N - xem 5.2.1-1;

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

v_s - tốc độ của tàu ở công suất liên tục lớn nhất, hải lý/giờ;

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

$$K_6 = \frac{R_0}{tg\alpha}\{[\frac{K_M^2+1}{K_M^2-1}]K_4 + 4,85[\frac{1+K_{R_2}^2}{1-K_{R_2}^2}] + K_5\}x10^{-6}$$

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

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

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

$$K_c = [K_6 + k_7\frac{C_b - C_s}{C_b - C_0}][l_0 - \frac{R_0}{tg\alpha}]x10^{-5}$$

Nếu vật liệu của trục chân vịt không phải là thép rèn hoặc vật liệu của củ chân vịt không phải là vật liệu quy định ở Bảng 3/5.3 thì trị số K_c phải được tính toán phù hợp với tiêu chuẩn quốc gia hoặc tiêu chuẩn, quy phạm theo thông lệ quốc tế;

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

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

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

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

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

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

5.3.2 Củ chân vịt

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

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

5.4 Thử nghiệm

5.4.1 Thử tại xưởng

Chân vịt phải được thử cân bằng tĩnh.

5.4.2 Thử sau khi lắp lên tàu

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

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

CHƯƠNG 6. DAO ĐỘNG XOẮN HỆ TRỤC

6.1 Quy định chung

6.1.1 Phạm vi áp dụng

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

6.1.2 Tài liệu trình Đăng kiểm

1 Trừ khi có quy định khác, phải trình bản tính dao động xoắn của hệ trục nêu ở 6.1.1 khi máy chính là động cơ đi-ê-den trên một trục có công suất từ 220 kW trở lên cũng như động cơ đi-ê-den sử dụng làm máy phụ có công suất từ 220 kW trở lên, phải bao gồm các nội dung sau đây:

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

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

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

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

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

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

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

(3) Đối với động cơ đi-ê-den đã qua sử dụng hoặc động cơ đi-ê-den mới mà không có đầy đủ các thông số đầu vào chính xác để phục vụ việc tính toán dao động xoắn thì không cần trình Đăng kiểm bản tính dao động xoắn với điều kiện sau:

(a) Trong quy trình thử tàu đường dài và quá trình thử tàu đường dài, ngoài các chế độ thử thông thường, phải thử máy chính ở các vòng quay khác nhau với bước dịch chuyển nhỏ một cách thích hợp để theo dõi và khẳng định được trong toàn bộ dải vòng quay khai thác không có các rung động bất thường;

(b) Trong quá trình thử tàu đường dài nếu phát hiện thấy có rung động quá mức hoặc bất thường ở hệ trục, đăng kiểm sẽ thông báo cho đơn vị thiết kế và chủ tàu cùng nghiên cứu/xử lý.

6.1.3 Đo dao động xoắn

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

6.2 Giới hạn ứng suất cho phép

6.2.1 Trục khuỷu

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

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

(a) Đối với động cơ đi-ê-den thẳng hàng 4 kỳ hoặc động cơ đi-ê-den kiểu chữ V, bốn kỳ có góc nổ 45° hoặc 60° thì trị số của τ_1 được tính theo công thức sau:

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

(b) Đối với động cơ đi-ê-den 2 kỳ hoặc động cơ đi-ê-den hình chữ V, 4 kỳ khác kiểu đã quy định ở (a) trên, thì trị số τ_1 được tính theo công thức sau:

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

Trong đó:

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

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

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

$$\tau_2 = 2\tau_1$$

Trong đó:

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

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

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

(a) Đối với động cơ đi-ê-den thẳng hàng 4 kỳ hoặc động cơ đi-ê-den hình chữ V, bốn kỳ có góc nổ 45° hoặc 60° thì trị số của τ_3 được tính theo công thức sau:

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

(b) Đối với động cơ đi-ê-den 2 kỳ hoặc động cơ đi-ê-den 4 kỳ không phải là các loại động cơ quy định ở (a) trên đây, thì trị số τ_3 được tính theo công thức sau:

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

Trong đó:

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

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

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

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

(a) Đối với τ_1 và τ_3

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

(b) Đối với τ_2

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

Trong đó:

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

T_s - giới hạn bền kéo danh nghĩa của vật liệu trục, N/mm^2;

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

Y - giới hạn chảy danh nghĩa của vật liệu trục, N/mm^2.

