VĂN BẢN QUY PHẠM PHÁP LUẬT

BỘ GIAO THÔNG VẬN TẢI

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

(Tiếp theo Công báo số 437 + 438)

CHƯƠNG 7 PHÒNG CHỮA CHÁY

7.1 Mục đích

Mục đích của Chương này là đảm bảo hệ thống và trang thiết bị an toàn phòng chữa cháy của tàu có thể hoạt động hiệu quả, đồng thời phương tiện thoát hiểm luôn có sẵn trên tàu để thuyền viên có thể thoát hiểm một cách an toàn và nhanh chóng đến boong cứu sinh và xuồng cứu sinh trong điều kiện môi trường khai thác dự tính.

7.2 Yêu cầu chức năng

7.2.1 Yêu cầu chức năng

Để đạt mục đích ở 7.1, phải thỏa mãn các quy định sau:

1 Tất cả các bộ phận của hệ thống và thiết bị an toàn phòng cháy nếu được lắp đặt tiếp xúc trực tiếp với môi trường phải được bảo vệ khỏi sự phát triển của băng và tích tụ của tuyết.

2 Thiết bị điều khiển máy và trang thiết bị phải được bố trí để tránh bị đóng băng, tích tụ của tuyết, phát triển của băng và có thể tiếp cận đến vị trí điều khiển trong mọi trường hợp.

3 Thiết kế hệ thống và trang thiết bị phòng chữa cháy cần phải xem xét đến khi cần thiết đối với người tiếp cận mang đồ thiếu tiện nghi.

4 Phải trang bị các dụng cụ để loại bỏ hoặc ngăn chặn sự tích tụ của băng và tuyết tại các lối đi.

5 Phương tiện dập cháy phải phù hợp với hoạt động dự định của tàu.

7.2.2 Tàu dự định hoạt động ở nhiệt độ thấp

Ngoài quy định ở 7.2.1, tàu được dự định để hoạt động ở nhiệt độ thấp phải thỏa mãn các quy định sau:

1 Tất cả các bộ phận của hệ thống và thiết bị an toàn phòng cháy phải đảm bảo có sẵn và hoạt động hiệu quả ở nhiệt độ hoạt động vùng cực.

2 Vật liệu được sử dụng cho hệ thống phòng chữa cháy phải phù hợp để hoạt động ở nhiệt độ hoạt động vùng cực.

7.3 Quy định

7.3.1 Hệ thống và thiết bị an toàn phòng chữa cháy lắp đặt tiếp xúc với môi trường

Để thỏa mãn các yêu cầu ở 7.2.1-1, phải áp dụng các quy định sau:

1 Van cách ly và van áp suất chân không ở các vị trí tiếp xúc với môi trường phải được bảo vệ khỏi sự phát triển của băng và đảm bảo duy trì khả năng tiếp cận.

2 Tất cả thiết bị liên lạc vô tuyến điện hai chiều phải hoạt động được ở nhiệt độ hoạt động vùng cực.

7.3.2 Vị trí điều khiển thiết bị và máy tàu

Để thỏa mãn các yêu cầu ở 7.2.1-2, phải áp dụng các quy định sau:

1 Các bơm chữa cháy bao gồm cả bơm chữa cháy khẩn cấp, bơm phun sương và bơm phun nước phải được đặt ở vị trí duy trì khả năng chống đóng băng.

2 Đường ống chữa cháy phải được bố trí sao cho có thể cách ly các phần ống tiếp xúc với môi trường và phần ống này sẽ được bố trí phương tiện thoát nước. Vòi chữa cháy và vòi phun không cần thiết phải nối với đường ống chữa cháy mọi lúc, chúng có thể để ở các vị trí được bảo vệ gần đường ống.

3 Bộ quần áo cứu hỏa phải được cất giữ ở vị trí có nhiệt độ ấm trên tàu.

4 Hệ thống chữa cháy sử dụng nước biển phải được đặt trong không gian tách biệt với các bơm chữa cháy chính và hệ thống này sử dụng lực hút nước biển độc lập riêng, lực hút này cũng có khả năng làm sạch sự tích tụ của băng.

7.3.3 Tàu dự định hoạt động ở nhiệt độ thấp

Ngoài quy định ở 7.3.1 và 7.3.2, các tàu dự định hoạt động ở nhiệt độ thấp phải thỏa mãn các quy định sau:

1 Để thỏa mãn các yêu cầu ở 7.2.2-1, các bình chữa cháy xách tay di động và bán di động phải đặt ở vị trí được bảo vệ khỏi nhiệt độ đóng băng theo thực tế. Đối với các vị trí bị đóng băng phải được trang bị các bình chữa cháy có khả năng hoạt động được ở nhiệt độ hoạt động vùng cực.

2 Để thỏa mãn các yêu cầu ở 7.2.2-2, vật liệu của hệ thống phòng chữa cháy phải được Đăng kiểm phê duyệt.

CHƯƠNG 8 TÀU MANG CẤP GIA CƯỜNG CHỐNG BĂNG

8.1 Quy định chung

8.1.1 Phạm vi áp dụng

1 Các quy định của Chương này áp dụng cho kết cấu thân tàu, trang thiết bị, hệ thống máy tàu, v.v... của tàu mang cấp gia cường chống băng.

2 Các quy định của Chương này là quy định về khung để gia cường chống băng cho các tàu dự định hoạt động ở vùng biển Bắc Ban-tic, phù hợp với Quy phạm cấp chống băng Phần Lan - Thụy Điển hoặc ở vùng biển Bắc Cực Canada thỏa mãn Quy định an toàn và ngăn ngừa ô nhiễm từ tàu biển ở vùng biển Bắc Cực.

8.1.2 Chiều chìm lớn nhất và nhỏ nhất

1 Chiều chìm đi băng lớn nhất và nhỏ nhất tại đường vuông góc mũi và vuông góc đuôi phải được xác định phù hợp với đường nước đi băng dưới và trên cùng.

2 Các hạn chế về chiều chìm khi tàu hoạt động ở vùng có băng phải ghi vào hồ sơ kỹ thuật và lưu giữ trên tàu, có sẵn cho thuyền trưởng.

3 Nếu có bất cứ chỗ nào của đường nước chở hàng mùa hè trong nước ngọt nằm ở vị trí cao hơn đường nước UIWL, thì mạn tàu phải có dấu hiệu cảnh báo hình tam giác và dấu hiệu chiều chìm cấp chống băng tại chiều chìm cấp chống băng cho phép lớn nhất ở giữa tàu (xem Hình 8G/8.1).

4 Bất kỳ két dằn nào nằm trên đường nước UIWL và cần phải giảm tải tàu tới đường nước này phải được trang bị thiết bị thích hợp để ngăn ngừa nước khỏi đóng băng.

5 Chân vịt phải ngập hoàn toàn, nếu có thể thì thì ngập hoàn toàn dưới băng.

6 Chiều chìm mũi nhỏ nhất không được nhỏ hơn trị số d_r xác định theo công thức sau đây:

$d_r = (2,0 + 0,00025\Delta)h_0$(m), nhưng không cần vượt quá $4h_o$

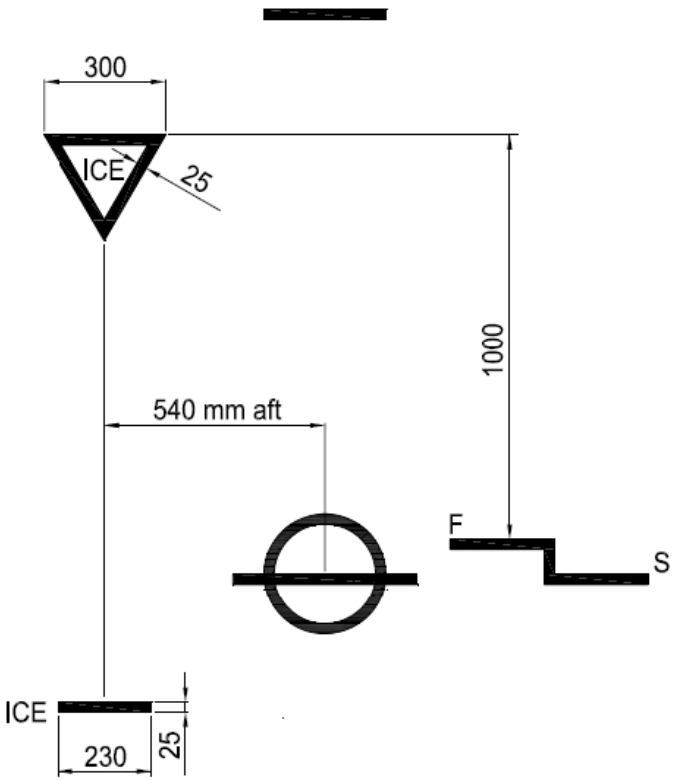
Trong đó:

Δ: Lượng chiếm nước của tàu (tấn) trên đường nước gia cường chống băng bên trên (UIWL). Khi sử dụng nhiều đường nước để xác định đường nước gia cường chống băng bên trên (UIWL), lượng chiếm nước được xác định từ đường nước tương ứng với lượng chiếm nước lớn nhất;

h_0: Hằng số cho trong Bảng 8G/8.1, phụ thuộc vào cấp chống băng.

Bảng 8G/8.1 Hằng số h_0

Cấp chống băng	h_o
IA Super	1,0
IA	0,8
IB	0,6
IC	0,4
ID	0,4



Hình 8G/8.1 Dấu hiệu chìm chiều đi băng

Chú thích:

1. Mép trên của dấu hiệu cảnh báo hình tam giác phải nằm trên dấu hiệu đi băng (theo phương thẳng đứng), cao hơn đường nước chở hàng mùa hè trong nước ngọt 1000 mm, nhưng trong mọi trường hợp không được cao hơn đường boong. Chiều dài cạnh của tam giác phải bằng 300 mm;

2. Dấu hiệu chiều chìm cấp chống băng phải đặt sau tâm của vòng tròn tải trọng 540 mm hoặc ở sau đường thẳng đứng của dấu hiệu đường tải trọng chở gỗ, nếu có;

3. Dấu dấu hiệu và hình vẽ phải được cắt từ các tấm thép dày từ 5 đến 8 mm và được hàn vào hai mạn tàu. Các dấu hiệu và hình vẽ phải được sơn phản chiếu màu đỏ hoặc màu vàng theo quy định để nhận biết được chúng bằng mắt thường cả trong tình trạng băng phủ;

4. Kích thước của tất cả các hình vẽ phải tương tự như các hình vẽ được sử dụng trong dấu hiệu đường nước chở hàng (tải trọng).

8.2 Áp suất băng thiết kế

8.2.1 Áp suất băng thiết kế

1 Áp suất băng thiết kế (P) không được nhỏ hơn trị số xác định theo công thức sau đây:

$$P = C_d C_p C_a p_0 \qquad \text{(MPa)}$$

Trong đó

C_d: Trị số được xác định theo công thức sau đây. Tuy nhiên không cần lớn hơn 1,0.

$$C_d = \frac{ak + b}{1000} \qquad k = \frac{\sqrt{\Delta H}}{1000}$$

Δ: Lượng chiếm nước của tàu ở chiều chìm lớn nhất xác định ở 8.1.2-6, tấn;

H: Công suất ra của máy, kW;

a và b: Trị số cho trong Bảng 8G/8.2, phù hợp với vùng đang xét và trị số k;

C_p: Hệ số cho trong Bảng 8G/8.3, phù hợp với cấp chống băng và vùng đang xét;

p_0: Áp suất băng thông thường, được lấy bằng 5,6 MPa;

C_a: Trị số xác định theo công thức sau đây. Tuy nhiên C_a không được nhỏ hơn 0,35 nhưng không cần lớn hơn 1,0.

$$C_a = \sqrt{\frac{0,6}{l_a}}$$

với l_a: được lấy theo Bảng 8G/8.4, phụ thuộc vào thành phần kết cấu đang xét.

Bảng 8G/8.2 Trị số a và b

Trị số	Vùng mũi		Vùng giữa và đuôi	
	$k \le 12$	$k > 12$	$k \le 12$	$k > 12$
a	30	6	8	2
b	230	518	214	286

Bảng 8G/8.3 Hệ số C_p

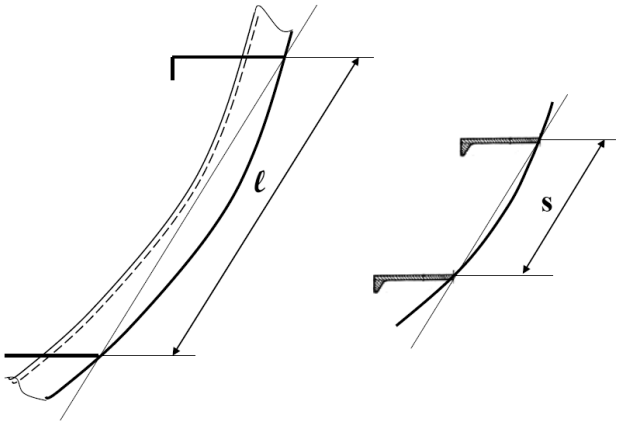
Cấp chống băng	Vùng mũi	Vùng giữa	Vùng đuôi
IA Super	1,00	1,00	0,75
IA	1,00	0,85	0,65
IB	1,00	0,70	0,45
IC	1,00	0,50	0,25
ID	1,00	-	-

Bảng 8G/8.4 Hệ số l_a

Thành phần kết cấu	Kiểu sườn	l_a, m
Tôn bao	Ngang	Khoảng sườn
	Dọc	1,7 lần khoảng sườn
Sườn	Ngang	Khoảng sườn
	Dọc	Nhịp sườn
Sống chống băng	-	Nhịp của sống
Sườn khỏe	-	2 lần khoảng cách sườn khỏe

Chú thích:

Khoảng sườn và nhịp sườn thông thường được đo dọc theo tấm và vuông góc với trục của nẹp của tấm, dọc theo mép kèm của cơ cấu có mép kèm, và dọc theo mép tự do của nẹp lập là gia cường. Với các cơ cấu cong, nhịp hoặc khoảng sườn được quy định là chiều dài dây cung giữa các nhịp hoặc các điểm của khoảng sườn. Các điểm khoảng sườn được quy định là chỗ giao nhau giữa mép bẻ hoặc mép trên của cơ cấu và và cơ cấu đỡ chúng (Xem Hình 8G/8.2)



Hình 8G/8.2 Xác định nhịp sườn/và khoảng sườn *s* đối với các cơ cấu cong

2 h là chiều cao của vùng chịu áp suất băng (P) quy định ở -1 và được cho trong Bảng 8G/8.5 phụ thuộc vào cấp chống băng.

Bảng 8G/8.5 Trị số h

Cấp chống băng	h (m)
IA Super	0,35
IA	0,30
IB	0,25
IC	0,22
ID	0,22

8.3 Kết cấu thân tàu và trang thiết bị

8.3.1 Tấm vỏ

1 Phạm vi theo phương thẳng đứng của đai chống băng được cho ở Bảng 8G/8.6, phụ thuộc vào cấp chống băng và phù hợp với các yêu cầu sau đây:

(1) Chân mũi

Đối với tàu mang cấp chống băng IA Super, tấm vỏ nằm dưới đai chống băng, từ sống mũi đến vị trí nằm sau điểm khởi đầu đường bao mũi từ đường ky tàu 5 khoảng sườn cơ bản, đường bao mũi được gia cường chống băng giống như vùng mũi;

(2) Đai chống băng phía trên

Đối với tàu mang cấp chống băng IA Super và IA có tốc độ khai thác ở vùng nước hở bằng hoặc lớn hơn 18 hải lý, tấm vỏ từ giới hạn trên đai chống băng đến vị trí cao hơn đai 2 m và từ sống mũi đến vị trí nằm sau đường vuông góc mũi tối thiểu 0,2L được gia cường chống băng giống như vùng giữa. Phải gia cường tương tự cho vùng mũi của các tàu có tốc độ khai thác thấp hơn. Ví dụ: dựa trên mô hình thử, hiển nhiên tàu sẽ có sóng mũi cao;

(3) Không được đặt cửa mạn ở đai chống băng;

(4) Nếu boong thời tiết ở bất kỳ phần nào của tàu nằm dưới giới hạn trên của đai chống băng, thì mạn chắn sóng và kết cấu của cửa thoát nước mặt boong tối thiểu phải có độ bền như độ bền yêu cầu đối với tấm vỏ ở đai chống băng.

Bảng 8G/8.6 Phạm vi theo phương thẳng đứng của đai chống băng

Cấp chống băng	Các vùng thân tàu	Phía trên UIWL	Phía dưới LIWL
IA Super	Mũi	0,6 m	1,20 m
	Giữa tàu		
	Đuôi		1,00 m
IA	Mũi	0,5 m	0,90 m
	Giữa tàu		0,75 m
	Đuôi		
IB IC	Mũi	0,4 m	0,70 m
	Giữa tàu		0,60 m
	Đuôi		
ID	Mũi	0,4 m	0,70 m

2 Chiều dày của tấm vỏ ở đai chống băng không được nhỏ hơn trị số xác định theo công thức sau đây, phụ thuộc vào kiểu sườn.

(1) Đối với sườn ngang:

$$t = 667s\sqrt{\frac{f_1 P_{pl}}{\sigma_y}} + t_c \qquad \text{(mm)}$$

(2) Đối với sườn dọc:

$$t = 667s\sqrt{\frac{P}{f_2 \sigma_y}} + t_c \qquad \text{(mm)}$$

Trong đó:

s: Khoảng sườn (m);

P_{pl} = 0,75p (MPa);

p: Như quy định ở 8.2.1-1;

f_1: Xác định theo công thức sau đây. Tuy nhiên, nếu f_1 > 1,0 thì lấy f_1 = 1,0.

$$f_1 = 1{,}3 - \frac{4{,}2}{(h/s + 1{,}8)^2}$$

f_2: Xác định theo công thức sau đây, phụ thuộc vào giá trị h/s.

Nếu h/s < 1,0: $f_2 = 0{,}6 + \frac{0{,}4}{h/s}$;

Nếu $1{,}0 \le h/s \prec 1{,}8$: $f_2 = 1{,}4 + 0{,}4\dfrac{h}{s}$;

với h như quy định ở 8.2.1-2.

σ_y: Giới hạn chảy của vật liệu (N/mm^2), được lấy trị số như sau:

Với thép làm cơ cấu thân tàu có độ bền thông thường: 235 N/mm^2;

Với thép làm cơ cấu thân tàu có độ bền cao: 315 N/mm^2.

Tuy nhiên, nếu sử dụng thép có trị số giới hạn chảy khác với các trị số nêu trên, các trị số đó phải được Đăng kiểm xem xét riêng.

t_c = 2 mm, nếu lớp sơn phủ bề mặt là sơn đặc biệt có khả năng chịu đựng sự mài mòn của băng có hiệu quả và được bảo dưỡng tốt, thì có thể chấp nhận trị số nhỏ hơn.

8.3.2 Quy định chung về sườn

1 Phạm vi gia cường chống băng theo phương thẳng đứng của sườn ít nhất phải như yêu cầu nêu trong Bảng 8G/8.7, phù hợp với cấp và vùng chống băng. Nếu có đai chống băng mũi phía trên theo quy định ở 8.3.1-1, thì phần gia cường chống băng của sườn phải mở rộng tối thiểu đến đỉnh của đai chống băng này. Nếu gia cường chống băng vượt qua boong, đỉnh hoặc đáy của két hoặc đỉnh két không quá 250 mm, thì có thể kết thúc tại boong, đỉnh hoặc đáy của két hoặc đỉnh két đó.

2 Tất cả các sườn trong phạm vi vùng gia cường chống băng phải được liên kết chắc chắn với các kết cấu đỡ. Sườn dọc phải liên kết với các sườn khỏe và vách bằng các mã tại cả hai mút. Nếu sườn ngang kết thúc tại sống dọc hoặc boong, thì phải có mã liên kết hoặc kết cấu tương tự. Nếu sườn xuyên qua cơ cấu đỡ, thì cả hai mặt của tấm thành sườn phải được hàn trực tiếp với cơ cấu đó hoặc phải liên kết bằng tấm đệm hoặc tấm viền. Nếu đặt mã thì tối thiểu chiều dày của mã phải bằng chiều dày của tấm thành sườn và cạnh phải được gia cường thích hợp để chống vặn.

3 Để đảm bảo các sườn tránh mất ổn định, phải áp dụng các quy định sau:

(1) Sườn phải được liên kết với vỏ tàu bằng đường hàn liên tục hai phía. Không được phép khoét lỗ, trừ các mối nối tấm vỏ giao nhau;

(2) Chiều dày tấm thành sườn ít nhất phải không nhỏ hơn giá trị lớn nhất trong các giá trị từ (a) đến (c) dưới đây:

(a) $\dfrac{h_w\sqrt{\sigma_y}}{C}$

Trong đó:

h_w: Chiều cao bản thành (mm);

C: 805 đối với thép hình;

282 đối với thép dẹt;

σ_y: Như quy định ở 8.3.1-2.

(b) Một nửa chiều dày tinh của tấm tôn vỏ t-t_c. Để tính toán độ dày bản thành của sườn, chiều dày của tấm tôn vỏ phải được tính theo 8.3.1-2 bằng cách sử dụng giới hạn chảy vật liệu σ_y của sườn;

(c) 9 mm.

(3) Nếu boong, đỉnh hoặc đáy của két, đỉnh két hoặc vách thay cho sườn thì chiều dày của chúng phải như quy định (2), tới một độ sâu thích hợp với chiều cao của sườn kề cạnh. Trong trường hợp đó, tính chất vật liệu của boong, đỉnh hoặc đáy của két, đỉnh két hoặc vách ngang và chiều cao sườn h_w của các sườn liền nhau sẽ được sử dụng để tính toán và hằng số C bằng 805.

(4) Các sườn không vuông góc với tôn vỏ và các sườn không đối xứng có nhịp lớn hơn 4,0 mét phải được gia cường chống vặn bằng mã chống vặn, nẹp hoặc các kết cấu tương tự đặt cách nhau không quá 1,3 mét. Nếu nhịp nhỏ hơn hoặc bằng 4,0 m thì vùng gia cường chống vặn được áp dụng cho tất cả các vùng đối với tàu mang cấp IA Super, vùng mũi và vùng giữa với tàu mang cấp IA và vùng mũi với tàu mang cấp IB và IC. Phương pháp tính toán trực tiếp có thể được áp dụng để tính toán mức độ gia cường tương đương cho các phương án thay thế.

Bảng 8G/8.7 Phạm vi gia cường chống băng theo phương thẳng đứng của sườn

Cấp chống băng	Vùng	Phía trên UIWL	Phía dưới LIWL
IA Super	Mũi	1,2 m	Tới đỉnh két hoặc dưới đỉnh sàn
	Giữa		2,0 m
	Đuôi		1,6 m
IA IB IC	Mũi	1,0 m	1,6 m
	Giữa		1,3 m
	Đuôi		1,0 m
ID	Mũi	1,0 m	1,6 m

8.3.3 Sườn ngang

1 Mô đun chống uốn và diện tích chịu cắt hiệu dụng tiết diện của sườn chính hoặc sườn trung gian quy định ở 8.3.2-1 không được nhỏ hơn trị số xác định theo công thức sau đây:

Mô đun chống uốn $Z = \frac{pshl}{m_t \sigma_y} x10^6$ (cm^3)

Diện tích chịu cắt hiệu dụng $\frac{\sqrt{3} f_3 phs}{2\sigma_y} x10^4$ (cm^2)

Trong đó:

p: Như quy định ở 8.2.1-1;

s: Khoảng sườn (xem chú thích của Bảng 8G/8.4), mét;

h: Như ở quy định 8.2.1-2;

l: Nhịp sườn (xem chú thích của Bảng 8G/8.4), mét;

$m_t = \frac{7m_o}{7 - 5\frac{h}{l}}$ với m_o: Như quy định ở Bảng 8G/8.8;

f_3: Hệ số xét đến ảnh hưởng lực cắt lớn nhất đối với vị trí tải trọng và phân bố ứng suất cắt được lấy bằng 1,2; và

σ_y: Như quy ở 8.3.1-2.

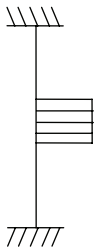
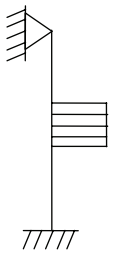
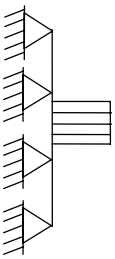
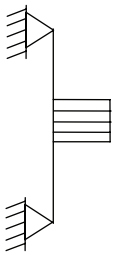
2 Không phụ thuộc vào quy định ở -1, nếu nhịp của các sườn đặt trong vùng gia cường chống băng nhỏ hơn 15% nhịp sườn *l*, thì có thể sử dụng kích thước sườn phụ.

3 Đầu trên vùng gia cường của sườn chính và sườn trung gian phải liên kết với boong, đỉnh hoặc đáy của két hoặc sống chống băng như quy định ở 8.3.5. Nếu đầu ra của sườn ở trên boong hoặc sống (sau đây gọi là boong dưới) mà boong hoặc sống này nằm tại hoặc nằm trên giới hạn trên của đai chống băng, thì phần sườn ở phía trên boong dưới đó phải thỏa mãn các yêu cầu sau đây:

(1) Phần sườn chính hoặc sườn trung gian ở phía trên boong dưới phải có kích thước như kích thước sườn phụ; và

(2) Đầu trên của sườn chính hoặc sườn trung gian phải liên kết với boong ở trên boong dưới (sau đây gọi là boong cao hơn). Tuy nhiên, đầu trên của sườn trung gian có thể liên kết với các sườn chính liền kề bằng nẹp ngang có quy cách như sườn chính.

Bảng 8G/8.8 Trị số m_o

Điều kiện biên	m_o	Ví dụ
	7,0	Sườn của tàu chở hàng rời có két đỉnh mạn
	6,0	Sườn kéo từ đỉnh két đến boong đơn
	5,7	Sườn liên tục giữa các boong hoặc sống
	5,0	Sườn chỉ kéo dài giữa hai boong

Chú thích:

Điều kiện biên ở đây là điều kiện biên đối với các sườn chính và sườn trung gian. Tải trọng đặt tại giữa nhịp.

4 Đầu dưới phần gia cường của sườn chính và sườn trung gian phải gắn với boong, đỉnh hoặc đáy của két, đỉnh két hoặc sống chống băng quy định ở 8.3.5. Nếu đầu ra của sườn trung gian ở dưới boong, đỉnh hoặc đáy của két, đỉnh két hoặc sống chống nằm tại hoặc dưới giới hạn dưới của đai chống băng, thì đầu dưới có thể liên kết với các sườn chính liền kề bằng nẹp ngang có quy cách như sườn chính.

8.3.4 Sườn dọc (nẹp dọc)

1 Mô đun chống uốn tiết diện và diện tích chịu cắt hiệu dụng của sườn dọc trong phạm vi quy định ở 8.3.2-1 không được nhỏ trị số xác định theo công thức sau. Tuy nhiên, khi tính toán diện tích chịu cắt thực tế của sườn, không cần xét đến diện tích mã:

(1) Mô đun chống uốn tiết diện:

$$Z = \frac{f_4 phl^2}{m\sigma_y} x10^6 \qquad (cm^3)$$

(2) Diện tích chịu cắt hiệu dụng:

$$A = \frac{\sqrt{3} f_4 f_5 phl}{2\sigma_y} x10^4 \qquad (cm^2)$$

Trong đó:

f_4: Hệ số xét đến phân bố tải trọng đối với sườn liền kề, được tính theo công thức sau đây:

f_4 = (1-0,2h/s);

f_5: Hệ số xét đến khi xác định áp lực và lực cắt lớn nhất đối với vị trí tải trọng cũng như sự phân bố ứng suất cắt, được lấy bằng 2,16;

h: Như quy định ở 8.2.1-2;

s: Khoảng sườn (xem chú thích của Bảng 8G/8.4), mét;

p: Như quy định ở 8.2.1-1;

l: Nhịp sườn dọc (xem chú thích của Bảng 8G/8.4), mét;

m: Hệ số điều kiện biên, lấy bằng 13,3 cho dầm liên tục có mã chống vặn. Nếu điều kiện biên sai khác nhiều so với điều kiện biên của một dầm liên tục, thì có thể chấp nhận lấy hệ số biên nhỏ hơn;

σ_y: Như quy định ở 8.3.1-2.

8.3.5 Sống chống băng

1 Mô đun chống uốn tiết diện và diện tích chịu cắt hiệu dụng của sống đặt trong phạm vi đai chống băng không được nhỏ hơn trị số xác định theo công thức sau đây:

(1) Mô đun chống uốn tiết diện:

$$Z = \frac{f_6 f_7 phl^2}{m\sigma_y} x10^6 \qquad (cm^3)$$

(2) Diện tích chịu cắt hiệu dụng:

$$A = \frac{\sqrt{3} f_6 f_7 f_8 phl}{2\sigma_y} x10^4 \qquad (cm^2)$$

Trong đó:

f_6: Hệ số xét đến phân bố tải trọng đối với sườn ngang, được lấy bằng 0,9;

f_7: Hệ số an toàn của sống được lấy bằng 1,8;

f_8: Hệ số xét đến lực cắt lớn nhất đối với vị trí tải trọng và sự phân bố ứng suất cắt, được lấy bằng 1,2;

p: Như quy định ở 8.2.1-1;

h: Như quy định ở 8.2.1-2;

Tuy nhiên, tích số của p và h không được lấy nhỏ hơn 0,15;

l: Nhịp sống, mét;

m: Hệ số điều kiện biên, như quy định ở 8.3.4-1;

σ_y: Như quy định ở 8.3.1-2.

2 Mô đun chống uốn tiết diện và diện tích chịu cắt hiệu dụng của sống đặt ngoài phạm vi đai chống băng, nhưng đỡ sườn gia cường chống băng, không được nhỏ hơn trị số xác định theo công thức sau đây:

(1) Mô đun chống uốn tiết diện:

$$Z = \frac{f_9 f_{10} phl^2}{m\sigma_y}\left(1 - \frac{h_s}{l_s}\right) x10^6 \qquad (cm^3)$$

(2) Diện tích chịu cắt:

$$A = \frac{\sqrt{3} f_9 f_{10} f_{11} phl}{2\sigma_y}\left(1 - \frac{h_s}{l_s}\right) x10^4 \qquad (cm^2)$$

Trong đó:

f_9: Hệ số xét đến phân bố tải trọng đối với sườn ngang, được lấy bằng 0,8;

f_{10}: Hệ số an toàn của sống được lấy bằng 1,8;

f_{11}: Hệ số xét đến lực cắt lớn nhất đối với vị trí tải trọng và sự phân bố ứng suất cắt, được lấy bằng 1,2;

p: Như quy định ở 8.2.1-1;

h: Như quy định ở 8.2.1-2;

Tuy nhiên, tích số của p và h không được lấy nhỏ hơn 0,15;

l: Nhịp sống, mét;

l_s: Khoảng cách tới sống chống băng liền kề, mét; và

h_s: Khoảng cách tới đai chống băng, mét.

3 Các gân gia cường song song bản hẹp của miệng khoang và các sống chống băng phải có mô đun chống uốn tiết diện và diện tích chịu cắt phù hợp với các quy định tương ứng ở -1 và -2. Trong trường hợp miệng khoang quá dài, có thể lấy tích số ph < 0,15 nhưng trong mọi trường hợp không được lấy nhỏ hơn 0,10. Phải quan tâm để ngăn ngừa biến dạng của mạn tàu do áp lực của băng trong vùng lỗ khoét miệng khoang quá dài, khi thiết kế boong thời tiết, nắp miệng khoang và các phụ kiện của chúng.

8.3.6 Sườn khỏe

1 Tải trọng theo phương ngang F lên sườn khỏe từ sống chống băng hoặc từ khung dọc không được hỏ hơn trị số xác định theo công thức sau đây:

$$F = f_{12}phS \qquad (MN)$$

Trong đó:

f_{12}: Hệ số an toàn của sườn khỏe được lấy bằng 1,8;

S: Khoảng cách giữa các sườn khỏe, mét;

p: Áp suất băng (MPa) như quy định ở 8.2.1-1, trong tính toán C_a, tuy nhiên l_a được lấy bằng 2S;

h: Như quy định ở 8.2.1-2;

Tuy nhiên, tích số của p và h không được nhỏ hơn 0,15.

2 Không phụ thuộc vào quy định ở -1, trong trường hợp sống đỡ nằm ngoài vùng đai chống băng, tải trọng F có thể được khấu trừ bằng cách tính theo công thức sau đây:

$$F = f_{12}phS(1-h_s/l_s) \qquad (MN)$$

Trong đó:

h_s và l_s như quy định ở 8.3.5-2.

3 Mô đun chống uốn tiết diện và diện tích chịu cắt hiệu dụng phải được tính theo công thức sau đây:

(1) Mô đun chống uốn tiết diện:

$$Z = \frac{M}{\sigma_y}\sqrt{\frac{1}{1-\left(\frac{\gamma A}{A_a}\right)^2}}x10^6 \qquad (cm^3)$$

(2) Diện tích chịu cắt hiệu dụng:

$$A_c = \frac{\sqrt{3}\alpha f_{13}Q}{\sigma_y}x10^4 \qquad (cm^2)$$

Trong đó:

f_{13}: Hệ số xét đến sự phân bố lực cắt được lấy bằng 1,1;

Q: Lực cắt tính toán lớn nhất dưới tác dụng của tải trọng ngang F lên sườn khỏe từ sống chống băng hoặc từ khung dọc, như quy định ở -1 hoặc -2 và được xác định theo công thức sau: *Q = F;*

M: Mô men uốn tính toán lớn nhất dưới tác dụng của tải trọng ngang F lên sườn khỏe từ sống chống băng hoặc từ khung dọc, như quy định ở -1 hoặc -2 và được xác định theo công thức sau: *M = 0,193Fl;*

l: Nhịp của sườn khoẻ, mét;

$\alpha \& \gamma$: Cho trong Bảng 8G/8.9. Đối với giá trị trung gian của A_f/A_w, $\alpha \& \gamma$ xác định theo nội suy tuyến tính;

A: Diện tích chịu cắt yêu cầu (cm^2);

A_a: Diện tích tiết diện ngang thực tế của sườn khỏe, (cm^2), được tính theo công thức sau;

$$A_a = A_f + A_w$$

A_f: Diện tích tiết diện ngang hiệu dụng thực tế của tấm mép tự do, (cm^2);

A_w: Diện tích tiết diện ngang hiệu dụng thực tế của tấm thành, (cm^2); và

σ_y: Như quy định ở 8.3.1-2.

Bảng 8G/8.9 Trị số $\alpha \& \gamma$

$\alpha \& \gamma$	0,00	0,20	0,40	0,60	0,80	1,00	1,20	1,40	1,60	1,80	2,00
α	1,50	1,23	1,16	1,11	1,09	1,07	1,06	1,05	1,05	1,04	1,04
γ	0,00	0,44	0,62	0,71	0,76	0,80	0,83	0,85	0,87	0,88	0,89

4 Kích thước của sườn khỏe có thể được tính toán trực tiếp nếu Đăng kiểm thấy cần thiết. Trong trường hợp đó, phải tuân thủ các yêu cầu sau:

(1) Áp lực được lấy bằng 1,8p (MPa) nếu p được xác định theo 8.2.1-1, và vết tải trọng phải được lấy tại vị trí mà độ vững của kết cấu dưới tác động tổng hợp của uốn và cắt là nhỏ nhất.

(2) Kết cấu phải được kiểm tra với tải trọng tập trung tại UIWL, tại $0,5h_o$ dưới LIWL và tại một số vị trí thẳng đứng giữa chúng. Một số vị trí nằm ngang tập trung ở giữa nhịp hoặc giữa khoảng sườn phải được kiểm tra. Nếu chiều dài tải trọng l_a không thể xác định trực tiếp từ bố trí kết cấu thì một số trị số của l_a có thể được kiểm tra bằng các trị số C_a tương ứng.

(3) Tiêu chuẩn được chấp nhận cho thiết kế là ứng suất tổng hợp từ uốn và cắt sử dụng tiêu chuẩn chảy Mises phải thấp hơn σ_y như quy định ở 8.3.1-2. Nếu việc tính toán trực tiếp sử dụng lý thuyết xà, ứng suất cắt cho phép không được lớn hơn 0,9τ_y với $\tau_y = \sigma_y / \sqrt{3}$.

8.3.7 Sống mũi

1 Sống mũi được khuyến nghị có kết cấu tương tự như ở Hình 8G/8.3.

2 Chiều dày của tấm sống mũi cạnh sắc và trong trường hợp mũi tù, bất kỳ phần nào của vỏ tàu, nếu góc α và ψ như quy định ở 8.4.2-1 tương ứng không nhỏ hơn 30 độ và 75 độ phải được tính theo công thức ở 8.3.1-2, trong đó:

s: Khoảng cách của cơ cấu đỡ tấm, mét;

p_{pl}: Áp suất băng như quy định ở 8.2.1-1, MPa; và

l_a: Khoảng cách của các cơ cấu đỡ theo phương thẳng đứng, mét.

3 Sống mũi và phần tù của mũi tàu quy định ở -2 phải được đỡ bằng đà ngang hoặc các mã đặt cách nhau không xa quá 0,60 m và phải có chiều dày tối thiểu bằng nửa chiều dày tấm sống mũi.

4 Phần được gia cường của sống mũi phải kéo dài từ ky tàu (tôn giữa đáy) đến một điểm cao hơn đường nước UIWL 0,75 m hoặc, trong trường hợp có đai chống băng mũi phía trên quy định ở 8.3.1-1, thì đến giới hạn trên của đai này.

8.3.8 Thiết bị kéo (lai dắt)

Phải lưu ý đặc biệt đến độ bền và trang thiết bị của hệ thống kéo.

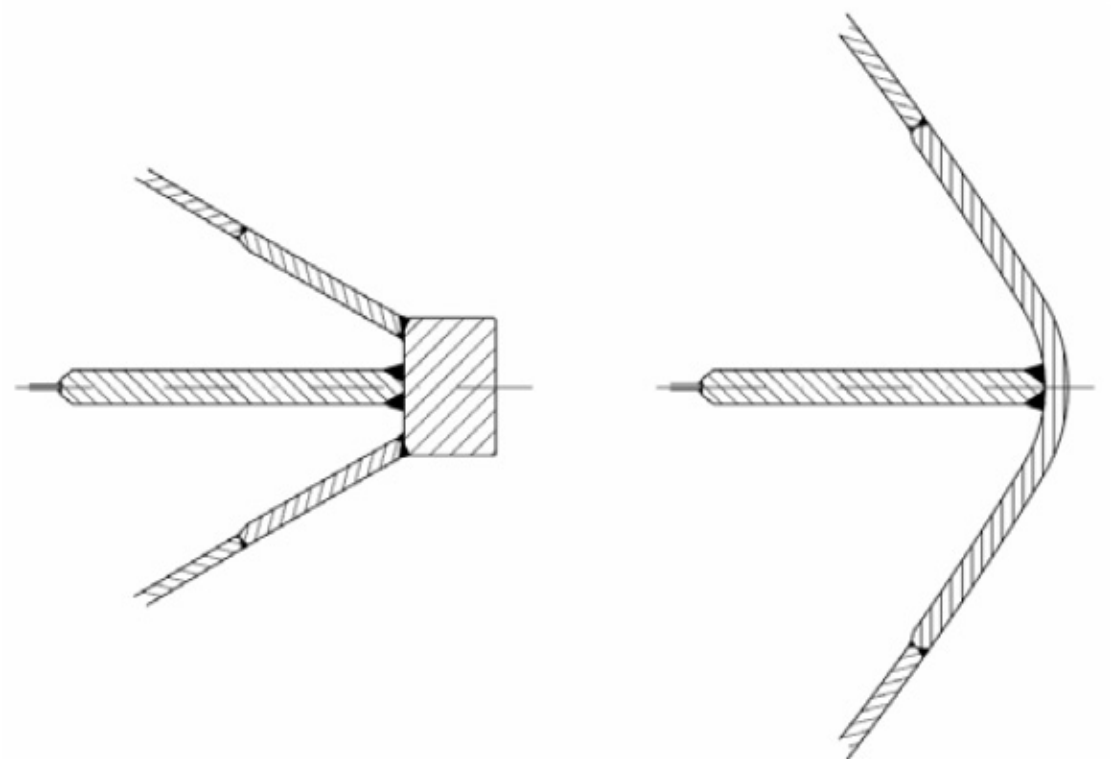
8.3.9 Sống đuôi

1 Khe hở giữa mút cánh chân vịt và thân, kể cả sống đuôi phải không nhỏ hơn h_o như quy định ở 8.1.2-6 để tránh phát sinh lực tác động lớn lên mút cánh chân vịt.

2 Ở những tàu có hai và ba chân vịt, gia cường chống băng cho tôn vỏ và cơ cấu phải kéo dài đến đỉnh két trên một đoạn dài 1,50 m, về phía trước và phía sau các chân vịt cạnh.

3 Ở những tàu có hai và ba chân vịt, hệ trục và ống bao trục đuôi của chân vịt cạnh phải được bao kín trong phạm vi các tấm thành củ đỡ (may ơ). Nếu đặt thanh chống độc lập, thì độ bền và liên kết của chúng với thân tàu phải được quan tâm đặc biệt.

4 Việc đưa vào áp dụng thiết bị đẩy kiểu mới dạng chân vịt xoay hoặc bầu xoay để cải thiện khả năng điều khiển tàu, nhưng sẽ làm tăng tải trọng băng ở vùng sau và vùng đuôi tàu. Ảnh hưởng này phải được quan tâm khi thiết kế kết cấu vùng sau/đuôi tàu.



Hình 8G/8.3 Kết cấu về sống mũi phù hợp

8.3.10 Vây giảm lắc

Phải lưu ý đặc biệt đến việc thiết kế vây giảm lắc.

8.4 Yêu cầu cơ bản về máy móc

8.4.1 Vật liệu

1 Vật liệu của các phần của máy móc tiếp xúc với nước biển

Vật liệu tiếp xúc với nước biển như cánh chân vịt, moay ơ chân vịt, bu lông cánh chân vịt phải có độ dãn dài không nhỏ hơn 15% đối với mẫu thử U14A được nêu ở Bảng 7A/2.1 Chương 2 Phần 7A. Vật liệu không phải là đồng thau và thép ôstennit phải có trị số năng lượng va chạm trung bình bằng 20 J tại nhiệt độ -10°C đối với mẫu thử U4 được nêu ở Bảng 7A/2.5 Chương 2 Phần 7A. Đối với gang dẻo, bắt buộc trị số năng lượng va chạm trung bình phải bằng 20 J tại nhiệt độ -10°C.

2 Vật liệu của các phần của máy móc tiếp xúc với nhiệt độ nước biển

Vật liệu tiếp xúc với nhiệt độ nước biển phải là thép hoặc vật liệu dẻo khác được Đăng kiểm duyệt. Vật liệu đó phải có trị số năng lượng va chạm trung bình bằng 20 J tại nhiệt độ -10°C đối với mẫu thử U4 được nêu ở Bảng 7A/2.5 Chương 2 Phần 7A. Gang dẻo cấu trúc fe-rít có thể được sử dụng cho các bộ phần khác từ bu lông và trị số năng lượng va chạm trung bình tối thiểu phải bằng 10 J tại nhiệt độ -10°C.

8.4.2 Công suất đầu ra của máy

1 Công suất ra của máy (H) không được nhỏ hơn trị số lớn hơn trong hai trị số xác định theo công thức dưới đây, đối với chiều chìm giữa tàu lớn nhất tham chiếu đến đường nước UIWL và chiều chìm nhỏ nhất tham chiếu đến đường nước LIWL, trong mọi trường hợp H không được nhỏ hơn 1000 kW đối với tàu mang cấp chống băng IA, IB, IC và ID; đối với tàu mang cấp chống băng IA Super thì H không được nhỏ hơn 2800 kW.

$$H = K_e \frac{(R_{CH}/1000)^{3/2}}{D_p} \qquad \text{kW}$$

Trong đó:

H: công suất đầu ra của máy, kW;

K_e: hằng số cho trong Bảng 8G/8.10;

D_p: đường kính chân vịt, mét;

Bảng 8G/8.10 Hệ số K_e

Kiểu chân vịt hoặc máy / Số chân vịt	Động cơ đẩy CPP hoặc điện hoặc thủy lực	FPP
1 chân vịt	2,03	2,26
2 chân vịt	1,44	1,60
3 chân vịt	1,18	1,31

R_{CH}: Phản lực của tàu trong kênh có băng hỗn hợp và liên kết thành lớp, N;

$$R_{CH} = C_1 + C_2 + C_3 C\mu (H_F + H_M)^2 (B + C_\varphi H_F) + C_4 L_{PAR} H_F^2 + C_5 \left(\frac{LT}{B^2}\right)^3 \left(\frac{A_{wf}}{L}\right)$$

L: Chiều dài tàu giữa hai đường vuông góc, trên đường nước UIWL, mét;

B: Chiều rộng lớn nhất của tàu trên đường nước UIWL, mét;

T: Chiều chìm thực tế theo cấp chống băng của tàu (m), nói chung là chiều chìm ở giữa chiều dài L_f tương ứng với đường nước UIWL theo 1.2.1(23) và chìm ở giữa chiều dài L_f tương ứng với đường nước LIWL theo 1.2.1(24);

Trong mọi trường hợp, $\left(\frac{LT}{B^2}\right)^3$ không được < 5 và không được > 20;

L_{PAR}: Chiều dài của vùng thân ống (m), đo theo phương nằm ngang giữa mút trước và mút sau của mạn phẳng, trên đường nước tại chiều chìm thực tế theo cấp chống băng của tàu, xem Hình 8G/8.4;

L_{BOW}: Chiều chìm của của mũi tàu (m), đo theo phương nằm ngang giữa mút trước của mạn phẳng, trên đường nước tại chiều chìm thực tế theo cấp chống băng của tàu đến đường vuông góc mũ tại đường nước UIWL, xem Hình 8G/8.4;

A_{wf}: Diện tích đường nước (m^2) của mũi tàu tại chiều chìm thực tế theo cấp chống băng, xem Hình 8G/8.4;

$$\psi = \arctan\left(\frac{\tan\varphi_2}{\sin\alpha}\right)$$

Với: φ, φ và α là góc (độ) giữa tàu và mặt phẳng nước tại chiều chìm thực tế theo cấp chống băng, xem Hình 8G/8.4. Nếu tàu có mũi quả lê thì lấy φ_1 bằng 90 độ;

C_1 và C_2: Hệ số tính đến lớp trên vững chắc của băng hỗn tạp, được lấy như sau:

(1) Đối với tàu mang cấp chống băng IA Super:

$$C_1 = \frac{f_1 B L_{PAR}}{\left(\frac{2T}{B}+1\right)} + (1+0{,}021\varphi_1)(f_2 B + f_3 L_{BOW} + f_4 B L_{BOW})$$

$$C_2 = (1+0{,}063\varphi_1)(g_1 + g_2 B) + g_3(1+1{,}2T/B)B^2/\sqrt{L}$$

(2) Đối với tàu mang cấp chống băng IA, IB, IC và ID:

$C_1 = 0$;

$C_2 = 0$;

C_3, C_4 và C_5: Trị số cho trong Bảng 8G/8.11;

$C\mu$: Trị số tính theo công thức sau đây, trong mọi trường hợp không nhỏ hơn 0,45.