6.2.2 Trục trung gian, trục đẩy và trục chân vịt

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

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

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

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

Trong đó:

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

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

T_s - giới hạn bền kéo danh nghĩa của vật liệu trục, N/mm^2.

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

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

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

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

d - đường kính trục, mm

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

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

Trong đó:

τ_2 - giới hạn cho phép của ứng suất dao động xoắn đối với vùng $\lambda \leq 0,8$, N/mm^2;

Các ký hiệu khác như quy định ở (1).

Bảng 3/6.1 - Trị số C_k (3)

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

Chú thích:

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

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

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

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

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

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

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

Trong đó:

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

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

A, B, C là các giá trị phụ thuộc vào vật liệu sử dụng cho ở Bảng 3/6.2. Tuy nhiên, đối với các loại vật liệu khác với các vật liệu trong Bảng 3/6.2, các giá trị này phải được lựa chọn phù hợp với tiêu chuẩn quốc gia hoặc tiêu chuẩn, quy phạm theo thông lệ quốc tế.

Bảng 3/6.2 - Giá trị các hệ số A, B, C

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

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

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

Trong đó:

τ_2 - giới hạn cho phép của ứng suất dao động xoắn đối với vùng $\lambda \leq 0,8$, N/mm^2;

Các ký hiệu khác như quy định ở (1).

3 Giới hạn ứng suất dao động xoắn cho phép của các đoạn trục làm bằng vật liệu khác với vật liệu quy định ở -1 và -2 trên đây và giới hạn ứng suất dao động xoắn cho phép của các đoạn trục trung gian, trục đẩy, trục chân vịt của tàu tua bin hơi nước, tàu tua bin khí và tàu có chân vịt chạy bằng động cơ điện hoặc đối với tàu đi-ê-den có khớp trượt điện từ giữa máy chính và hệ trục chân vịt phải phù hợp với tiêu chuẩn quốc gia hoặc tiêu chuẩn, quy phạm theo thông lệ quốc tế.

6.2.3 Hệ trục của trạm phát điện

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

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

(a) Đối với động cơ đi-ê-den 4 kỳ thẳng hàng hoặc động cơ đi-ê-den 4 kỳ hình chữ V có góc nổ 45° hoặc 60°, thì trị số τ_1 được lấy theo công thức sau:

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

(b) Đối với động cơ đi-ê-den 2 kỳ và động cơ đi-ê-den 4 kỳ hình chữ V, trừ các loại động cơ đã quy định ở (a), thì trị số τ_1 được lấy theo công thức sau:

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

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

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

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

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

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

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

$$\tau_2 = 118 \text{ N/mm}^2$$

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

6.2.4 Thiết bị truyền động

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

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

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

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

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

6.2.5 Tránh bậc cộng hưởng chính

Bậc cộng hưởng chính của dao động một nút trong động cơ đi-ê-den thẳng hàng, ví dụ: bậc thứ n và thứ n/2 đối với động cơ 4 kỳ và bậc thứ n đối với động cơ 2 kỳ (n là số xi lanh) không được tồn tại bên trong vùng vòng quay sau đây:

- Đối với hệ trục lai chân vịt: $0,8 \le \lambda \le 1,1$;

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

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

6.2.6 Đánh giá chi tiết về độ bền

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

6.3 Vùng vòng quay cấm

6.3.1 Vùng vòng quay cấm làm việc lâu dài

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

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

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

Trong đó:

N_0 - số vòng quay cấm, vòng/phút;

N_c - số vòng quay cộng hưởng, vòng/phút;

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

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

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

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

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

(Xem tiếp Công báo số 215 + 216)

VĂN PHÒNG CHÍNH PHỦ XUẤT BẢN

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