$C\mu = 0{,}15\cos\varphi_2 + \sin\psi \sin\alpha$

$C\psi$: Trị số tính theo công thức sau đây, nhưng lấy bằng 0 khi $\psi \le 45°$

$$C\psi = 0{,}47\psi - 2{,}115$$

f_1, f_2, f_3, f_4, g_1, g_2 và g_3: Trị số cho trong Bảng 8G/8.11.

H_M: Chiều dày của lớp băng hỗn tạp (m) trong luồng, được lấy như sau:

(a) Đối với tàu mang cấp chống băng IA Super và IA: $H_M = 1{,}0$;

(b) Đối với tàu mang cấp chống băng IB: $H_M = 0{,}8$;

(c) Đối với tàu mang cấp chống băng IC: $H_M = 0{,}6$;

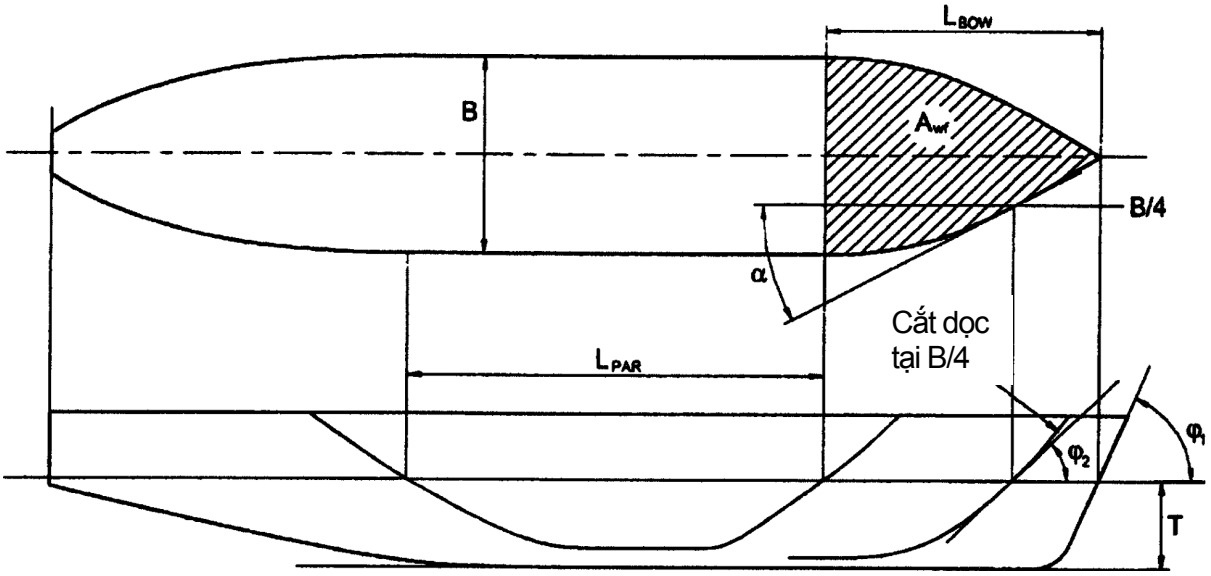
(d) Đối với tàu mang cấp chống băng ID: $H_M = 0{,}5$.

H_F: Chiều dày của lớp băng hỗn tạp (m) do mũi tàu chiếm chỗ, được xác định theo công thức sau đây:

$$H_F = 0,26 + (H_M B)^{0,5}$$

Bảng 8G/8.11 Các trị số f_1, f_2, f_3, f_4, g_1, g_2, g_3, C_3, C_4 và C_5

f_1	23,00 (N/m^2)	g_1	1530 (N)	C_3	845 (N/m^3)
f_2	45,80 (N/m)	g_2	170 (N/m)	C_4	42 (N/m^3)
f_3	14,70 (N/m)	g_3	400 (N/m ^{1,5})	C_5	825 (N/m)
f_4	29,00 (N/m^2)				



Hình 8G/8.4 Các kích thước

2 Những quy định riêng đối với tàu hiện có

Đối với những tàu mang cấp chống băng IA Super và IA mà giai đoạn đóng mới ở trước ngày 01/9/2003, công suất ra của máy (H) phải thỏa mãn các quy định nêu ở -1 trên đây hoặc các quy định tương đương vào ngày 01 tháng 01 của năm mà tàu đã bàn giao được 20 năm, chọn ngày nào gần nhất. Nếu tàu không thỏa mãn yêu cầu ở -1 vào ngày đã nêu trên, phân cấp gia cường đi băng thấp nhất được xác nhận là phân cấp cao nhất cho tàu. Đối với các tàu hiện có, nếu khó xác định các giá trị đối với một vài thông số dạng thân tàu yêu cầu cho phương pháp tính toán nêu ở -1 trên đây, thì có thể sử dụng công thức thay thế sau đây để tính công suất ra của máy (H). Các kích thước của tàu, xác định dưới đây, phải được đo trên đường nước UIWL như quy định ở 1.2.1(23).

$$H = K_e \frac{\left(\frac{R_{CH}}{1000}\right)^{3/2}}{D_P} \qquad \text{kW}$$

Trong đó:

H: công suất đầu ra của máy, kW;

K_e: hằng số cho ở Bảng 8G/8.10;

D_P: đường kính chân vịt, mét;

R_{CH}: Sức cản của tàu trong luồng có băng hỗn tạp và lớp trên vững chắc, N

$$R_{CH} = C_1 + C_2 + C_3(H_F + H_M)^2(B + 0{,}658H_F) + C_4LH_F^2 + C_5(LT/B^2)^3(B/4)$$

L: chiều dài tàu giữa hai đường vuông góc, mét;

B: chiều rộng lớn nhất của tàu, mét;

T: chiều chìm thực tế theo cấp chống băng của tàu, m;

Tuy nhiên, trong mọi trường hợp $\left(\frac{LT}{B^2}\right)^3$ không được < 5 và không được > 20;

(1) Đối với tàu mang cấp chống băng IA Super có mũi quả lê:

$$C_1 = \frac{f_1BL}{\left(\frac{2T}{B}+1\right)} + 2{,}89(f_2B + f_3L + f_4BL)$$

$$C_2 = 6{,}67(g_1 + g_2B) + g_3(1 + 1{,}2T/B)B^2/\sqrt{L}$$

(2) Đối với tàu mang cấp chống băng IA Super không có mũi quả lê:

$$C_1 = \frac{f_1BL}{\left(\frac{2T}{B}+1\right)} + 1{,}84(f_2B + f_3L + f_4BL)$$

$$C_2 = 3{,}52(g_1 + g_2B) + g_3(1 + 1{,}2T/B)B^2/\sqrt{L}$$

(3) Đối với tàu mang cấp chống băng IA:

$C_1 = 0$;

$C_2 = 0$;

f_1, f_2, f_3, f_4, g_1, g_2, g_3 , C_3, C_4 và C_5: Trị số cho trong Bảng 8G/8.12;

H_M: chiều dày của băng hỗn tạp trong luồng, được lấy như sau: H_M =1,0 m;

H_F: chiều dày của lớp băng hỗn tạp (m) do mũi tàu chiếm chỗ, được xác định theo công thức sau đây:

$H_F = 0{,}26 + (H_MB)^{0,5}$

Bảng 8G/8.12 Các trị số f_1, f_2, f_3, f_4, g_1, g_2, g_3, C_3, C_4 và C_5

f_1	10,30 (N/m^2)	g_1	1530 (N)	C_3	460 (N/m^3)
f_2	45,80 (N/m)	g_2	170 (N/m)	C_4	18,7 (N/m^3)
f_3	2,94 (N/m)	g_3	400 (N/m ^{1,5})	C_5	825 (N/m)
f_4	5,80 (N/m^2)				

3 Đối với những tàu có các đặc trưng riêng để nâng cao tính năng hoạt động của tàu khi hành hải trên băng, giá trị K_e hoặc R_{CH} ở -1 và -2 có thể được tính toán chi tiết hoặc thử mô hình với tốc độ tối thiểu là 5 hải lý/giờ trong luồng băng hỗn hợp như sau:

(1) Đối với tàu mang cấp IA Super: băng hỗn hợp dày 1,0 m và lớp bên trên dày 0,1 m;

(2) Đối với tàu mang cấp IA: băng hỗn hợp dày 1,0 m;

(3) Đối với tàu mang cấp IB: băng hỗn hợp dày 0,8 m;

(4) Đối với tàu mang cấp IC: băng hỗn hợp dày 0,6 m;

(5) Đối với tàu mang cấp ID: băng hỗn hợp dày 0,5 m;

8.4.3 Bánh lái và hệ thống lái

1 Kích thước của trụ bánh lái, trục lái, chốt bánh lái, thiết bị lái v.v… phải phù hợp với các quy định ở Chương 25 của Phần 2A và của Chương 15 Phần 3 của Quy chuẩn. Trong trường hợp này, tốc độ khai thác lớn nhất của tàu dùng để tính toán không được nhỏ hơn trị số đưa ra ở Bảng 8G/8.13.

2 Kích thước cục bộ của bánh lái phải được xác định với giả thiết rằng toàn bộ bánh lái thuộc dải chống băng. Tấm bánh lái và sườn phải được thiết kế chịu áp lực băng như đối với tấm và sườn ở vùng giữa tàu.

3 Đối với các tàu mang cấp chống băng IA Super và IA, trụ bánh lái và cạnh trên của bánh lái phải được bảo vệ khỏi việc tiếp xúc trực tiếp với khối băng nguyên vẹn bằng dao phá băng mở rộng đường nước LIWL hoặc thiết bị tương tự. Phải lưu ý đặc biệt đến việc thiết kế bánh lái và dao phá băng cho tàu có bánh lái kiểu nắp gập.

4 Đối với các tàu mang cấp chống băng IA Super và IA, bánh lái và thiết bị lái phải được thiết kế như sau để chịu được tải trọng làm việc trên bánh lái do băng tác động khi lùi vào đỉnh băng.

(1) Phải trang bị van an toàn đối với áp suất thủy lực;

(2) Các chi tiết của thiết bị lái (ví dụ như trụ bánh lái, ổ đỡ bánh lái, giá bánh lái, v.v...) phải có kích thước đủ để chịu được tải trọng gây ra ứng suất chảy với đường kính yêu cầu của trụ bánh lái;

(3) Phải trang bị thiết bị chặn bánh lái thích hợp.

Bảng 8G/8.13 Tốc độ tối thiểu (hải lý/giờ)

Cấp	Tốc độ (hải lý/giờ)
IA Super	20
IA	18
IB	16
IC	14
ID	14

8.5 Tải trọng thiết kế của thiết bị đẩy (phân cấp IA Super, IA, IB và IC)

8.5.1 Quy định chung

1 Các yêu cầu ở mục 8.5 được áp dụng cho tàu mang cấp IA Super, IA, IB và IC.

2 Trong việc thiết kế chân vịt, hệ trục của thiết bị đẩy và hệ thống truyền lực, cần lưu ý những vấn đề sau đây:

(1) Lực tối đa cánh chân vịt quay về phía sau;

(2) Lực tối đa cánh chân vịt quay về phía trước;

(3) Mô men xoắn tối đa trục cánh;

(4) Mô men xoắn tối đa chân vịt trên băng;

(5) Lực đẩy tối đa chân vịt trên băng;

(6) Mô men xoắn thiết kế trên hệ trục của thiết bị đẩy;

(7) Lực đẩy tối đa trên hệ trục của thiết bị đẩy; và

(8) Tải trọng khi hỏng cánh.

3 Các tải trọng quy định ở -1 trên phải phù hợp với các quy định sau:

(1) Tải trọng băng che phủ chân vịt kiểu hở và kiểu đạo lưu bố trí ở đuôi tàu có cánh biến bước hoặc bước cánh cố định (bao gồm cả chân vịt của động cơ kiểu xoay). Tuy nhiên, tải trọng thử không bao gồm tải trọng tương tác với chân vịt (tải trọng băng va chạm với chân vịt) khi băng xâm nhập vào chân vịt động cơ kiểu xoay từ bên mạn;

(2) Tải trọng được đề cập trong Chương này là các trị số tối đa dự kiến trong các tình huống đơn lẻ cho toàn bộ thời gian hoạt động của tàu trong điều kiện khai thác bình thường. Các tải trọng này không đề cập đến điều kiện khai thác ngoài thiết kế, ví dụ khi chân vịt dừng quay trượt trên băng; và

(3) Các tải trọng là tổng các tải trọng (trừ khi có quy định khác) trong quá trình tác động với nhau và phải được áp dụng riêng biệt (trừ khi có quy định khác), và chỉ được dùng cho việc tính toán độ bền thành phần.

4 Tải trọng thiết kế của chân vịt

(1) Tải trọng đã nêu chỉ dùng để tính toán độ bền thành phần và là tổng tải trọng bao gồm tải trọng gây ra do băng và tải trọng thủy động lực học trong quá trình tác động giữa chân vịt và băng. Tải trọng lớn nhất được dựa trên trường hợp xấu nhất xảy ra một lần trong suốt cuộc đời của tàu;

(2) F_b và F_f quy định ở 8.5.2 và 8.5.3 được tạo ra từ hiện tượng tác động khác nhau giữa chân vịt và băng, và không xuất hiện đồng thời. Vì vậy, chúng được sử dụng riêng biệt cho từng cánh; và

(3) Nếu điểm cao nhất của chân vịt không ngập ít nhất bằng h_0 trong nước khi tàu ở trạng thái dằn, thì hệ đẩy của tàu mang cấp gia cường đi băng IB và IC phải được thiết kế phù hợp với cấp gia cường đi băng IA.

5 Độ bền cục bộ của thân động cơ (kiểu xoay và cố định) phải đủ để chịu được áp lực băng cục bộ khi thân động cơ được thiết kế với tải trọng lớn.

8.5.2 Lực tối đa cánh chân vịt quay về phía sau

1 Lực tối đa cánh chân vịt quay về phía sau làm uốn cánh chân vịt về phía sau khi chân vịt nghiền một khối băng trong khi quay về phía trước được tính theo công thức sau:

(1) Với chân vịt kiểu hở:

Nếu $D \leq D_{limit} = 0{,}85\,(H_{ice})^{1,4}$ (m)

$$F_b = 27\left(\frac{n}{60}D\right)^{0,7}\left(\frac{EAR}{Z}\right)^{0,3}D^2 \qquad \text{(kN)}$$

Nếu $D > D_{limit} = 0{,}85\,(H_{ice})^{1,4}$ (m)

$$F_b = 23\,(H_{ice})^{1,4}\left(\frac{n}{60}D\right)^{0,7}\left(\frac{EAR}{Z}\right)^{0,3}D \qquad \text{(kN)}$$

(2) Với chân vịt kiểu đạo lưu:

Nếu $D \leq D_{limit} = 4H_{ice}$ (m)

$$F_b = 9{,}5\left(\frac{n}{60}D\right)^{0,7}\left(\frac{EAR}{Z}\right)^{0,3}D^2 \qquad \text{(kN)}$$

Nếu $D > D_{limit} = 4H_{ice}$ (m)

$$F_b = 0{,}66\,(H_{ice})^{1,4}\left(\frac{n}{60}D\right)^{0,7}\left(\frac{EAR}{Z}\right)^{0,3}D^{0,6} \qquad \text{(kN)}$$

Trong đó:

Fb: lực tối đa cánh chân vịt quay về phía sau trong thời gian hoạt động của tàu (kN);

Hướng của tổng hợp lực cánh chân vịt quay về phía sau được lấy vuông góc với dây cung tại tại bán kính 0,7R (xem Hình 8G/8.5);

H_{ice}: chiều dày khối băng (m) được cho ở Bảng 8G/8.14;

D: đường kính chân vịt (m);

EAR: tỷ số diện tích cánh chân vịt khai triển;

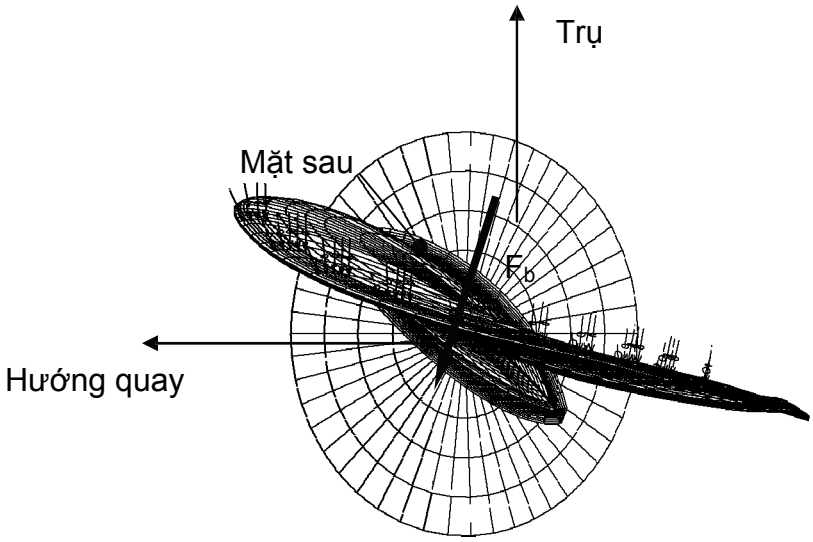
d: đường kính trong của moay ơ chân vịt (tại vị trí mặt phẳng chân vịt) (m);

Z: số lượng cánh chân vịt; và

n: tốc độ quay danh nghĩa của chân vịt (vòng/phút) tại vòng quay liên tục lớn nhất trong điều kiện chạy không tải đối với chân vịt biến bước và 85% của tốc độ quay danh nghĩa của chân vịt tại vòng quay liên tục lớn nhất trong điều kiện chạy không tải đối với chân vịt bước cố định.

Bảng 8G/8.14 Chiều dày khối băng H_{ice}

	IA Super	IA	IB	IC
Chiều dày thiết kế của khối băng lớn nhất va vào chân vịt H_{ice} (m)	1,75	1,5	1,2	1,0



Hình 8G/8.5 Hướng của lực tác động lên cánh chân vịt

2 Lực tối đa cánh chân vịt quay về phía sau F_b phải được coi là phân bổ áp lực đồng nhất lên diện tích cánh trong các trường hợp dưới đây:

(1) Trường hợp chân vịt kiểu hở:

(a) F_b quy định ở -1(1) trên phải được áp dụng cho diện tích từ 0,6R đến đỉnh cánh và từ mép trước của cánh đến trị số 0,2 của chiều dài dây cung. (Xem trường hợp tải trọng 1 ở Bảng 8G/4.2.2 Chương 4 của Phụ lục 1 "Yêu cầu đặc biệt đối với vật liệu, kết cấu, trang thiết bị và máy tàu cho tàu mang cấp gia cường đi các cực");

(b) Phải lấy tải trọng bằng 50% của F_b quy định ở -1(1) trên cho diện tích mút chân vịt phía ngoài 0,9R. (Xem trường hợp tải trọng 2 ở Bảng 8G/4.2.2 Chương 4 của Phụ lục 1 "Yêu cầu đặc biệt đối với vật liệu, kết cấu, trang thiết bị và máy tàu cho tàu mang cấp gia cường đi các cực"); và

(c) Trong trường hợp chân vịt đảo chiều, phải lấy tải trọng bằng 60% của F_b quy định ở -1(1) trên cho diện tích từ 0,6R đến mút cánh và từ mép sau của cánh đến trị số 0,2 của chiều dài dây cung. (Xem trường hợp tải trọng 5 ở Bảng 8G/4.2.2 Chương 4 của Phụ lục 1 "Yêu cầu đặc biệt đối với vật liệu, kết cấu, trang thiết bị và máy tàu cho tàu mang cấp gia cường đi các cực").

(2) Trường hợp chân vịt đạo lưu:

(a) F_b quy định ở -1(2) trên phải áp dụng cho diện tích từ 0,6R đến đỉnh và từ mép trước của cánh đến trị số 0,2 chiều dài dây cung. (Xem trường hợp tải trọng 1 ở Bảng 8G/4.2.2 Chương 4 của Phụ lục 1 "Yêu cầu đặc biệt đối với vật liệu, kết cấu, trang thiết bị và máy tàu cho tàu mang cấp gia cường đi các cực"); và

(b) Trường hợp chân vịt đảo chiều, phải áp dụng tải trọng bằng 60% của F_b quy định ở -1(2) trên cho diện tích từ 0,6R đến đỉnh và từ mép sau của cánh đến trị số 0,2 của chiều dài dây cung. (Xem trường hợp tải trọng 5 ở Bảng 8G/4.2.2 Chương 4 của Phụ lục 1 "Yêu cầu đặc biệt đối với vật liệu, kết cấu, trang thiết bị và máy tàu cho tàu mang cấp gia cường đi các cực").

8.5.3 Lực tối đa cánh chân vịt quay về phía trước

1 Lực tối đa cánh chân vịt quay về phía trước làm uốn cánh chân vịt về phía trước khi chân vịt tác động với khối băng trong khi quay về phía trước được xác định theo công thức sau:

(1) Với chân vịt kiểu hở

Nếu $D \leq D_{limit} = \dfrac{2}{(1-d/D)} H_{ice}$ (m)

$$F_f = 250\left(\frac{EAR}{Z}\right)D^2 \text{ (kN)};$$

Nếu $D > D_{limit} = \frac{2}{(1-d/D)}H_{ice}$ (m)

$$F_b = 500\ H_{ice}\left(\frac{EAR}{Z}\right)\left(\frac{1}{1-d/D}\right)D \text{ (kN)}$$

(2) Với chân vịt kiểu đạo lưu

Nếu $D \leq D_{limit} = \frac{2}{(1-d/D)}H_{ice}$ (m)

$$F_f = 250\left(\frac{EAR}{Z}\right)D^2 \text{ (kN)};$$

Nếu $D > D_{limit} = \frac{2}{(1-d/D)}H_{ice}$ (m)

$$F_b = 500\ H_{ice}\left(\frac{EAR}{Z}\right)\left(\frac{1}{1-d/D}\right)D \text{ (kN)}$$

Trong đó:

F_f: lực tối đa cánh chân vịt quay về phía trước trong thời gian hoạt động của tàu (kN);

Hướng của tổng hợp lực cánh chân vịt quay về phía sau được lấy vuông góc với dây cung tại tại bán kính 0,7R;

H_{ice}, D, EAR, d và Z: như quy định ở 8.5.2.

2 Lực tối đa cánh chân vịt quay về phía trước F_f phải được coi là phân bổ áp lực đồng nhất lên diện tích cánh trong các trường hợp dưới đây:

(1) Trường hợp chân vịt kiểu hở:

(a) F_f quy định ở -1(1) trên phải được áp dụng cho diện tích từ 0,6R đến đỉnh cánh và từ mép trước của cánh đến trị số 0,2 của chiều dài dây cung. (Xem trường hợp tải trọng 3 ở Bảng 8G/4.2.2 Chương 4 của Phụ lục 1 "Yêu cầu đặc biệt đối với vật liệu, kết cấu, trang thiết bị và máy tàu cho tàu mang cấp gia cường đi các cực");

(b) Phải lấy tải trọng bằng 50% của F_f quy định ở -1(1) trên cho diện tích mút chân vịt phía ngoài 0,9R. (Xem trường hợp tải trọng 4 ở Bảng 8G/4.2.2 Chương 4 của Phụ lục 1 "Yêu cầu đặc biệt đối với vật liệu, kết cấu, trang thiết bị và máy tàu cho tàu mang cấp gia cường đi các cực");

(c) Trong trường hợp chân vịt đảo chiều, phải lấy tải trọng bằng 60% của F_f quy định ở -1(1) trên cho diện tích từ 0,6R đến đỉnh cánh và từ mép sau của cánh đến trị số 0,2 của chiều dài dây cung. (Xem trường hợp tải trọng 5 ở Bảng 8G/4.2.2 Chương 4 của Phụ lục 1 "Yêu cầu đặc biệt đối với vật liệu, kết cấu, trang thiết bị và máy tàu cho tàu mang cấp gia cường đi các cực").

(2) Trường hợp chân vịt đạo lưu:

(a) F_f quy định ở -1(2) trên phải áp dụng cho diện tích từ 0,6R đến đỉnh và từ mép trước của cánh đến trị số 0,5 chiều dài dây cung. (Xem trường hợp tải trọng 3 ở Bảng 8G/4.2.2 Chương 4 của Phụ lục 1 "Yêu cầu đặc biệt đối với vật liệu, kết cấu, trang thiết bị và máy tàu cho tàu mang cấp gia cường đi các cực");

(b) Trường hợp chân vịt đảo chiều, phải áp dụng tải trọng bằng 60% của F_f quy định ở -1(2) trên cho diện tích từ 0,6R đến đỉnh và từ mép sau của cánh đến trị số 0,2 của chiều dài dây cung. (Xem trường hợp tải trọng 5 ở Bảng 8G/4.2.2 Chương 4 của Phụ lục 1 "Yêu cầu đặc biệt đối với vật liệu, kết cấu, trang thiết bị và máy tàu cho tàu mang cấp gia cường đi các cực").

8.5.4 Mô men xoắn tối đa trục cánh

Mô men xoắn trục xung quanh đường trục của thiết bị cánh phải được tính cho cả hai trường hợp tải trọng quy định ở 8.5.2 và 8.5.3 đối với F_b và F_f. Trong trường hợp các trị số mô men xoắn trục đó nhỏ hơn trị số mặc định được xác định theo công thức sau thì phải lấy bằng trị số mặc định đó.

$Q_{s\,max} = 0{,}25FC_{0,7}$ (kNm)

Trong đó:

$C_{0,7}$: chiều dài (m) của dây cung cánh tại bán kính 0,7R;

F: là trị số F_b được xác định ở 8.5.2-1 hoặc trị số F_f được xác định ở 8.5.3-1, lấy trị số có giá trị tuyệt đối lớn hơn (kN).

8.5.5 Sự phân bổ tần suất đối với tải trọng cánh chân vịt

1 Sự phân bổ Weibull (xác xuất F_{ice} vượt $(F_{ice})_{max}$) được cho ở Hình 8G/8.6 phải được sử dụng trong việc thiết kế độ mỏi của cánh.

$$P\left(\frac{F_{ice}}{(F_{ice})_{max}} \geq \frac{F}{(F_{ice})_{max}}\right) = e^{\left(-\left(\frac{F}{(F_{ice})_{max}}\right)^{k} \ln(N_{ice})\right)}$$

Trong đó:

F_{ice}: xác xuất khác nhau đối với tải trọng băng (kN) lên cánh, và thỏa mãn điều kiện $0 \leq F_{ice} \leq (F_{ice})_{max}$;

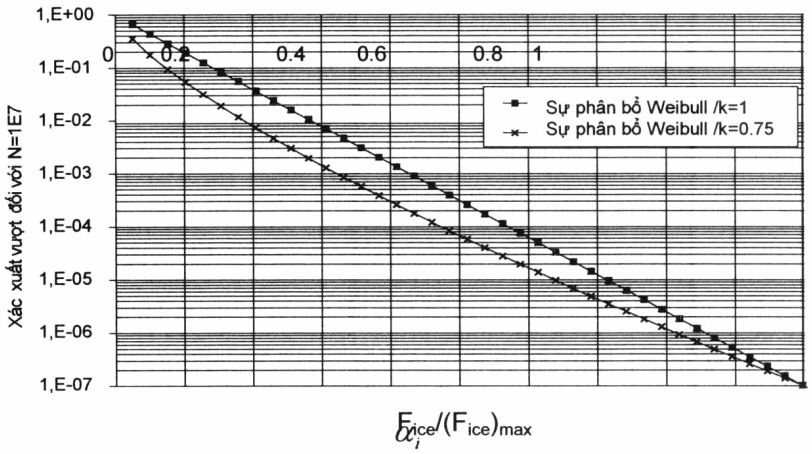
$(F_{ice})_{max}$: tải trọng băng tối đa cho thời gian hoạt động của tàu (kN);

k: Chỉ số hình dạng đối với sự phân bổ Weibull. Sử dụng các trị số sau đây:

k = 0,75 đối với chân vịt kiểu hở;

k = 1,0 đối với chân vịt kiểu đạo lưu;

N_{ice}: tổng số tải trọng băng lên cánh chân vịt trong thời gian hoạt động của tàu.



Hình 8G/8.6 Sự phân bổ Weibull (xác xuất F_{ice} vượt $(F_{ice})_{max}$) được sử dụng trong việc thiết kế mỏi

2 Số tải trọng băng

(1) Số chu kỳ tải trọng lên mỗi cánh chân vịt trong phổ tải trọng được xác định theo công thức sau:

$$N_{ice} = k_1 k_2 k_3 k_4 N_{class} \frac{n}{60}$$

Trong đó:

N_{class}: số tham khảo của tải trọng đối với cấp băng, được quy định ở Bảng 8G/5.15;

k_1: hệ số vị trí chân vịt, được quy định ở Bảng 8G/5.16;

Bảng 8G/8.15 Số tham khảo của tải trọng đối với cấp băng N_{class}

Cấp	IA Super	IA	IB	IC
Va chạm trong thời gian hoạt động của tàu/số lần	9.10^6	6.10^6	$3,4.10^6$	$2,1.10^6$

Bảng 8G/8.16 Hệ số vị trí chân vịt, k_1

Hệ số	Chân vịt trung tâm (hoạt động đầu tiên tính từ mũi về lái)	Chân vịt bên (hoạt động đầu tiên tính từ mũi về lái)	Chân vịt kéo (bên hoặc trung tâm; Chân vịt mũi hoặc chân vịt hoạt động đầu tiên tính từ lái)
k_1	1	2	3

k_2: hệ số ngập k_2 được xác định từ phương trình

$$k_2 = \begin{cases} 0,8 - f & : f < 0 \\ 0,8 - 0,4f & : 0 \le f \le 1 \\ 0,6 - 0,2f & : 1 < f \le 2,5 \\ 0,1 & : f > 2,5 \end{cases}$$

Trong đó:

$$f = \frac{h_a - H_{ice}}{D/2} - 1$$

k_3: hệ số kiểu thiết bị đẩy;

Chân vịt kiểu hở: $k_3 = 1,0$;

Chân vịt kiểu đạo lưu: $k_3 = 1,2$;

h_a: Chiều chìm của đường tâm chân vịt tại đường nước băng thấp nhất (LIWL) của tàu (m);

H_{ice} và D: Như quy định ở 8.5.2.

(2) Trường hợp các thành phần tạo thành tải trọng được gây lên từ sự tác động giữa chân vịt và băng với tất cả các cánh chân vịt, số chu kỳ tải trọng (N_{ice}) phải được nhân với số cánh chân vịt (Z).

8.5.6 Lực đẩy tối đa chân vịt trên băng

Lực đẩy tối đa chân vịt trên băng áp dụng cho chân vịt được cho ở công thức sau:

(1) Lực đẩy tối đa chân vịt trên băng về phía sau

$$T_b = 1,1\ F_b\ (kN)$$

(2) Lực đẩy tối đa chân vịt trên băng về phía trước

$$T_f = 1,1\ F_f\ (kN)$$

Trong đó:

F_b: lực tối đa cánh chân vịt quay về phía sau trong thời gian hoạt động của tàu, như quy định ở 8.5.2-1;

F_f: lực tối đa cánh chân vịt quay về phía trước trong thời gian hoạt động của tàu, như quy định ở 8.5.3-1;

T_b: lực đẩy tối đa chân vịt trên băng về phía sau (kN); và

T_f: lực đẩy tối đa chân vịt trên băng về phía trước (kN).

8.5.7 Lực đẩy thiết kế dọc theo đường hệ trục lực đẩy

Lực đẩy thiết kế dọc theo đường trục chân vịt được cho ở công thức sau:

(1) Lực đẩy tối đa trục về phía trước:

$$T_r = T + 2{,}2\ T_f\ \text{(kN)}$$

(2) Lực đẩy tối đa trục về phía sau:

$$T_r = 1{,}5\ T_b\ \text{(kN)}$$

Trong đó:

T_b và T_f: lực đẩy tối đa chân vịt trên băng (kN) được xác định ở 8.5.6; và

T: lực đẩy buộc bến của chân vịt (kN).

Nếu không biết, T được lấy theo quy định ở Bảng 8G/8.17.

Bảng 8G/8.17

Kiểu chân vịt	T
Chân vịt biến bước (kiểu hở)	1,25 T_n
Chân vịt biến bước (kiểu đạo lưu)	1,1 T_n
Chân vịt bước cố định được dẫn động bởi tua bin hoặc mô tơ điện	T_n
Chân vịt bước cố định được dẫn động bởi động cơ đốt trong pít tông (kiểu hở)	0,85 T_n
Chân vịt bước cố định được dẫn động bởi động cơ đốt trong pít tông (kiểu đạo lưu)	0,75 T_n

Chú thích:

T_n: Lực đẩy danh nghĩa chân vịt (kN) tại vòng quay liên tục lớn nhất ở trạng thái chạy không tải ngoài biển.

8.5.8 Mô men xoắn tối đa chân vịt trên băng

Mô men xoắn tối đa chân vịt trên băng áp dụng cho chân vịt trong suốt cuộc đời của tàu được xác định theo công thức sau:

(1) Với chân vịt kiểu hở:

Nếu: $D \leq D_{limit} = 1,8\ H_{ice}$ (m)

$$Q_{max} = 10,9\left(1-\frac{d}{D}\right)\left(\frac{P_{0,7}}{D}\right)^{0,16}\left(\frac{n}{60}D\right)^{0,17} D^3 \text{ (kNm)}$$

Nếu: $D > D_{limit} = 1,8\ H_{ice}$ (m)

$$Q_{max} = 20,7(H_{ice})^{1,1}\left(1-\frac{d}{D}\right)\left(\frac{P_{0,7}}{D}\right)^{0,16}\left(\frac{n}{60}D\right)^{0,17} D^{1,9} \text{ (kNm)}$$

(2) Với chân vịt kiểu đạo lưu:

Nếu: $D \leq D_{limit} = 1,8\ H_{ice}$ (m)

$$Q_{max} = 7,7\left(1-\frac{d}{D}\right)\left(\frac{P_{0,7}}{D}\right)^{0,16}\left(\frac{n}{60}D\right)^{0,17} D^3 \text{ (kNm)}$$

Nếu: $D > D_{limit} = 1,8\ H_{ice}$ (m)

$$Q_{max} = 14,6(H_{ice})^{1,1}\left(1-\frac{d}{D}\right)\left(\frac{P_{0,7}}{D}\right)^{0,16}\left(\frac{n}{60}D\right)^{0,17} D^{1,9} \text{ (kNm)}$$

Trong đó:

Hice, D và d: như quy định ở 8.5.2;

P0,7: Bước chân vịt (m) tại 0,7R;

Trong trường hợp chân vịt biến bước, P0,7 ứng với vòng quay liên tục lớn nhất ở trạng thái chằng buộc. Nếu không biết, P0,7 được lấy bằng 0,7P0,7n, trong đó P0,7n là bước chân vịt tại vòng quay liên tục lớn nhất trong điều kiện chạy không tải;

n: Tốc độ quay của chân vịt (vòng/phút) tại vòng quay liên tục lớn nhất ở trạng thái chằng buộc. Nếu không biết, n được lấy theo Bảng 8G/8.18.

Bảng 8G/8.18 Tốc độ quay của chân vịt

Kiểu chân vịt	n
Chân vịt biến bước	n_n
Chân vịt bước cố định được dẫn động bởi tua bin hoặc mô tơ điện	n_n
Chân vịt bước cố định được dẫn động bởi động cơ đốt trong pít tông	$0,85n_n$

Chú thích:

n_n: Tốc độ quay danh nghĩa (vòng/phút) tại vòng quay liên tục lớn nhất trong điều kiện chạy không tải.

8.5.9 Mô men xoắn thiết kế trên hệ trục của thiết bị đẩy

1 Mô men xoắn thiết kế dọc trục chân vịt

(1) Nếu không có cộng hưởng trong dải tốc độ khai thác hoặc trên 20% và dưới 20% tốc độ khai thác lớn nhất (ở điều kiện chằng buộc), mô men xoắn lớn nhất có thể sử dụng giá trị gần đúng dưới đây:

Kết hợp trực tiếp hai động cơ đốt trong pít tông mà không có khớp nối

$$Q_{peak} = Q_{emax} + Q_{vib} + Q_{max}\frac{I_e}{I_t}\,(kNm)$$

với các cách bố trí khác

$$Q_{peak} = Q_{emax} + Q_{max}\frac{I_e}{I_t}\,(kNm)$$

Trong đó:

Q_{peak}: mô men xoắn dọc trục chân vịt lớn nhất (kNm);

Q_{emax}: mô men xoắn động cơ lớn nhất (kNm);

Nếu không biết, giá trị Q_{emax} có thể lấy theo Bảng 8G/8.19.

Q_{vib}: mô men dao động xoắn của các thành phần trên hệ trục, được tính toán ở trạng thái không tải (TVC);

I_e: mô men quán tính khối lượng của tất cả các bộ phận trên động cơ đối với thành phần đang xét (kgm^2); và

I_t: mô men quán tính khối lượng của hệ lực đẩy (kgm^2).

Bảng 8G/8.19 Mô men xoắn động cơ lớn nhất Q_{emax}

Kiểu chân vịt	Q_{emax}
Chân vịt điều khiển bằng động cơ điện	Q_{motor}
CP chân vịt không điều khiển bằng động cơ điện	Q_n
FP chân vịt điều khiển bằng động cơ tua bin	Q_n
FP chân vịt điều khiển bằng động cơ đốt trong pít tông	$0,75Q_n$

Chú thích:

Q_{motor}: mô men xoắn cực đại trên động cơ điện (kNm); và

Q_n: mô men xoắn danh nghĩa tại vòng quay liên tục lớn nhất ở trạng thái chạy không tải (kNm).

(2) Nếu có sự cộng hưởng xoắn trên cánh chân vịt đầu tiên trong phạm vi tốc độ khai thác hoặc trên 20% và dưới 20% tốc độ khai thác lớn nhất (ở điều kiện

chằng buộc), mô men xoắn thiết kế (Q_{peak}) trên hệ trục của thiết bị đẩy được xác định bằng phương pháp phân tích dao động xoắn trên trục chân vịt. Có hai phương pháp để thực hiện phân tích như sau:

(a) Phương pháp tính toán miền thời gian; và

(b) Phương pháp tính toán miền tần số.

2 Phương pháp tính toán miền thời gian

Phương pháp tính toán miền thời gian được tính toán cho trạng thái vòng quay liên tục lớn nhất, vòng quay liên tục lớn nhất ở trạng thái chằng buộc và cho tốc độ quay cộng hưởng của cánh chân vịt ở các trạng thái cộng hưởng xoắn. Thứ tự tải trọng được đưa ra dưới đây trong trường hợp chân vịt nghiền cắt khối băng được sử dụng để đánh giá sức bền của trục chân vịt. (Thứ tự này không dùng cho việc phân tích cản trở của hệ thống lực đẩy)

(1) Bố trí động cơ đốt trong pít tông không có khớp nối đàn hồi được tính toán ở trạng thái ít thuận lợi nhất đối với động cơ tăng áp khi được tính toán trong miền thời gian.

(2) Các dao động trong quá trình đốt cháy của động cơ phải được đưa vào tính toán và có thể sử dụng các tiêu chuẩn dao động hình sin ở trạng thái ổn định của động cơ.

(3) Nếu có sự cộng hưởng bậc cánh tại tốc độ vòng quay liên tục lớn nhất, tốc độ vòng quay được dùng để tính toán phải tính bằng 105% tốc độ vòng quay liên tục lớn nhất.

(4) Mô men xoắn kích thích băng chân vịt dùng để phân tích động lực dao động xoắn tạm thời trong miền thời gian trên đường trục phải phù hợp với các quy định sau:

(a) Mô men xoắn kích thích phải được thể hiện theo thứ tự va chạm cánh là nửa hình sin và xuất hiện tại cánh. Tần số kích thích phải tuân theo tốc độ quay của chân vịt trong quá trình va chạm băng. Tổng mô men xoắn băng phải được xác định bằng tổng của mô men xoắn của va chạm băng cánh băng đơn lẻ do chuyển pha. Va chạm cánh băng đơn lẻ được xác định theo công thức sau:

(i) Nếu $0 \leq \phi - 360x \leq \alpha_i$ (độ)

$$Q(\phi) = C_q Q_{max} \sin(\phi (180/\alpha_i))$$

(ii) Nếu $\alpha_i \leq \phi - 360x \leq 360$ (độ)

$$Q(\phi) = 0$$

Trong đó:

φ: góc quay kể từ khi xảy ra va chạm đầu tiên (độ);

x: số vòng quay thứ nguyên kể từ khi xảy ra va chạm đầu tiên (vòng);

Q_{max}: mô men xoắn lớn nhất trên chân vịt như ở 8.5.8. Q_{max} có thể được coi là giá trị không đổi trong phạm vi tốc độ ổn định. Khi cân nhắc tại tốc độ trục chân vịt, Q_{max} có thể được tính toán theo tốc độ phù hợp ở 8.5.8 và 8.5.9;

C_q: quy định như ở Bảng 8G/8.20;

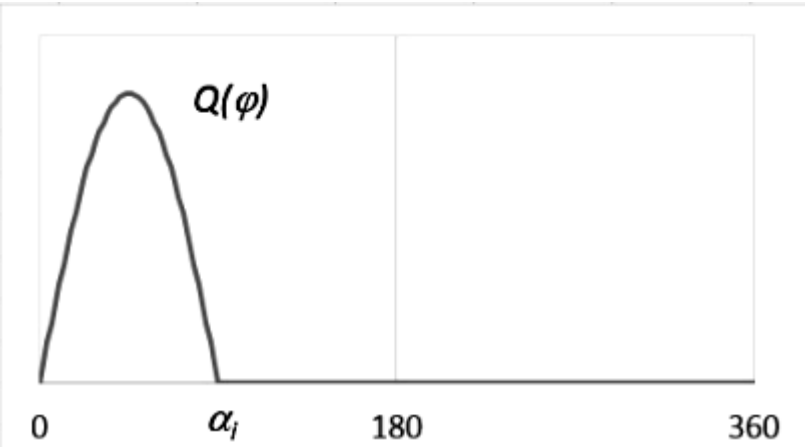
α_i: khoảng thời gian va chạm giữa cánh chân vịt và băng được thể hiện bằng góc quay như quy định ở Bảng 8G/8.20 (xem Hình 8G/8.7).

Bảng 8G/8.20 Giá trị của C_q và a_i

Mô men xoắn kích thích	Tương tác giữa chân vịt - băng	C_q	a_i (độ)			
			Z = 3	Z = 4	Z = 5	Z = 6
Trường hợp 1	Khối băng đơn lẻ	0,75	90	90	72	60
Trường hợp 2	Khối băng đơn lẻ	1,0	135	135	135	135
Trường hợp 3	Hai khối băng (chuyển pha: 360/(2Z) độ)	0,5	45	45	36	30
Trường hợp 4	Một khối băng	0,5	45	45	36	30

Chú thích:

Tổng mô men xoắn băng được xác định bằng tổng mô men xoắn các cánh đơn lẻ khi chuyển pha 360/Z độ (xem Hình 8G/8.8 và Hình 8G/8.9). Khi bắt đầu và kết thúc trình tự nghiền băng (trong thời gian tính toán), các hàm tuyến tính được sử dụng để tăng giá trị C_q đến giá trị lớn nhất trong một vòng quay chân vịt và ngược lại để giảm nó về 0 (xem ví dụ về các số Z khác nhau trong Hình 8G/8.8 và Hình 8G/8.9).



Hình 8G/8.7 Đồ thị mô men xoắn băng do va chạm của cánh chân vịt với băng theo góc quay của chân vịt

(b) Số vòng quay chân vịt và số lần va chạm trong quá trình nghiền cắt được xác định theo công thức sau. Với chân vịt mũi, số vòng quay chân vịt và số va chạm trong trình tự nghiền phải được quan tâm đặc biệt.

(i) Số vòng quay chân vịt:

$N_Q = 2H_{ice}$

(ii) Số lần va chạm:

ZN_Q

Trong đó:

H_{ice}: như quy định ở Bảng 8G/8.14;

Z: số cánh chân vịt.

Minh họa về tất cả các trường hợp kích thích số lượng cánh chân vịt khác nhau được thể hiện trong Hình 8G/8.8 và Hình 8G/8.9.

(c) Mô hình động được thực hiện cho tất cả các trường hợp ở các dải tốc độ vòng quay hoạt động. Đối với chân vịt bước cố định, mô hình động cũng có thể bao gồm cả điều kiện kéo khi chằng buộc ở tốc độ quay tương ứng với giả định công suất ra tối đa của động cơ.

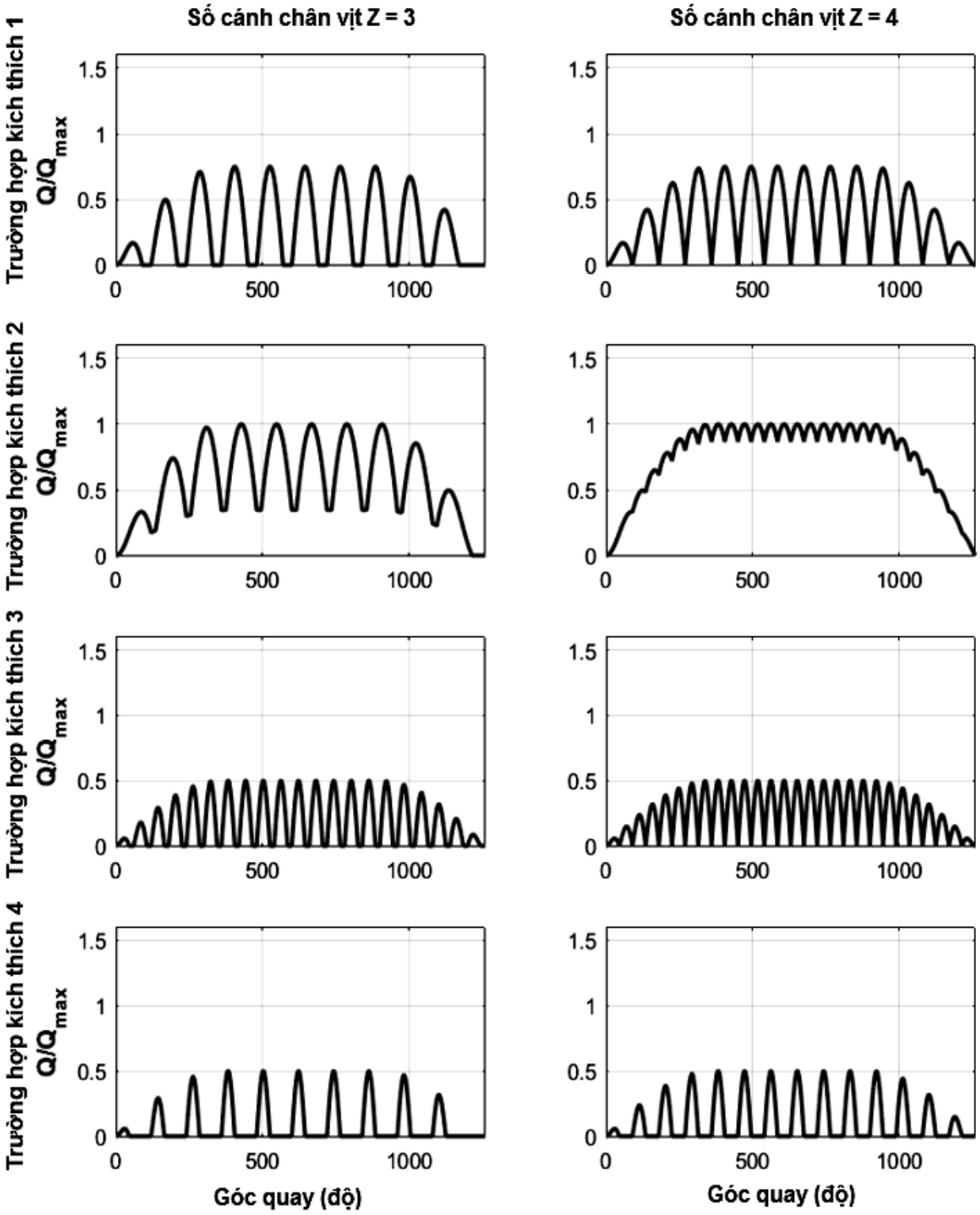
(d) Đối với tải trọng tính toán, mô men được sử dụng là mô men xoắn lớn nhất trong quá trình giảm tốc độ.

(e) Đối với phương pháp tính toán miền thời gian, mô men xoắn mô phỏng bao gồm mô men của động cơ chính và mô men xoắn của thiết bị đẩy chính. Nếu không mô men xoắn phải được tính theo công thức sau:

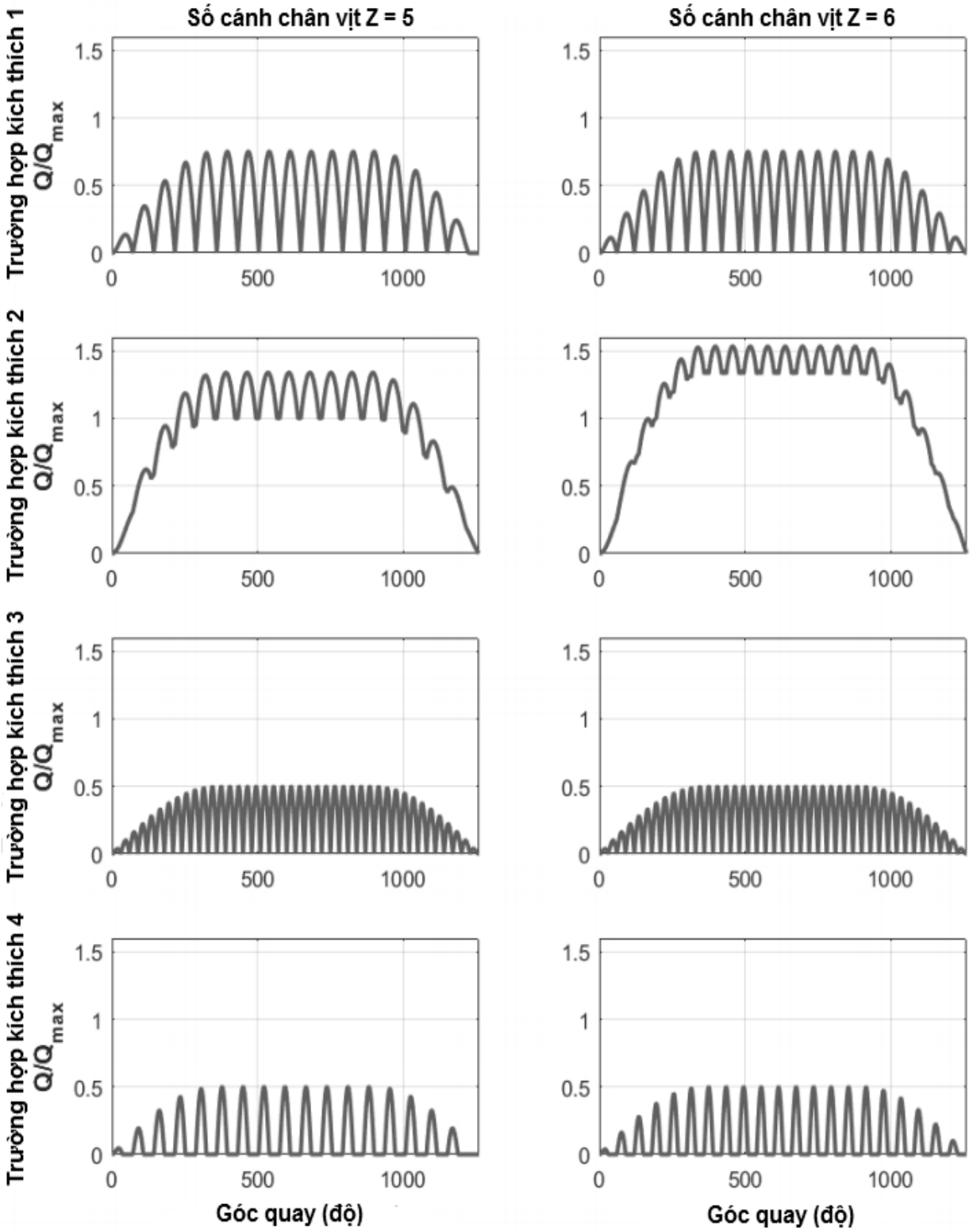
$$Q_{peak} = Q_{emax} + Q_{rtd}$$

Trong đó:

Q_{rtd}: mô men xoắn mô phỏng lớn nhất thu được từ việc phân tích kết quả phương pháp miền thời gian.



Hình 8G/8.8 Hình dạng của kích thích mô men xoắn chân vịt băng (ba và bốn cánh chân vịt)



Hình 8G/8.9 Hình dạng của kích thích mô men xoắn chân vịt băng (năm và sáu cánh chân vịt)

3 Tính toán miền tần số

Đối với phương pháp tính toán miền tần số, bậc cánh và bậc cánh trung gian có thể được sử dụng để tính toán. Biên độ của bậc cánh và bậc cánh trung gian được lấy dựa trên giả định chuỗi tác động liên tục trên nửa miền thời gian hình sin và chuỗi Fourier đối với bậc cánh và bậc cánh trung gian đã được đưa ra. Mô men xoắn chân vịt băng lớn nhất được tính theo công thức:

$$Q_F(\varphi) = Q_{max}\,(C_{q0} + C_{q1}\sin(ZE_0\varphi + \alpha_1) + C_{q2}\sin\,(2ZE_0\varphi + \alpha_2))\ \ (kNm)$$

Trong đó:

C_{q0}: tham số mô men xoắn chính, được lấy như Bảng 8G/8.21;

C_{q1}: tham số kích thích bậc cánh đầu tiên, được lấy như Bảng 8G/8.21;

C_{q2}: tham số kích thích bậc cánh thứ hai, được lấy như Bảng 8G/8.21;

α_1, α_2: góc pha của thành phần kích thích, được lấy như Bảng 8G/8.21;

φ: góc quay;

E_0: số lượng khối băng tiếp xúc, được lấy như Bảng 8G/8.21; và

Z: số cánh chân vịt.

Bảng 8G/8.21 Giá trị C_{q0}, C_{q1}, α_1, C_{q2}, α_2, E_0

Số lượng cánh chân vịt: Z	Kích thích mô men xoắn	C_{q0}	C_{q1}	α_1	C_{q2}	α_2	E_0
3	Trường hợp 1	0,375	0,36	-90	0	0	1
	Trường hợp 2	0,7	0,33	-90	0,05	-45	1
	Trường hợp 3	0,25	0,25	-90	0		2
	Trường hợp 4	0,2	0,25	0	0,05	-90	1
4	Trường hợp 1	0,45	0,36	-90	0,06	-90	1
	Trường hợp 2	0,9375	0	-90	0,0625	-90	1
	Trường hợp 3	0,25	0,25	-90	0	0	2
	Trường hợp 4	0,2	0,25	0	0,05	-90	1
5	Trường hợp 1	0,45	0,36	-90	0,06	-90	1
	Trường hợp 2	1,19	0,17	-90	0,02	-90	1
	Trường hợp 3	0,3	0,25	-90	0,048	-90	2
	Trường hợp 4	0,2	0,25	0	0,05	-90	1
6	Trường hợp 1	0,45	0,36	-90	0,05	-90	1
	Trường hợp 2	1,435	0,1	-90	0	0	1
	Trường hợp 3	0,3	0,25	-90	0,048	-90	2
	Trường hợp 4	0,2	0,25	0	0,05	-90	1

Mô men xoắn thiết kế trong trường hợp kích thích miền tần số được tính bằng công thức:

$$Q_{peak} = Q_{emax} + Q_{vib} + (Q^{n}_{max} C_{q0}) \frac{I_e}{I_t} + Q_{rf1} + Q_{rf2}$$

Trong đó:

Q_{vib} : mô men xoắn dao động tại thành phần được xét, được lấy từ phương pháp tính toán miền tần số vùng biển mở đối với mô men xoắn dao động (TVC);

Q^{n}_{max} : mô men xoắn băng chân vịt lớn nhất tại tốc độ khai thác được xem xét;

C_{q0}: giá trị được lấy theo Bảng 8G/8.21;

Q_{rf1}: bậc cánh đầu tiên theo phương pháp phân tích miền tần số; và

Q_{rf2}: bậc cánh thứ hai theo phương pháp phân tích miền tần số.

Nếu không biết mô men xoắn lớn nhất của động cơ Q_{emax}, giá trị này có thể được lấy như trong Bảng 8G/8.19. Tất cả giá trị mô men xoắn của các thành phần được tính toán phải được điều chỉnh theo số vòng quay trục chân vịt.

4 Đối với phương pháp tính toán miền thời gian ở -2 và tính toán miền tần số ở -3, phải thỏa mãn thêm các yêu cầu sau:

(1) Mục đích của phương pháp tính toán miền thời gian là để ước tính tải trọng xoắn lớn nhất cho tuổi thọ của tàu. Mô hình mô phỏng có thể được lấy từ mô hình dao động xoắn đàn hồi thông thường, bao gồm cả giảm chấn. Để phân tích miền thời gian, mô hình nên bao gồm cả tác động của băng lên chân vịt, các kích thích có liên quan khác và mô men từ tác động của thủy động lực học chân vịt. Các tính toán nên bao gồm cả sự thay đổi của pha giữa tác động của băng và động cơ chính, điều này phù hợp với động cơ truyền động trực tiếp đến chân vịt. Tính toán miền thời gian phải được tính trong điều kiện vòng quay liên tục lớn nhất, điều kiện chằng buộc và trạng thái cộng hưởng để thu được dao động cộng hưởng.

(2) Đối với phương pháp tính toán miền tần số, tải trọng phải được ước tính dưới dạng phân tích thành phần Fourier của chuỗi liên tục nửa hình sin. Bậc cánh thứ nhất và bậc cánh thứ hai nên được sử dụng để kích thích.

(3) Việc tính toán phải bao gồm toàn bộ các thành phần có liên quan và mô phỏng ở trạng thái cộng hưởng dao động xoắn.

8.5.10 Tải trọng phá hủy cánh

1 Tải trọng phá hủy cánh đối với vật liệu phi tuyến tính của cánh chân vịt được tính theo phương pháp phân tích ứng suất thích hợp. Trong trường hợp đó, vùng

cánh chân vịt bị hỏng có thể nằm ngoài phần gốc. Một cánh chân vị bị coi là hỏng nếu đầu cánh chân vịt đó bị uốn cong vào vị trí lớn hơn 10% đường kính chân vịt. Nếu không, tải trọng cánh được tính theo công thức sau:

$$F_{ex} = \frac{300ct^2\sigma_{ref}}{0{,}8D - 2r} \text{ (kN)}$$

Trong đó:

σ_{ref} : ứng suất tham khảo được tính theo công thức sau:

$$\sigma_{ref} = 0{,}6\,\sigma_{0,2} + 0{,}4\,\sigma_u \text{ (MPa)}$$

σ_u : ứng suất kéo của vật liệu cánh (MPa);

$\sigma_{0,2}$: ứng suất chảy hoặc 0,2% độ bền kéo đứt của vật liệu cánh (MPa);

c: chiều dài dây cung của phần cánh (m);

F_{ex}: tổng hợp tải trọng cánh sau cùng từ lúc mất cánh qua uốn dẻo (kN);

r: bán kính mặt cắt cánh (m); và

t: chiều dày lớn nhất của phần cánh (m).

2 Tải trọng ở -1 trên là tải trọng tại bán kính 0,8R theo hướng yếu nhất của cánh chân vịt.

3 Mô men xoắn trục

Mô men xoắn trục lớn nhất do tải trọng phá hủy cánh chân vịt ở 0,8R sẽ được xác định. Tải trọng phá hủy cánh thường giảm dần từ tâm chân vịt ra đến các mép dẫn và đuôi cánh. Ở một khoảng cách nhất định từ tâm trục, mô men xoắn trục sẽ đạt giá trị lớn nhất. Mô men xoắn trục lớn nhất này được xác định bằng phương pháp phân tích thích hợp hoặc sử dụng phương trình dưới đây:

$$Q_{sex} = \max(C_{LE0.8};\ 0.8C_{TE0.8})C_{spex}F_{ex} \text{ (kNm)}$$

Trong đó:

$$C_{spex} = C_{sp}C_{fex} = 0.7\left(1 - \left(\frac{4EAR}{z}\right)^3\right)$$

C_{sp}: tham số không thứ nguyên của cánh tay đòn trục chân vịt;

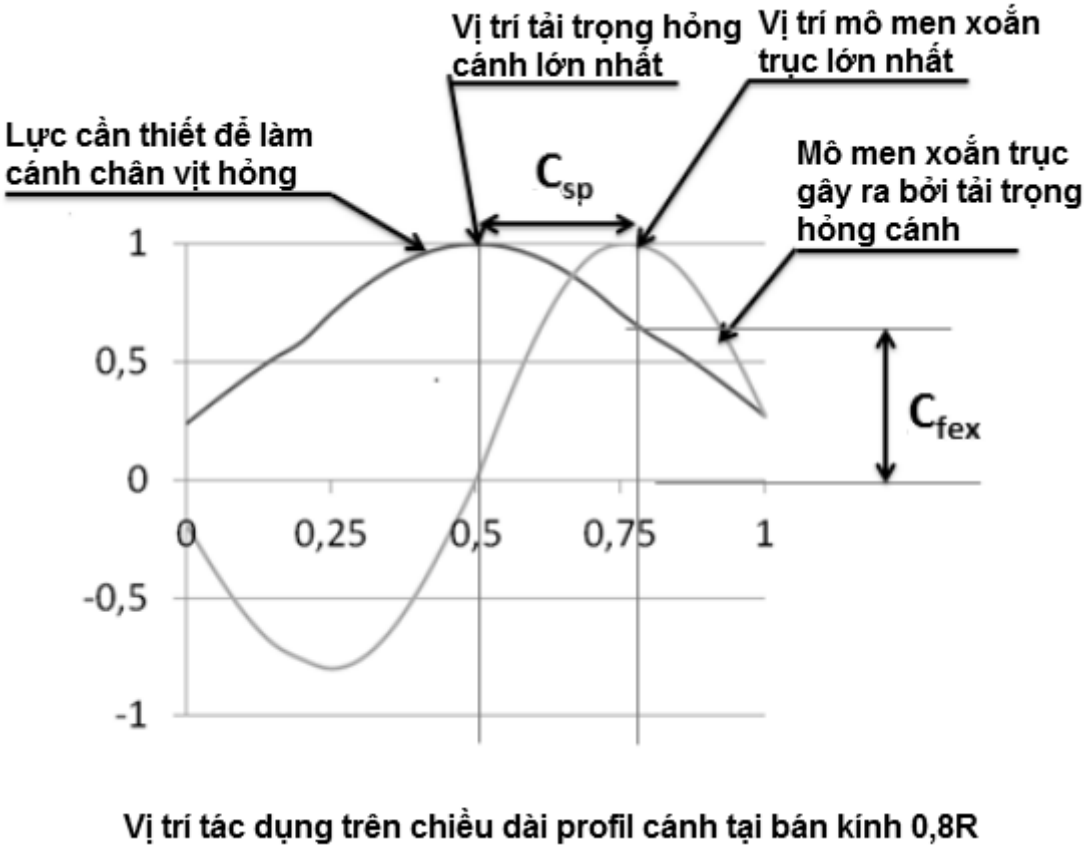
C_{fex}: tham số không thứ nguyên có tính đến việc giảm tải trọng phá hủy cánh tại vị trí mô men xoắn trục lớn nhất;

$C_{LE0,8}$: chiều dài dây cung mép theo tại 0,8R; và

$C_{TE0,8}$: chiều dài dây cung mép dẫn tại 0,8R.

Giá trị C_{spex} không nhỏ hơn 0,3.

Hình 8G/8.10 minh họa các giá trị mô men xoắn trục do tải trọng phá hủy cánh gây ra trên toàn bộ chiều dài profil cánh chân vịt.



Hình 8G/8.10 Đồ thị mối quan hệ giữa tải trọng phá hủy cánh và mô men xoắn trục khi chịu lực tác dụng tại một vị trí khác trên đường profil chân vịt tại bán kính 0,8R

8.6 Thiết kế hệ chân vịt và hệ trục đẩy (tàu mang cấp IA Super, IA, IB và IC)

8.6.1 Quy định chung

1 Yêu cầu ở 8.6 được áp dụng cho tàu mang cấp gia cường đi băng IA Super, IA, IB và IC.

2 Để thiết kế chân vịt và hệ trục đẩy, cần lưu ý nhưng điều sau:

(1) Chân vịt và hệ trục đẩy phải đủ bền với các tải trọng quy định ở 8.5;

(2) Tải trọng phá hủy cánh nêu ở 8.5.10, tự nó không được làm hỏng hệ trục đẩy không phải cánh chân vịt; và

(3) Chân vịt và hệ trục đẩy phải có đủ độ bền mỏi.

8.6.2 Ứng suất cánh chân vịt

1 Ứng suất cánh chân vịt phải được tính theo tải trọng thiết kế cho ở 8.5.2 và 8.5.3 bằng phương pháp phần tử hữu hạn. Trong trường hợp bán kính liên quan r/R < 0,5, ứng suất cánh đối với tất cả các chân vịt tại khu vực gốc cánh có thể được tính theo công thức dưới đây. Kích thước khu vực gốc trên cơ sở công thức này có thể được chấp nhận nếu phương pháp phần tử hữu hạn chỉ ra ứng suất lớn hơn tại khu vực gốc.

$$\sigma_{st} = C_1 \frac{M_{BL}}{100ct^2} \text{ (MPa)}$$

Trong đó:

$$C_1: \frac{\text{Ứng suất được xác định bằng phương pháp phần tử hữu hạn}}{\text{Ứng suất được xác định bằng phương trình tia sáng}}$$

Nếu không có giá trị thực tế, C_1 được lấy bằng 1,6.

M_{BL}: mô men uốn cánh (kNm), trong trường hợp bán kính liên quan r/R < 0,5 thì:

M_{BL} = (0,75 - r/R)RF

F: giá trị lớn hơn của F_b hoặc F_f.

2 Ứng suất cánh được tính σ_{st} quy định ở -1 trên phải thỏa mãn:

$$\frac{\sigma_{ref2}}{\sigma_{st}} \geq 1,3$$

Trong đó:

σ_{st}: ứng suất lớn nhất trong các ứng suất F_b hoặc F_f (MPa);

σ_u: ứng suất kéo của vật liệu cánh chân vịt (MPa);

σ_{ref2}: ứng suất tham khảo (MPa), lấy giá trị nhỏ hơn trong các giá trị sau:

$\sigma_{ref2} = 0,7\sigma_u$, hoặc $\sigma_{ref2} = 0,6\sigma_{0,2} + 0,4\sigma_u$

3 Thiết kế mỏi của cánh chân vịt

Thiết kế mỏi của cánh chân vịt được dựa trên cơ sở phân bố tải trọng tính toán cho tuổi thọ hoạt động của tàu và đường cong S-N cho vật liệu cánh. Một tải trọng tương đương tạo ra hư hỏng mỏi tương tự như sự phân bố tải trọng dự kiến phải được tính và tiêu chuẩn có thể được chấp nhận đối với mỏi phải thỏa mãn như ở -4. Ứng suất tương đương phải được chuẩn hóa cho 100 triệu chu kỳ. Đối với vật liệu có đường cong S-N hai độ dốc (xem Hình 8G/8.11), các yêu cầu ở điều này đối với việc tính toán mỏi không bắt buộc phải tuân theo.

$$\sigma_{exp} \geq B_1 \sigma_{ref2}^{B_2} \log\left(N_{ice}\right)^{B_3}$$

Trong đó:

Các hệ số B_1, B_2 và B_3 được lấy như trong Bảng 8G/8.22

Bảng 8G/8.22 Hệ số B_1, B_2 và B_3

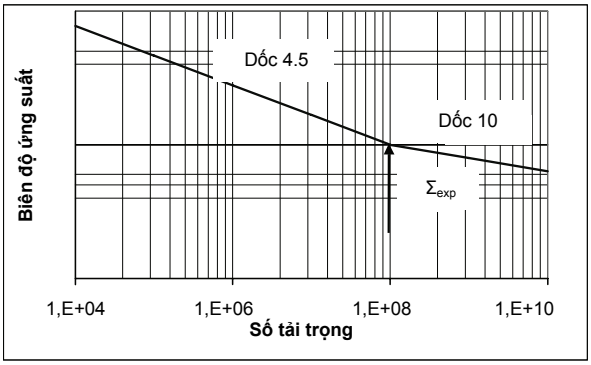
Hệ số	Chân vịt kiểu hở	Chân vịt kiểu đạo lưu
B_1	0,00270	0,00184
B_2	1,007	1,007
B_3	2,101	2,470

(2) Đối với việc tính toán ứng suất tương đương, hai dạng đường cong S-N phải được sử dụng.

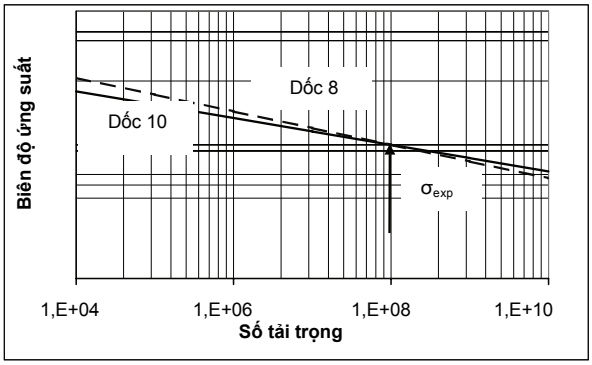
(a) Đường cong S-N hai độ dốc (dốc 4,5 và 10), (xem Hình 8G/8.11); và

(b) Đường cong một độ dốc S-N (dốc có thể được chọn), (xem Hình 8G/8.12).

(3) Dạng đường cong S-N sẽ được chọn tương ứng với đặc trưng vật liệu của cánh. Nếu đường cong S-N không có, phải sử dụng đường cong hai dốc S-N.



Hình 8G/8.11 Đường cong S-N hai độ dốc



Hình 8G/8.12 Đường cong S-N dốc không đổi

(4) Ứng suất mỏi tương đương với 100 triệu chu kỳ ứng suất tạo ra hư hỏng mỏi tương tự phân bố tải trọng bằng:

$$\sigma_{fat} = \rho(\sigma_{ice})_{max}$$

Trong đó:

ρ: phụ thuộc vào đường cong S-N áp dụng, ρ được xác định ở (5) hoặc (6).

$$(\sigma_{ice})_{max} = 0{,}5((\sigma_{ice})_{fmax} - (\sigma_{ice})_{bmax})$$

$(\sigma_{ice})_{max}$: trị số trung bình tổng hợp biên độ ứng suất nguyên tắc từ lực quay cánh chân vịt phía trước và phía sau tại vị trí đang xét;

$(\sigma_{ice})_{fmax}$: tổng hợp ứng suất nguyên tắc từ tải trọng phía trước; và

$(\sigma_{ice})_{b\max}$: tổng hợp ứng suất nguyên tắc từ tải trọng phía sau.

(5) Tham số ρ đối với đường cong S-N hai độ dốc được tính như sau:

Tham số ρ liên quan đến tải trọng băng lớn nhất đối với việc phân phối tải trọng băng được tính theo công thức sau:

$$\rho = C_1(\sigma_{ice})_{max}^{C2}\sigma_{fl}^{C3}\lg(N_{ice})^{C4}$$

Trong đó:

$$\sigma_{fl} = \gamma_{s1}\gamma_{s2}\gamma_v\gamma_m\sigma_{exp}$$

σ_{fl}: độ bền mỏi đặc trưng của vật liệu cánh (MPa);

γ_{s1}: hệ số giảm đối với hiệu quả tán xạ (bằng độ lệch chuẩn);

γ_{s2}: hệ số giảm đối với kích thước mẫu thử;

γ_v: hệ số giảm đối với tải trọng biên độ thay đổi;

γ_m: hệ số giảm đối với ứng suất trung bình;

σ_{exp}: độ bền mỏi trung bình của vật liệu cánh tại 100 triệu chu kỳ dẫn đến hỏng trong nước biển (MPa).

Các trị số dưới đây được sử dụng làm các hệ số giảm nếu không có trị số thực tế:

$$\gamma_s = \gamma_{s1}\gamma_{s2} = 0{,}67,\ \gamma_v = 0{,}75,\ \gamma_m = 0{,}75$$

Các hệ số C_1, C_2, C_3 và C_4 được lấy theo Bảng 8G/8.23. Phạm vi giá trị của N_{ice} được lấy bằng:

$$5 \times 10^6 \le N_{ice} \le 10^8$$

Bảng 8G/8.23 Hệ số C_1, C_2, C_3 và C_4

Hệ số	Chân vịt kiểu hở	Chân vịt kiểu đạo lưu
C_1	0,000747	0,000534
C_2	0,0645	0,0533
C_3	-0,0565	-0,0459
C_4	2,220	2,584

(6) Tính toán các thông số đối với đường cong N-S độ dốc không đổi

Trong trường hợp vật liệu với đường cong N-S có độ dốc không đổi, hệ số ρ được tính theo công thức sau: (xem Hình 8G/8.12)

$$\rho = \left(G \frac{N_{ice}}{N_R} \right)^{1/m} \left(\ln(N_{ice}) \right)^{-1/k}$$

Trong đó:

k là hệ số hình dạng của sự phân bố Weibull, được lấy như sau:

(a) k = 1,0 với chân vịt kiểu đạo lưu; và

(b) k = 0,75 với chân vịt kiểu hở.

N_R: số tham khảo của chu kỳ tải trọng (= 10^8);

Phạm vi giá trị của N_{ice} được lấy bằng: $5 \times 10^6 \leq N_{ice} \leq 10^8$

m: độ dốc của đường cong S-N tính bằng thang đo log/log; và

G: trị số G được cho ở Bảng 8G/8.24. Với các tỷ số m/k khác với các giá trị cho ở Bảng 8G/8.24, có thể sử dụng phép nội suy tuyến tính để tính trị số G.

Bảng 8G/5.24 Trị số G với các tỷ số m/k khác nhau

m/k	G	m/k	G	m/k	G	m/k	G
3	6	5,5	287,9	8	40320	10,5	1,19E+10
3,5	11,6	6	720	8,5	119292	11	3,99E+10
4	24	6,5	1871	9	362880	11,5	1,37E+11
4,5	52,3	7	5040	9,5	1,13E+09	12	4,79E+11
5	120	7,5	14034	10	3,63E+09		

4 Tiêu chuẩn thừa nhận đối với độ mỏi

Ứng suất mỏi tương đương tại mọi vị trí trên cánh phải thỏa mãn tiêu chuẩn thừa nhận sau đây:

$$\frac{\sigma_{fl}}{\sigma_{fat}} \geq 1,5$$

8.6.3 Củ chân vịt và cơ cấu biến bước

1 Bu lông cánh, cơ cấu biến bước, củ chân vịt, và việc lắp ráp chân vịt với trục chân vịt phải được thiết kế chịu được tải trọng thiết kế lớn nhất và tải trọng mỏi như quy định ở 8.5. Hệ số an toàn được cho như sau:

(1) Hệ số an toàn chảy phải lớn hơn 1,3; và

(2) Hệ số an toàn mỏi phải lớn hơn 1,5.

2 Hệ số an toàn chảy đối với tải trọng gây nên từ việc mất một cánh chân vịt bị uốn dẻo như quy định ở 8.5.10 phải lớn hơn 1,0.

8.6.4 Đường trục lực đẩy

1 Các bộ phận của trục và hệ trục như ổ đỡ trục lực đẩy, ống đuôi, khớp nối, bích nối và cơ cấu làm kín phải được thiết kế chịu được tải trọng trục tương tác giữa chân vịt và băng, tải trọng uốn và tải trọng xoắn. Hệ số an toàn chảy phải lớn hơn 1,3 đối với tải trọng khai thác lớn, 1,5 đối với tải trọng mỏi và 1,0 đối với tải trọng phá hủy cánh.

2 Tải trọng phá hủy cánh như quy định ở 8.5.10 không được gây nên chảy trong trục và các bộ phận trục. Tải trọng đó bao gồm tải trọng trục tổng hợp, tải trọng uốn và tải trọng xoắn nếu đáng kể. Hệ số an toàn chảy tối thiểu phải bằng 1,0 đối với ứng suất uốn và xoắn.

8.6.5 Thiết bị đẩy chính kiểu xoay

Đối với thiết bị đẩy chính kiểu xoay, ngoài các yêu cầu quy định ở 8.6.1, phải lưu ý các điều sau đây:

(1) Nguyên tắc thiết kế

(a) Thiết bị đẩy kiểu xoay được thiết kế với tải trọng va chạm băng. Các công thức tải trọng ở 8.6.5 được đưa ra để ước tính cho một lần va chạm mạnh nhất trong toàn bộ tuổi thọ của thiết bị đẩy, dựa trên điều kiện băng đã ước tính và các thông số khai thác của tàu. Các trường hợp tải trọng được xem xét bao gồm:

(i) Khối băng va chạm với thân thiết bị đẩy hoặc tâm chân vịt (xem Hình 8G/8.13);

(ii) Thiết bị đẩy đi qua một vùng núi băng có lớp băng dày (xem Hình 8G/8.13); và

(iii) Mức độ rung động của thiết bị đẩy ở tần số bậc cánh.

(b) Kết cấu lái, các bộ phận liên quan và thân của thiết bị đẩy phải được thiết kế để chịu được tải trọng uốn do cánh chân vịt gây ra mà không bị hỏng.

(c) Việc mất đi một cánh chân vịt được tính đến cho vị trí cánh chân vịt gây ra tải trọng lớn nhất đối với các thành phần được xem xét.

Hình 8G/8.13 Các trường hợp tải trọng

(2) Tải trọng va chạm băng cực đại

(a) Thiết bị đẩy phải chịu được tải trọng thiết kế do khối băng theo Bảng 8G/8.14 tác động lên thân thiết bị đẩy khi tàu khai thác với tốc độ bình thường trên băng. Các trường hợp tải trọng được đưa ra trong Bảng 8G/8.25. Hình dạng tiếp xúc được ước tính là hình bán cầu. Nếu hình dạng va chạm khác hình bán cầu thì bán kính hình cầu sẽ được ước tính bằng sự tăng trưởng của vùng va chạm tương ứng với sự xâm nhập của khối băng lớn nhất có thể so với hình dạng va chạm thực tế.

(b) Tải trọng va chạm băng F_{ti} được tính theo công thức sau. Các tham số liên quan được đưa ra trong Bảng 8G/8.26. Tốc độ khai thác thiết kế trong băng có thể được lấy theo Bảng 8G/8.27 và Bảng 8G/8.28 hoặc tốc độ khai thác thực tế trong băng. Đối với chân vịt kéo, tốc độ va chạm theo chiều dọc được sử dụng trong trường hợp T2 (xem Bảng 8G/8.25) va chạm vào tâm chân vịt; với chân vịt đạo lưu, tốc độ va chạm theo chiều dọc được sử dụng trong trường hợp T1 (xem Bảng 8G/8.25) tác động vào đầu củ chân vịt. Đối với hướng ngược lại, tốc độ va chạm được lấy theo tốc độ va chạm ngang:

$$F_{ti} = C_{DMI} 34{,}5 \sqrt{R_c} \sqrt[3]{m_{ice} v_s^2} \quad \text{(kN)}$$

Trong đó:

R_c: bán kính xác định theo Hình 8G/8.14;

m_{ice}: khối lượng của khối băng (kg);

v_s: tốc độ tàu tại thời điểm va chạm (m/s); và

C_{DMI} : hệ số khuếch đại do tải trọng tác động.

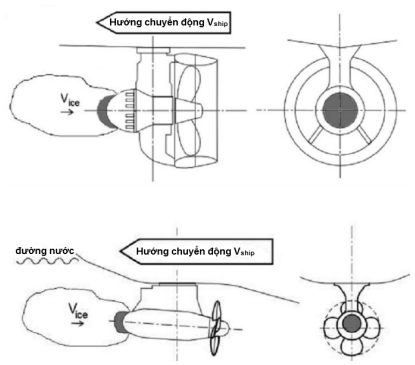
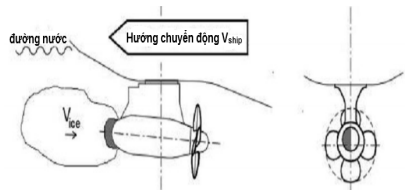
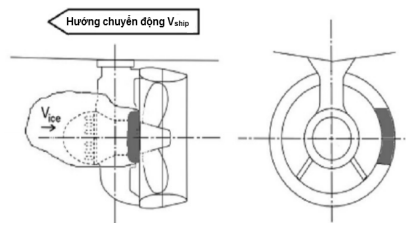
Nếu không biết, C_{DMI} có thể lấy theo Bảng 8G/8.26.

Đối với va chạm có hình dạng khác hình bán cầu, bán kính hình cầu va chạm tương đương R_{ceq} được tính theo công thức sau:

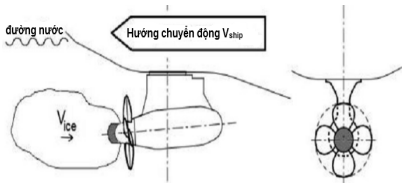
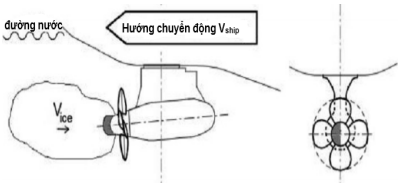
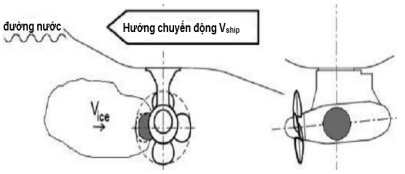
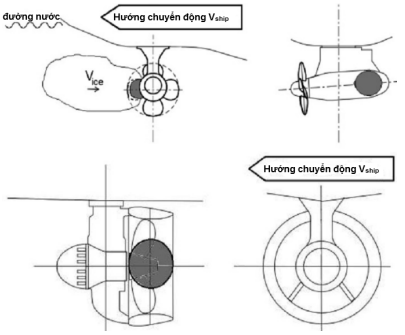
$$R_{ceq} = \sqrt{\frac{A}{\pi}}\ (m)$$

Nếu giá trị $2R_{ceq}$ lớn hơn chiều dày của khối băng thì bán kính hình cầu được lấy bằng một nửa chiều dày của khối băng. Với va chạm ngang, đường kính thân động cơ được sử dụng làm cơ sở để xác định bán kính hình cầu. Với va chạm tâm chân vịt, đường kính củ chân vịt được sử dụng làm cơ sở để xác định bán kính hình cầu.

Bảng 8G/8.25 Các trường hợp tải trọng va chạm băng với thiết bị đẩy kiểu xoay

	Đại lượng	Vùng chịu tải trọng	
Trường hợp tải trọng T1a Khối băng đối xứng va chạm theo chiều dọc với động cơ	F_{ti}	Tải trọng hoặc ứng suất phân bố đều, đối xứng trong vùng va chạm	
Trường hợp tải trọng T1b Khối băng không đối xứng va chạm theo chiều dọc với động cơ	50% F_{ti}	Tải trọng hoặc ứng suất phân bố đều trong một nửa vùng va chạm	
Trường hợp tải trọng T1c Khối băng không đối xứng va chạm theo chiều dọc với ống đạo lưu	F_{ti}	Tải trọng hoặc ứng suất phân bố đều, đối xứng trong vùng va chạm. Diện tích va chạm bằng chiều dày ống đạo lưu (H_{nz}) x chiều cao (H_{ice})	

Bảng 8G/8.25 Các trường hợp tải trọng va chạm băng với thiết bị đẩy kiểu xoay (tiếp theo)

	Đại lượng	Vùng chịu tải trọng	
Trường hợp tải trọng T2a Khối băng đối xứng va chạm theo chiều dọc với đầu củ chân vịt	F_{ti}	Tải trọng hoặc ứng suất phân bố đều, đối xứng trong vùng va chạm	
Trường hợp tải trọng T2b Khối băng không đối xứng va chạm theo chiều dọc với đầu củ chân vịt	50% F_{ti}	Tải trọng hoặc ứng suất phân bố đều trong một nửa vùng va chạm	
Trường hợp tải trọng T3a Khối băng đối xứng va chạm với thân động cơ	F_{ti}	Tải trọng hoặc ứng suất phân bố đều, đối xứng trong vùng va chạm	
Trường hợp tải trọng T3b Khối băng không đối xứng va chạm với thân động cơ hoặc ống đạo lưu	F_{ti}	Tải trọng hoặc ứng suất phân bố đều trong vùng va chạm. Bán kính va chạm ống đạo lưu R được lấy bằng chiều dài ống đạo lưu (L_{nz})	

Bảng 8G/8.26 Giá trị H_{ice}, m_{ice}, C_{DMI}

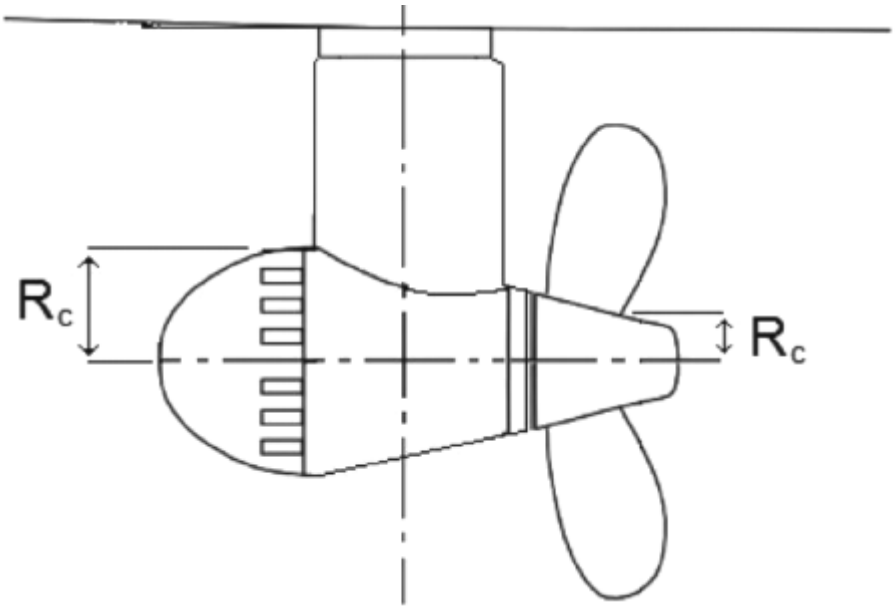
	IA Super	IA	IB	IC
Độ dày thiết kế khối băng va chạm với thiết bị đẩy: 2/3H_{ice} (m)	1,17	1,0	0,8	0,67
Khối lượng khối băng: m_{ice} (kg)	8670	5460	2800	1600
C_{DMI} (nếu không biết)	1,3	1,2	1,1	1,0

Bảng 8G/8.27 Tốc độ va chạm phía sau đường tâm thiết bị đẩy

Va chạm dọc theo chiều chuyển động chính (m/s)	6	5	5	5
Va chạm dọc ngược theo chiều chuyển động chính (m/s) (va chạm tâm mũ chân vịt hoặc tàu kéo hỗ trợ)	4	3	3	3
Va chạm ngang theo chiều chuyển động của mũi (m/s)	3	2	2	2
Va chạm ngang theo chiều chuyển động của đuôi (m/s) (Tàu kéo đôi)	4	3	3	3

Bảng 8G/8.28 Tốc độ va chạm phía sau cánh chân vịt, đường tâm và cánh thiết bị đẩy phía mũi

Va chạm dọc theo chiều chuyển động chính (m/s)	6	5	5	5
Va chạm dọc ngược theo chiều chuyển động chính (m/s) (va chạm tâm mũ chân vịt hoặc tàu kéo hỗ trợ)	4	3	3	3
Va chạm ngang (m/s)	4	3	3	3



Hình 8G/8.14 Xác định kích thước R_c

(3) Tải trọng băng cực đại tác động lên thân thiết bị đẩy khi hành trình qua vùng băng

Tải trọng lớn nhất tác động lên thân thiết bị đẩy khi hành trình qua vùng băng (F_{tr}) được ước tính cho các trường hợp tải trọng như trong Bảng 8G/8.29 theo công thức sau. Các giá trị tham số được lấy như trong Bảng 8G/8.30 và Bảng 8G/8.31. Các tải trọng được áp dụng như tải trọng hoặc ứng suất phân bố đồng đều trên bề mặt. Tốc độ thiết kế khai thác trong băng có thể được lấy theo Bảng 8G/8.30 hoặc Bảng 8G/8.31. Ngoài ra, tốc độ thiết kế khai thác thực tế của tàu trong băng cũng có thể được sử dụng.

$$F_{tr} = 32 v_s^{0,66} H_r^{0,9} A_t^{0,74} \ (kN)$$

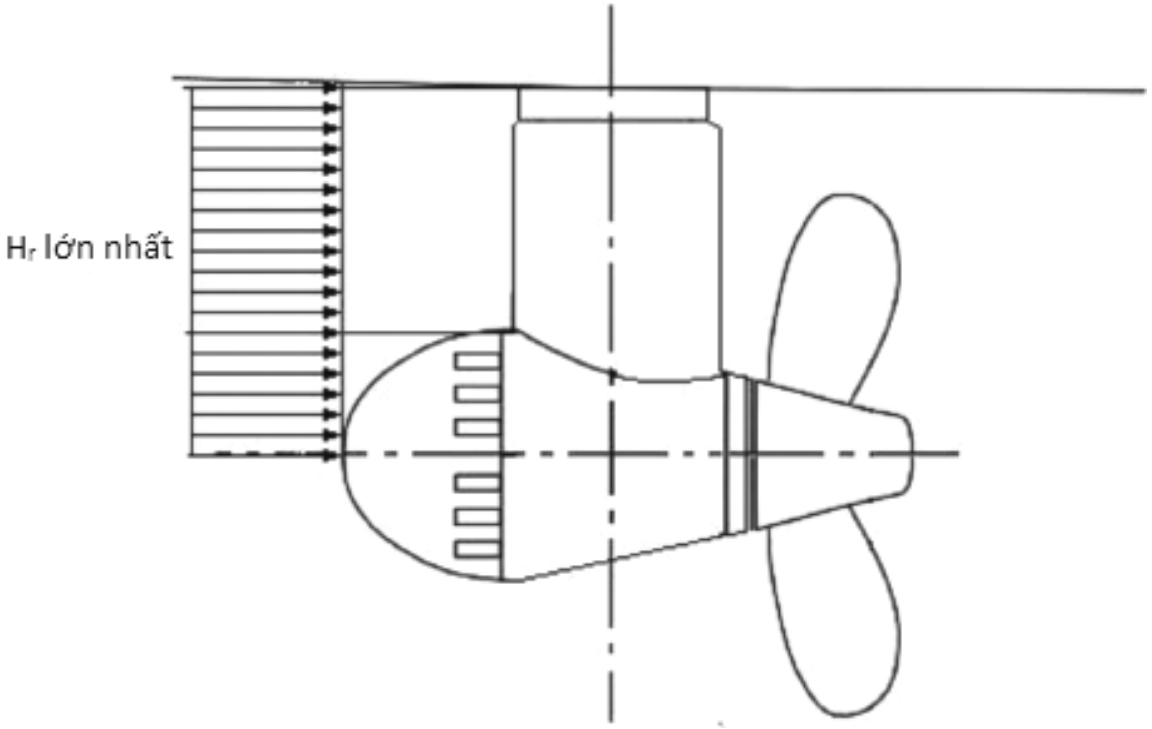
Trong đó:

v_s: tốc độ tàu (m/s);

H_r: chiều dày của vùng băng (m) (chiều dày của lớp băng lớn nhất bằng 18% tổng chiều dày của vùng băng); và

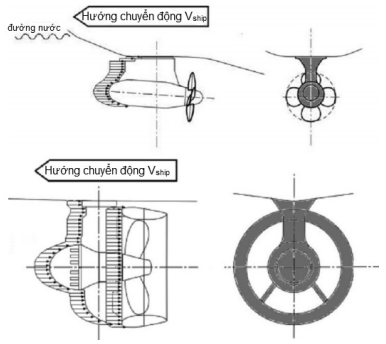
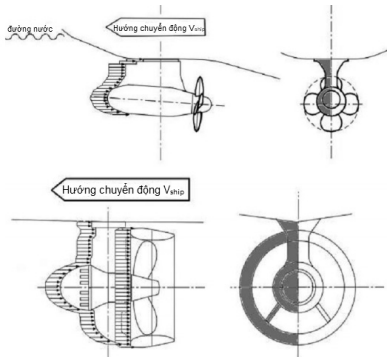
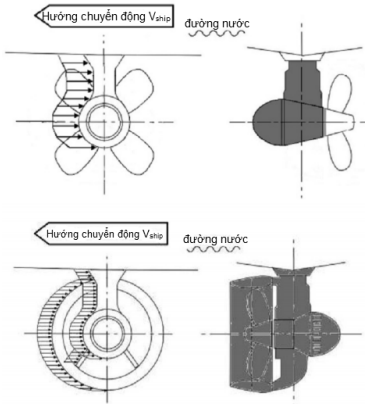
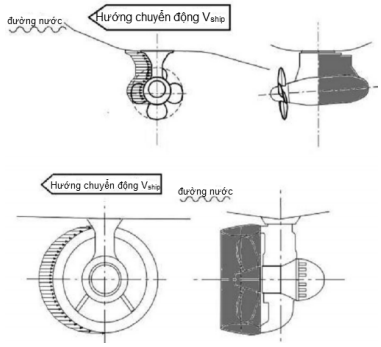
A_t: diện tích được bảo vệ của thiết bị đẩy (m^2).

Khi tính toán diện tích va chạm giữa thiết bị đẩy và vùng băng, diện tích chịu tải trọng theo chiều dọc được giới hạn bởi độ dày của vùng băng, thể hiện như trong Hình 8G/8.15



Hình 8G/8.15 Sơ đồ giới hạn diện tích tiếp xúc theo chiều dày của vùng băng

Bảng 8G/8.29 Các trường hợp tải trọng của thiết bị đẩy và vùng băng

	Đại lượng	Vùng chịu tải trọng	
Trường hợp tải trọng T4a Núi băng đối xứng va chạm theo chiều dọc với động cơ	F_{tr}	Tải trọng hoặc ứng suất phân bố đều, đối xứng trong vùng va chạm	
Trường hợp tải trọng T4b Núi băng không đối xứng va chạm theo chiều dọc với động cơ	50% F_{tr}	Tải trọng hoặc ứng suất phân bố đều trong một nửa vùng va chạm	
Trường hợp tải trọng T5a Núi băng đối xứng với ống đạo lưu và chân vịt tự do	F_{tr}	Tải trọng hoặc ứng suất phân bố đều, đối xứng trong vùng va chạm	
Trường hợp tải trọng T5b Núi băng không đối xứng với tất cả các loại động cơ đẩy	50% F_{tr}	Tải trọng hoặc ứng suất phân bố đều trong một nửa vùng va chạm	

Bảng 8G/8.30 Thông số tính toán tải trọng lớn nhất khi thiết bị đẩy đi qua vùng băng (thiết bị đẩy phía lái, thiết bị đẩy đầu tiên phía mũi)

	IA Super	IA	IB	IC
Độ dày thiết kế lớp lớn nhất của vùng băng (m)	1,5	1,5	1,2	1,0
Tổng chiều dày thiết kế của vùng băng H_r (m)	8	8	6,5	5
Tốc độ xâm nhập ban đầu của vùng băng (tải trọng dọc) (m/s)	4	2	2	2
Tốc độ xâm nhập ban đầu của vùng băng (tải trọng ngang) (m/s)	2	1	1	1

Bảng 8G/8.31 Thông số tính toán tải trọng lớn nhất khi thiết bị đẩy qua vùng băng (thiết bị đẩy đối với tàu kéo đôi)

	IA Super	IA	IB	IC
Độ dày thiết kế lớp lớn nhất của vùng băng (m)	1,5	1,5	1,2	1,0
Tổng chiều dày thiết kế của vùng băng H_r (m)	8	8	6,5	5
Tốc độ xâm nhập ban đầu của vùng băng (tải trọng dọc) (m/s)	6	4	4	4
Tốc độ xâm nhập ban đầu của vùng băng (tải trọng ngang) (m/s)	3	2	2	2

(4) Ứng suất mỏi trên thiết bị đẩy phải được tính toán cho tải trọng cực đại một lần trong suốt tuổi thọ của thiết bị đẩy như ở 8.6.5. Ứng suất mỏi Mises danh nghĩa của thiết bị đẩy phải có hệ số an toàn bằng 1,3 so với độ bền chảy của vật liệu. Tại khu vực tồn tại ứng suất cục bộ, ứng suất mỏi phải có hệ số an toàn bằng 1,0 so với ứng suất chảy. Ổ trục, mối nối bu lông và các bộ phận khác duy trì khả năng khai thác của tàu mà không gây thiệt hại cần phải sửa chữa khi chịu tải trọng ở (2) và (3) với hệ số an toàn 1,3.

(5) Cần đánh giá mức độ rung động trên toàn bộ thân thiết bị đẩy, khi xét các trường hợp cộng hưởng từ cánh chân vịt thứ nhất cùng dải tần số với rung động trên toàn bộ thân thiết bị đẩy, xảy ra khi tốc độ vòng quay của chân vịt nằm trong

dải công suất cao của trục chân vịt. Dựa trên đánh giá này, điều (a) hoặc (b) sau đây sẽ được đưa ra. Khi ước tính các ứng suất toàn bộ theo hướng dọc và ngang, khối lượng của thiết bị giảm chấn và nước phải được thêm vào. Ngoài ra, ảnh hưởng từ độ cứng của thân tàu cũng được mô hình hóa.

(a) Không có sự cộng hưởng từ cánh chân vịt thứ nhất trên toàn bộ dải tốc độ cao của vòng quay chân vịt (trên 50% công suất tối đa); và

(b) Kết cấu được thiết kế để chịu được tải trọng rung động trong quá trình cộng hưởng trên 50% công suất lớn nhất.

8.7 Thiết kế thay thế

8.7.1 Thiết kế thay thế

Có thể thực hiện nghiên cứu thiết kế tổng hợp thay thế cho mục 8.5 và 8.6.

8.8 Thiết kế thiết bị đẩy (tàu mang cấp ID)

8.8.1 Quy định chung

Đối với tàu mang cấp ID, thiết bị đẩy của tàu phải được thiết kế thỏa mãn các yêu cầu trong 8.8.2, 8.8.3, 8.8.4. Tuy nhiên, một phần hoặc toàn bộ thiết kế phải phù hợp với các yêu cầu trong 8.6 đối với tàu mang cấp IC.

8.8.2 Trục chân vịt

Đường kính trục chân vịt phải được tăng thêm 5% so với giá trị tính theo 6.2.4 Chương 6 Phần 3.

8.8.3 Chiều dày cánh chân vịt

1 Chiều dày cánh chân vịt phải được tăng thêm 8% so với giá trị tính theo 7.2.1 Chương 7 Phần 3.

2 Chiều dày đầu cánh chân vịt (tại bán kính 0,95R) không được nhỏ hơn giá trị tính theo công thức sau:

$$t = 0{,}14(T + 57)\sqrt[3]{\frac{430}{\sigma_b}} \quad (\mathrm{mm})$$

Trong đó:

t: chiều dày đầu cánh chân vịt (tại bán kính 0,95R), mm;

T: chiều dày profil cánh chân vịt theo 8.8.3-1 (độ dày tại 0,25R đối với chân vịt bước cố định và 0,30R đối chân vịt biến bước), mm; và

σ_b: độ bền kéo của vật liệu cánh chân vịt, N/mm^2.

8.8.4 Lắp ép chân vịt

Trường hợp chân vịt được lắp ép không then với trục chân vịt thì chiều dài lắp ép được xác định theo 7.3.1-1 Chương 7 Phần 3, lực lắp ép được tính theo công thức sau:

$$F_V'' = F_V + 0{,}15\frac{9{,}55H}{N_0R_0}10^4\ (N)$$

Trong đó:

H: công suất ra liên tục của máy chính, kW;

N_0: số vòng quay liên tục lớn nhất của chân vịt chia cho 100, rpm/100;

R_0: bán kính trục chân vịt tại giữa chiều dài đoạn côn, mm; và

F_V: lực tiếp tuyến tác dụng lên bề mặt tiếp xúc theo 7.3.1-1 Chương 7 Phần 3.

8.9 Các yêu cầu khác về hệ thống máy tàu

8.9.1 Thiết bị khởi động

1 Dung tích của các bình khí, phải đủ để cung cấp cho 12 lần khởi động liên tục trở lên các thiết bị đẩy mà không cần nạp lại nếu chúng phải đảo chiều để chạy lùi, và tương tự, 6 lần trở lên nếu chúng không phải đảo chiều để chạy lùi.

2 Nếu các bình khí dùng cho công dụng khác nữa ngoài việc để khởi động các thiết bị đẩy thì chúng phải được bổ sung dung tích đủ cho các công dụng đó.

3 Dung tích của các máy nén khí phải đủ để nạp các bình khí từ mức áp suất khí quyển đến mức áp suất đầy trong 1 giờ. Trường hợp tàu mang cấp đi băng IA Super yêu cầu phải đảo chiều khi chạy lùi, các máy nén khí phải có khả năng nạp cho các bình khí trong vòng nửa giờ.

8.9.2 Hệ thống thông biển và nước làm mát

1 Hệ thống nước làm mát phải được thiết kế để đảm bảo cung cấp nước làm mát khi hành trình trên băng.

2 Để thỏa mãn -1 trên, ít nhất một cửa thông biển để lấy nước làm mát phải được bố trí như dưới đây. Tuy nhiên, tàu mang cấp đi băng ID có thể không thỏa mãn yêu cầu ở (2), (3) và (5):

(1) Cửa thông biển phải được bố trí gần đường tâm của tàu và đuôi đến mức có thể;

(2) Để hướng dẫn cho việc thiết kế, thể tích của cửa thông biển được lấy bằng 1 m^3 cho mỗi 750 kW công suất máy của tàu bao gồm cả công suất máy phụ cần cho hoạt động của tàu;

(3) Cửa thông biển phải đủ cao để cho phép băng tích tụ phía trên đường ống vào;

(4) Đường ống xả nước làm mát để xả được toàn bộ thể tích phải được kết nối với cửa thông biển; và

(5) Diện tích mặt sàng của cửa thông biển không được nhỏ hơn 4 lần diện tích tiết diện đường ống hút.

3 Trường hợp bố trí nhiều hơn 2 cửa thông biển thì không cần phải thỏa mãn yêu cầu ở -2 điều (2) và (3) trên. Trong trường hợp đó, ngoại trừ tàu mang cấp đi băng ID, các cửa thông biển phải được bố trí để luân phiên lấy và xả nước làm mát, đồng thời cũng phải thỏa mãn các yêu cầu ở -2 điều (1), (4) và (5) trên.

4 Ống hâm có thể được bố trí ở phần trên của cửa thông biển.

5 Bố trí thiết bị sử dụng nước dằn làm mát có thể có tác dụng dự trữ trong trạng thái dằn, nhưng không được chấp nhận để thay thế cho các cửa thông biển nói trên.

PHỤ LỤC 1 YÊU CẦU ĐẶC BIỆT ĐỐI VỚI VẬT LIỆU, KẾT CẤU, TRANG THIẾT BỊ VÀ MÁY TÀU CHO TÀU MANG CẤP GIA CƯỜNG ĐI CÁC CỰC

CHƯƠNG 1 QUY ĐỊNH CHUNG

1.1 Quy định chung

1.1.1 Phạm vi áp dụng

1 Phụ lục này được áp dụng cho vật liệu, kết cấu, trang thiết bị và máy tàu của tàu mang cấp gia cường đi cực thỏa mãn 1.1.1-4, 3.3 của Phần này.

2 Đối với tàu mang cấp gia cường đi cực, hình dáng thân tàu và công suất hệ động lực phải đảm bảo cho tàu có thể hoạt động độc lập tại tốc độ liên tục trong điều kiện băng, được định nghĩa trong Bảng 8G/1.2.2-1 cho tàu mang cấp đi cực tương ứng. Trong trường hợp Phụ lục này áp dụng cho tàu không được thiết kế để hoạt động độc lập trong băng thì dự định hoặc giới hạn hoạt động trong băng phải được nêu rõ trong Giấy chứng nhận phân cấp tàu.

3 Đối với tàu mang cấp gia cường đi cực PC1 đến PC5, mũi tàu có hình dáng thẳng đứng và thường tránh được lượn tròn. Nói chung, góc bo hình dáng mũi tàu phải nằm trong phạm vi được đưa ra như ở 3.1.1-1.

4 Đối với tàu mang cấp gia cường đi cực PC6 và PC7 được thiết kế có hình dáng mũi thẳng đứng hoặc lượn tròn, các hạn chế khai thác (bị hạn chế khi chủ động đâm vào băng, tham khảo ở 3.1.2-2) trong điều kiện thời tiết phải được nêu trong Giấy chứng nhận phân cấp tàu.

1.2 Định nghĩa

1.2.1 Phạm vi áp dụng

Trừ khi được quy định ở phần khác, các định nghĩa về thuật ngữ và ký hiệu trong Phụ lục này được quy định như ở trong 1.2.1 của Phần này.

1.2.2 Các cấp gia cường đi cực

1 Cấp gia cường đi cực (cấp cực) được phân thành 7 cấp như ở Bảng 8G/1.2.2-1. Trách nhiệm của chủ tàu là xác định cấp (theo Bảng 8G/1.2.2-1) phù hợp với yêu cầu của mình.

2 Nếu thân tàu và máy tàu được gia cường tuân thủ các yêu cầu của cấp gia cường đi cực khác thì thân tàu và máy tàu được xác nhận thấp hơn các cấp gia cường đi cực này trong Giấy chứng nhận phân cấp tàu. Việc thân tàu và máy tàu thỏa mãn các yêu cầu của cấp gia cường đi cực cao hơn cũng được xác nhận trong Giấy chứng nhận phân cấp tàu.

3 Các tàu mang cấp gia cường đi cực có công suất và kích thước tàu cho phép tàu thực hiện hành trình trong vùng nước phủ băng và thỏa mãn các yêu cầu liên quan của Phụ lục này được xác nhận ký hiệu phân cấp bổ sung của tàu phá băng (viết tắt là ICB) trong ký hiệu cấp gia cường đi cực.

Bảng 8G/1.2.2-1 Cấp gia cường đi cực

Cấp cực	Ký hiệu cấp	Mô tả
Cấp cực 1	PC1	Hoạt động quanh năm ở vùng nước Bắc/Nam cực
Cấp cực 2	PC2	Hoạt động quanh năm ở tình trạng băng phủ trung bình nhiều năm
Cấp cực 3	PC3	Hoạt động quanh năm ở tình trạng băng phủ năm thứ hai, có thể bao gồm cả băng phủ trung bình nhiều năm
Cấp cực 4	PC4	Hoạt động quanh năm ở tình trạng băng phủ dày năm thứ nhất, có thể bao gồm cả băng phủ trung bình nhiều năm và/hoặc năm thứ hai
Cấp cực 5	PC5	Hoạt động quanh năm ở tình trạng băng phủ trung bình năm thứ nhất, có thể bao gồm cả băng phủ trung bình nhiều năm và/hoặc năm thứ hai
Cấp cực 6	PC6	Hoạt động mùa hè/mùa thu ở điều kiện băng phủ trung bình năm thứ nhất, có thể bao gồm cả băng phủ trung bình nhiều năm và/hoặc năm thứ hai
Cấp cực 7	PC7	Hoạt động mùa hè/mùa thu ở điều kiện băng phủ mỏng năm thứ nhất, có thể bao gồm cả băng phủ trung bình nhiều năm và/hoặc năm thứ hai

Chú thích:

- Băng phủ nhiều năm, băng phủ năm thứ hai và băng phủ năm thứ nhất dựa trên cách gọi vùng biển có băng của WMO (World Meteorological Organization);
- Băng phủ nhiều năm: băng cứng đã tồn tại tối thiểu hai mùa hè nóng nực;
- Băng phủ năm thứ hai: băng khối đã tồn tại chỉ một mùa hè nóng nực;
- Băng phủ năm thứ nhất: băng khối phát triển từ băng non, trải qua không quá một mùa đông.

- Chiều dày băng phủ năm thứ nhất: băng phủ năm thứ nhất có chiều dày từ 120cm đến 250cm và có độ cứng cao. Chỉ khi chịu áp lực manh, khối băng này mới tạo thành núi băng có chiều cao từ 150cm đến 250cm.

- Băng phủ trung bình năm thức nhất: băng phủ năm thứ nhất có chiều dày từ 70cm đến 120cm. Ở các vùng nước phủ băng khác ngoài vùng cực, loại băng này được hình thành vào mùa đông khắc nghiệt và phát triển giới hạn. Thành phần loại băng này có thể có rất nhiều khối băng giao nhau và chiều cao của khối băng có thể đạt tới 170cm. Loại băng này tan chảy vào mùa hè và gần như biến mất hoàn toàn.

- Băng phủ mỏng năm thứ nhất: băng phủ năm thứ nhất có chiều dày từ 30cm đến 70cm. Thành phần loại băng này có thể có những khối băng thẳng có chiều cao trung bình từ 30cm đến 75cm. Băng phủ mỏng năm thứ nhất có thể được chia làm hai giai đoạn, giai đoạn đầu có độ dày từ 30cm đến 50cm, giai đoạn hai có độ dày từ 50cm đến 70cm.

1.2.3 Các vùng thân tàu

Các vùng thân tàu được xác định là các vùng phản ánh mức độ quan trọng của các tải trọng được cho là sẽ tác động lên đó và được chia thành các vùng sau đây (xem Hình 8G/1.2.3-1). Nếu tàu có thiết bị phá băng riêng ở kết cấu phía sau và hệ thống đẩy tàu dự định chạy lùi trong vùng nước có băng dày đặc, thì vùng thân tàu đó có thể tham khảo Hình 8G/1.2.3-2.

1 Vùng mũi tàu:

(1) Vùng mũi của tàu gia cường đi các cực cấp PC1, PC2, PC3 và PC4

"Vùng mũi" được xác định như một vùng thân tàu ở trước điểm giao nhau giữa đường nước *UIWL* với đường có góc đường nước (quy định ở 1.2.4) bằng 10 độ tại đường nước UIWL (sau đây gọi là "biên sau của vùng mũi") và nằm bên dưới đường nối điểm ở cao hơn đường nước *UIWL* 1,5m tại biên sau của vùng mũi với điểm nằm cao hơn đường nước *UIWL* 2,0m tại sống mũi.

(2) Vùng mũi của tàu gia cường đi các cực cấp PC5, PC6 và PC7

"Vùng mũi" được xác định như một vùng thân tàu ở trước điểm giao nhau giữa đường nước *UIWL* với đường có góc đường nước (quy định ở 1.2.4) bằng 10 độ tại đường nước UIWL (sau đây gọi là "biên sau của vùng mũi") và nằm bên dưới

đường nối điểm ở cao hơn đường nước *UIWL* 1,0m tại biên sau của vùng mũi với điểm nằm cao hơn đường nước *UIWL* 2,0m tại sống mũi.

Không phụ thuộc vào các quy định ở (1) và (2) trên, biên sau của vùng mũi không được nằm phía trước giao điểm của đường kéo dài của sống mũi với đường cơ bản của tàu. Ngoài ra, biên sau của vùng mũi không cần nằm phía sau của đường vuông góc mũi một khoảng lớn hơn 0,45 lần L_{UIWL} (chiều dài tàu tại UIWL).

2 Vùng mũi trung gian:

(1) Vùng mũi trung gian của tàu gia cường đi các cực cấp PC1, PC2, PC3 và PC4

"Vùng mũi trung gian" được xác định như một vùng thân tàu ở sau biên sau của vùng mũi và nằm trước đường thẳng đứng cách 0,04 L_{UIWL} về phía sau điểm ở trên đường nước *UIWL* nếu góc đường nước bằng 0 độ (sau đây gọi là biên sau của vùng mũi trung gian) và ở dưới đường cao hơn đường nước *UIWL* 1,5m;

(2) Vùng mũi trung gian của tàu gia cường đi các cực cấp PC5, PC6 và PC7

"Vùng mũi trung gian" được xác định như một vùng thân tàu ở sau biên sau của vùng mũi và nằm trước đường thẳng đứng cách 0,04 L_{UIWL} phía sau điểm ở trên đường nước *UIWL* nếu góc đường nước bằng 0 độ (sau đây gọi là biên sau của vùng mũi trung gian) và ở dưới đường năm cao hơn đường nước *UIWL* 1,0m.

3 Vùng đuôi tàu:

(1) Vùng đuôi tàu gia cường đi các cực cấp PC1, PC2, PC3 và PC4

"Vùng đuôi tàu" được xác định như một vùng thân tàu nằm sau đường vuông góc đuôi (A.P) đến đường thẳng đứng tại 70% khoảng cách từ A.P. ở phía trước điểm rộng nhất ở trên đường nước *UIWL* (sau đây gọi là biên trước của vùng đuôi) và ở dưới đường cao hơn đường nước *UIWL* 1,5m.

(2) Vùng đuôi tàu gia cường đi các cực cấp PC5, PC6 và PC7

"Vùng đuôi tàu" được xác định như một vùng thân tàu nằm sau đường vuông góc đuôi (A.P) đến đường thẳng đứng tại 70% khoảng cách từ A.P ở phía trước điểm rộng nhất ở trên đường nước *UIWL* và ở dưới đường cao hơn đường nước *UIWL* 1,0m.

Tuy nhiên, khoảng cách từ A.P tới biên trước của vùng đuôi không được nhỏ hơn 0,15 lần L_{UIWL}.

Nếu tàu được dự định bổ sung ký hiệu phân cấp phá băng (viết tắt là ICB), giới hạn phía trước của vùng đuôi tàu phải bằng ít nhất 0,04L về phía trước của mặt cắt song song với mạn tàu tại đường nước UIWL kết thúc.

4 Vùng giữa tàu:

(1) Vùng giữa tàu gia cường đi các cực cấp PC1, PC2, PC3 và PC4

"Vùng giữa tàu" được xác định như một vùng thân tàu nằm ở phía sau biên sau của vùng mũi trung gian và nằm ở phía trước biên trước của vùng đuôi và ở dưới đường cao hơn đường nước *UIWL* 1,5 m .

(2) Vùng giữa thân tàu gia cường đi các cực cấp PC5, PC6 và PC7

"Vùng giữa tàu" được xác định như một vùng thân tàu nằm ở phía sau biên sau của vùng mũi trung gian và nằm ở phía trước biên trước của vùng đuôi và ở dưới đường cao hơn đường nước *UIWL* 1,0 m.

5 Vùng đáy tàu

"Vùng đáy tàu" được xác định như một vùng thân tàu ở trong đường được giới hạn bởi điểm mà tại đó vỏ đáy nghiêng lên 7 độ theo phương ngang (sau đây gọi là biên trên của vùng đáy) trong vùng mũi trung gian, vùng giữa tàu và vùng đuôi tàu.

6 Vùng dưới/hông

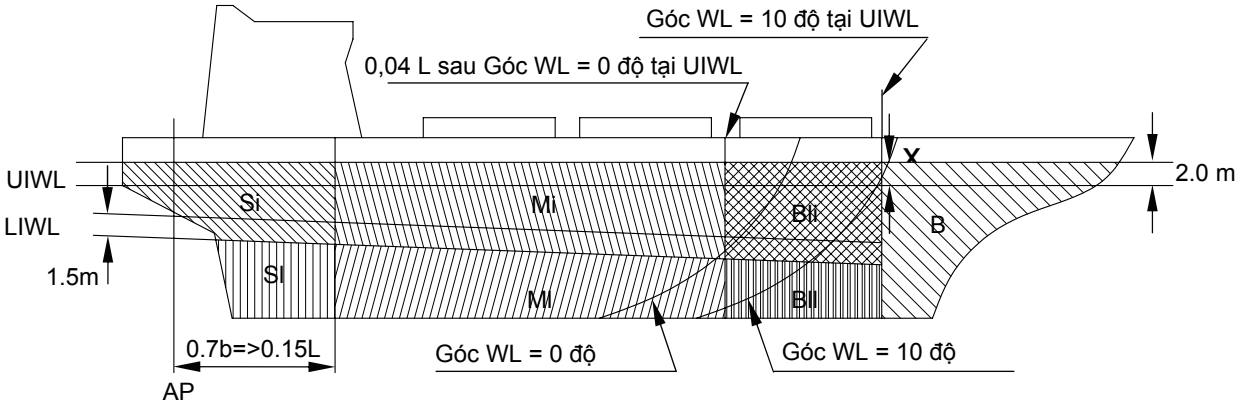
"Vùng dưới" được xác định như một vùng thân tàu ở mép trên của biên trên vùng đáy tàu và ở dưới đường cao hơn đường nước *LIWL* 1,5 m (sau đây gọi là biên trên của vùng dưới) trong vùng mũi trung gian, vùng giữa tàu và vùng đuôi tàu.

7 Vùng đai chống băng:

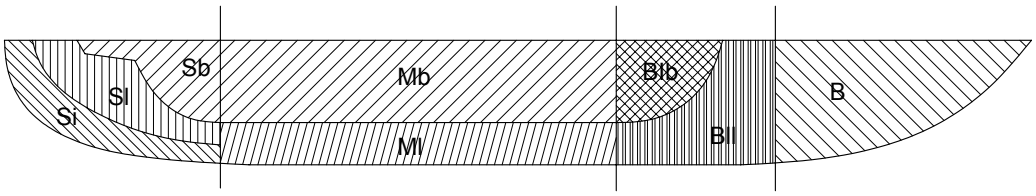
(1) Vùng đai chống băng của tàu đi các cực cấp PC1, PC2, PC3 và PC4: được xác định như một vùng thân tàu nằm ở trên biên trên của vùng dưới và nằm dưới đường cao hơn đường nước *UIWL* 1,5 m, trong vùng mũi trung gian, vùng giữa tàu và vùng đuôi tàu;

(2) Vùng đai chống băng đi của tàu các cực cấp PC5, PC6 và PC7: được xác định như một vùng thân tàu nằm ở trên biên trên của vùng dưới và nằm dưới đường cao hơn đường nước *UIWL* 1,0 m, trong vùng mũi trung gian, vùng giữa tàu và vùng đuôi tàu.

Đối với cấp cực PC1,2,3,4: x =1,5 m
Đối với cấp cực PC5, 6, 7: x =1,0 m
Trong đó: x đo tại mút sau của vùng mũi.



b = khoảng cách từ A.P tới một nửa chiều rộng lớn nhất tại UIWL



Tiết diện giữa tàu

Hình 8G/1.2.3-1 Các vùng thân tàu của tàu mang cấp gia cường đi cực dự định hoạt động ở các vùng băng

Chú thích: Ký hiệu các vùng thân tàu (Hình 8G/1.2.3-1 và Hình 8G/1.2.3-2)

B: Vùng mũi tàu;

Bii: Vùng đai chống băng mũi trung gian;

Bil: Vùng dưới trung gian mũi;

Bib: Vùng đáy trung gian mũi dưới;

Mi: Vùng đai chống băng giữa tàu;

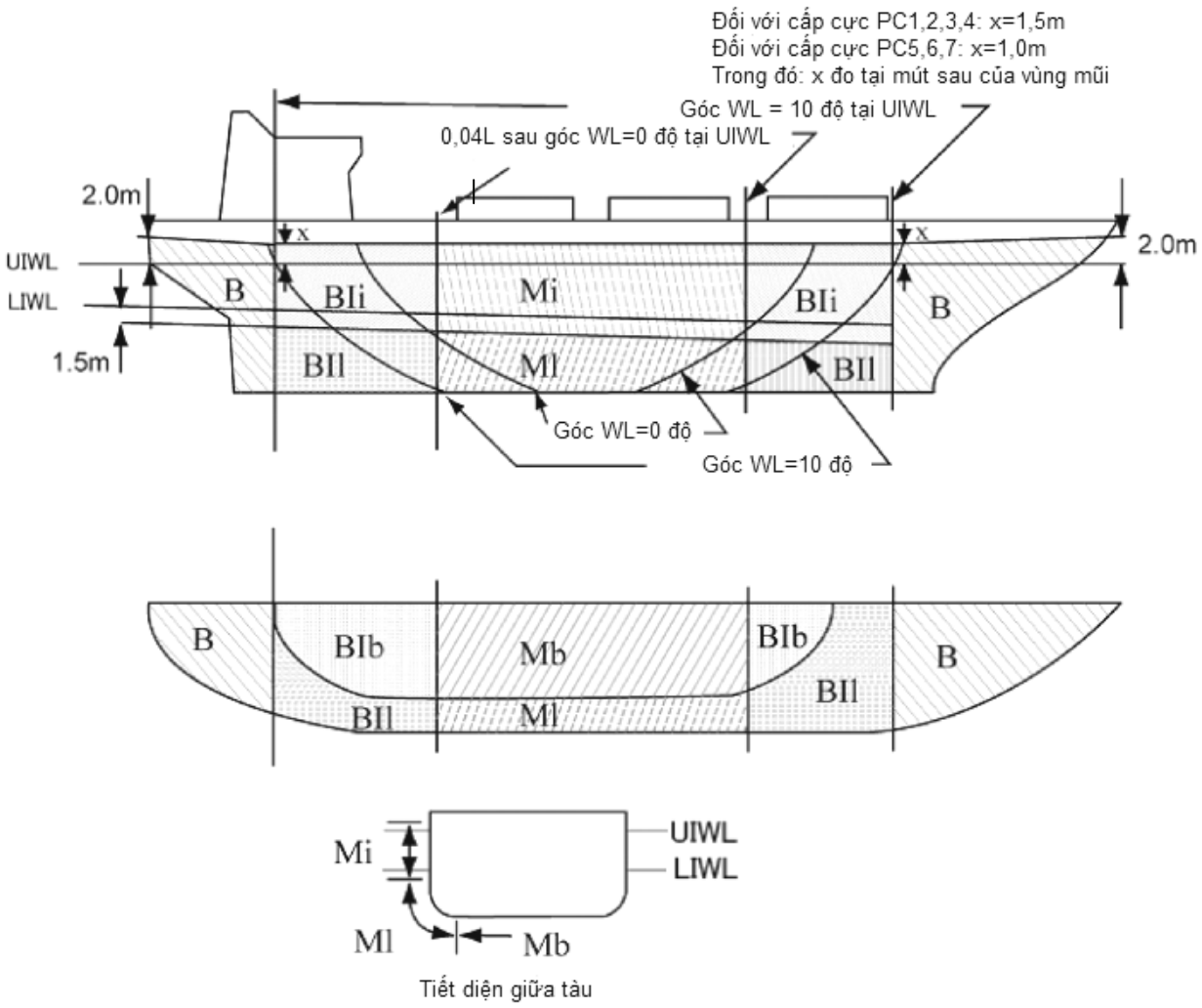
Ml: Vùng dưới giữa tàu;

Mb: Vùng đáy tàu;

Si: Vùng đai chống băng đuôi tàu;

Sl: Vùng dưới đuôi tàu;

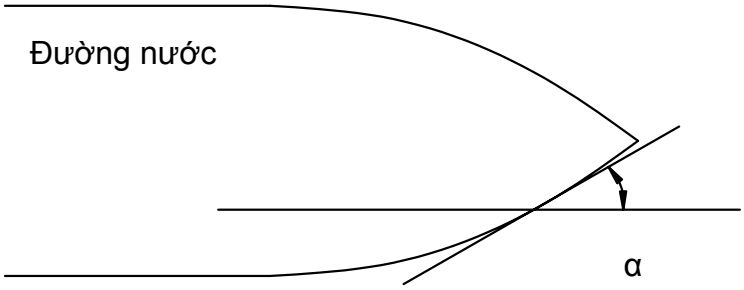
Sb: Vùng đáy đuôi tàu.



Hình 8G/1.2.3-2 Các vùng trên thân của tàu dự định hoạt động độc lập ở vùng băng phủ

1.2.4 Góc của đường nước

Góc đường nước được xác định là góc giữa đường tiếp tuyến của tôn mạn với đường theo hướng dọc tàu tại đường nước đó (xem Hình 8G/1.2.4-1).



Hình 8G/1.2.4-1 Góc đường nước α

CHƯƠNG 2 VẬT LIỆU VÀ HÀN

2.1 Vật liệu

2.1.1 Vật liệu làm kết cấu thân tàu

Các vật liệu như thép cán, thép đúc, thép rèn v.v... dùng để làm các kết cấu thân tàu phải thỏa mãn các quy định ở Phần 7A của Quy chuẩn.

2.1.2 Cấp và phân loại vật liệu

1 Cấp và phân loại vật liệu dùng làm kết cấu thân tàu được đưa ra ở Bảng 8G/2.1.2-1 đến Bảng 8G/2.1.2-4.

2 Ngoài ra, các loại vật liệu làm các thành phần kết cấu tiếp xúc với nước biển và thời tiết và đối với các thành phần gắn liền với tôn vỏ tiếp xúc với nước biển và thời tiết của các tàu mang cấp đi các cực được đưa ra ở Bảng 8G/2.1.2-5.

3 Đối với các tàu mang cấp đi các cực được thiết kế dựa vào nhiệt độ thiết kế chỉ định, thép được dùng cho các kết cấu thân tàu phải thỏa mãn các quy định ở 1.1.12 Phần 2A của Quy chuẩn. Tuy nhiên, với bất kỳ nhiệt độ thiết kế nào, các loại thép không được thấp hơn cấp thép được đưa ra trong Phần này.

4 Cấp thép của thép cán có chiều dày bằng hoặc lớn hơn 50 mm và/hoặc giới hạn chảy trên tối thiểu bằng hoặc lớn hơn 390 N/mm^2 phải được Đăng kiểm chấp thuận.

5 Trường hợp sử dụng thép không gỉ cho kết cấu thân tàu, chiều dày thép thay cho độ dày của thép tấm phải tuân theo Bảng 8G/2.1.3-1 và Bảng 8G/2.1.3-2.

Bảng 8G/2.1.2-1 Các loại vật liệu đối với các thành phần kết cấu nói chung

Các thành phần kết cấu	Loại/cấp vật liệu
Cơ cấu phụ: A1: Các dải vách dọc, các kết cấu không thuộc loại chính. A2: Tôn boong lộ thời tiết, các kết cấu không thuộc loại chính hoặc đặc biệt. A3: Tôn mạn.	- Loại I trong vùng 0,4L giữa tàu. - Cấp A/AH(3) ngoài vùng 0,4L giữa tàu.
Cơ cấu chính: B1: Tôn đáy, kể cả tấm ky. B2: Tôn boong chính không kể các tấm thuộc loại đặc biệt. B3: Các cơ cấu dọc liên tục trên boong chính không kể thành miệng hầm hàng.	- Loại II trong vùng 0,4L giữa tàu. - Cấp A/AH(3) ngoài vùng 0,4L giữa tàu.

Các thành phần kết cấu	Loại/cấp vật liệu
B4: Dải trên cùng của vách dọc. B5: Dải đứng (sống dọc cạnh miệng khoang) và dải nghiêng trên cùng của két đỉnh hông.	
Các cơ cấu đặc biệt: C1: Dải tôn mép mạn tại boong chính [(2)]. C2: Tấm sống dọc ở boong chính [(2)]. C3: Dải tôn boong tại vách dọc không kể tôn boong tại vị trí vách vỏ trong của tàu vỏ kép[(2)].	- Loại III trong vùng 0,4L giữa tàu. - Loại II ngoài vùng 0,4L giữ tàu. - Loại I ngoài vùng 0,6L giữa tàu.
C4: Tôn boong chính tại góc ngoài lỗ khoét miệng khoang. hàng ở các tàu chở công te nơ và các tàu khác có hình dạng lỗ khoét miệng khoang tương tự.	- Loại III trong vùng 0,4L giữa tàu. - Loại II ngoài vùng 0,4L giữa tàu. - Loại I ngoài vùng 0,6L giữa tàu. - Loại III tối thiểu trong vùng hàng hóa.
C5: Tôn boong chính tại góc ngoài lỗ khoét miệng khoang hàng ở các tàu chở hàng rời, chở quặng, chở hàng hỗn hợp và các tàu khác có hình dạng lỗ khoét miệng khoang tương tự.	- Loại III trong vùng 0,6L giữa tàu. - Loại II trong khu vực còn lại của vùng hàng hóa.
C6: Dải tôn hông trên tàu có đáy đôi trên toàn bộ chiều rộng tàu và có chiều dài nhỏ hơn 150 m [(2)].	- Loại II trong vùng 0,6L giữa tàu. - Loại I ngoài vùng 0,6L giữa tàu.
C7: Dải tôn hông trên các tàu khác [(2)].	- Loại III trong vùng 0,4L giữa tàu. - Loại II ngoài vùng 0,4L giữa tàu. - Loại I ngoài vùng 0,6L giữa tàu.
C8: Thành dọc miệng khoang có chiều dài lớn hơn 0,15L. C9: Các mã chân và chuyển tiếp của lỗ khoét miệng khoang dọc lầu lái.	- Loại III trong vùng 0,4L giữa tàu. - Loại II ngoài vùng 0,4L giữa tàu. - Loại I ngoài vùng 0,6L giữa tàu. - Không thấp hơn cấp D/DH[(4)].

Chú thích:

[(1)] Tôn vỏ khu vực thân tàu được nêu ở 1.2.3 cho các thép tấm không được nhỏ hơn B/AH;

[(2)] Các dải đơn phải là cấp III trong vùng 0,4L giữa tàu và phải có chiều rộng không nhỏ hơn 5L + 800 mm, nhưng không cần lớn hơn 1800 mm, trừ khi bị giới hạn bởi hình dạng (hình học) thiết kế của tàu;

[(3)] A nghĩa là KA, AH nghĩa là KA32, KA36 hoặc KA40; và

[(4)] D nghĩa là KD, DH nghĩa là KD32, KD36 hoặc KD40.

Bảng 8G/2.1.2-2 Cấp vật liệu tối thiểu đối với tàu có chiều dài lớn hơn 150 m và có một boong tính toán

Loại thành phần kết cấu	Cấp vật liệu
Cơ cấu dọc chính của của boong tôn boong chính	Cấp B/AH(1) trong vùng 0,4L giữa tàu
Cơ cấu dọc chính liên tục nằm ở phía trên boong chính	Cấp B/AH(1) trong vùng 0,4L giữa tàu
Các dải tôn mép mạn của tàu không có vách dọc liên tục bên trong giữa đáy và boong chính	Cấp B/AH(1) trong vùng hàng hóa

Chú thích:

(1)B nghĩa là KB, AH nghĩa là KA32, KA36 hoặc KA40.

Bảng 8G/2.1.2-3 Cấp vật liệu tối thiểu đối với tàu có chiều dài lớn hơn 250 m

Loại thành phần kết cấu	Cấp vật liệu
Dải tôn mép boong chính(1)	Cấp E/EH(2) trong vùng 0,4L giữa tàu
Tấm sống dọc ở boong chính(1)	Cấp E/EH(2) trong vùng 0,4L giữa tàu
Dải tôn hông(1)	Cấp D/DH(3) trong vùng 0,4L giữa tàu

Chú thích:

(1) Các dải đơn phải là cấp E/EH và trong vùng 0,4L giữa tàu phải có chiều rộng không nhỏ hơn 5L + 800 mm, nhưng không cần lớn hơn 1800 mm, trừ khi bị giới hạn bởi hình dạng (hình học) thiết kế của tàu;

(2) E nghĩa là KE, EH nghĩa là KE32, KE36 hoặc KE40; và

(3) D nghĩa là KD, DH nghĩa là KD32, KD36 hoặc KD40.

Bảng 8G/2.1.2-4 Cấp vật liệu tối thiểu đối với tàu mang cấp BC-A và BC-B

Loại thành phần kết cấu	Cấp vật liệu
Mã dưới của sườn thường(1)(2)	Cấp D/DH(3)
Các dải tôn mạn bao gồm toàn bộ hoặc từng phần trong phạm vi tính từ đường giao nhau của tôn mạn và tấm két hông hoặc tấm đáy trong lên phía trên đến vị trí 0,125l(2)	Cấp D/DH(3)

Chú thích:

(1) Khái niệm "mã dưới" nghĩa là bản thành của mã dưới và bản thành của phần dưới của sườn mạn lên tới điểm 0,125l phía trên của đường giao nhau của tôn mạn và tấm két hông hoặc tấm đáy trong;

(2) Nhịp của sườn mạn, l, được quy định là khoảng cách giữa các cơ cấu đỡ; và

(3) D nghĩa là KD, DH nghĩa là KD32, KD36 hoặc KD40.

Bảng 8G/2.1.2-5 Cấp vật liệu đối với các thành phần kết cấu của các tàu mang cấp đi các cực

Các thành phần kết cấu	Cấp vật liệu
Tôn vỏ trong vùng thân tàu có đai chống băng mũi và đai chống băng mũi trung gian (B, B_{li})	II
Mọi cơ cấu chính và phụ chịu thời tiết và nước biển, như quy định ở Bảng 8G/2.1-1 các thành phần kết cấu ngoài vùng 0,4L giữa tàu	I
Vật liệu tấm làm sống mũi, sống đuôi, giá bánh lái, bánh lái, đạo lưu chân vịt, giá đỡ trục chân vịt, tấm chống băng, dao phá băng và các phần phụ khác chịu tải trọng va đập của băng	II
Mọi thành phần sườn bên trong tàu gắn với các tấm chịu thời tiết và nước biển, kể cả các thành phần bên trong kề cận ở phạm vi 600 mm của tấm	I
Tấm chịu thời tiết và gắn với sườn trong vùng khoang hàng của các tàu mà do hoạt động thương mại tự nhiên phải mở các miệng khoang hàng trong điều kiện thời tiết lạnh giá	I
Mọi thành phần đặc biệt chịu thời tiết và nước biển, như quy định ở Bảng 8G/2.1-1, các thành phần kết cấu trong vùng 0,2L tính từ đường vuông góc mũi F.P	II

2.1.3 Phân loại thép

1 Các loại thép làm tất cả các tấm và các sườn gắn với tấm của kết cấu thân tàu và các thành phần phụ nằm dưới mức 0,3 m phía dưới đường nước LIWL, được xác định theo Bảng 8G/2.1.3-1 dựa vào cấp vật liệu đối với các thành phần kết cấu ở Bảng 8G/2.1.2-1 đến 8G/2.1.2-5, không liên quan đến cấp đi các cực.

2 Loại thép làm tất cả các tấm chịu thời tiết của kết cấu thân tàu và các thành phần phụ nằm trên mức 0,3 m phía dưới đường nước LIWL, không được nhỏ hơn trị số cho trong 8G/2.4 dựa vào cấp vật liệu đối với các thành phần kết cấu ở Bảng 8G/2.1.2-1 đến 8G/2.1-5, không liên quan đến cấp đi các cực.

Bảng 8G/2.1.3-1 Các loại thép làm các tấm và sườn gắn với tấm nằm dưới mức 0,3 m phía dưới đường nước LIWL

Chiều dày t (mm)	Vật liệu cấp I		Vật liệu cấp II		Vật liệu cấp III	
	MS	HT	MS	HT	MS	HT
t ≤ 15	A	AH	A	AH	A	AH
15 < t ≤ 20	A	AH	A	AH	B	AH
20 < t ≤ 25	A	AH	B	AH	D	DH
25 < t ≤ 30	A	AH	D	DH	D	DH
30 < t ≤ 35	B	AH	D	DH	E	EH
35 < t ≤ 40	B	AH	D	DH	E	EH
40 < t ≤ 50	D	DH	E	EH	E	EH

Chú thích:

(1) Tôn vỏ khu vực thân tàu được nêu ở 1.2.3 cho các thép tấm không được nhỏ hơn B/AH;

(2) A, B, D, E, AH, DH và EH nghĩa là thép:

A: KA;

B: KB;

D: KD;

E: KE;

AH: KA32, KA36 hoặc KA40;

DH: KD32, KD36 hoặc KD40;

EH: KE32, KE36 hoặc KE40.

Bảng 8G/2.1.3-2 Các loại thép làm tấm chịu thời tiết

Chiều dày t (mm)	Vật liệu cấp I				Vật liệu cấp II				Vật liệu cấp III					
	PC1-5		PC 6&7		PC1-5		PC 6&7		PC1-3		PC4&5		PC6&7	
	MS	HT	MS	HT	MS	HT	MS	HT	MS	HT	MS	HT	MS	HT
t ≤ 10	B	AH	B	AH	B	AH	B	AH	E	EH	E	EH	B	AH
10 < t ≤ 15	B	AH	B	AH	D	DH	B	AH	E	EH	E	EH	D	DH
15 < t ≤ 20	D	DH	B	AH	D	DH	B	AH	E	EH	E	EH	D	DH
20 < t ≤ 25	D	DH	B	AH	D	DH	B	AH	E	EH	E	EH	D	DH
25 < t ≤ 30	D	DH	B	AH	E	EH	D	DH	E	EH	E	EH	E	EH
30 < t ≤ 35	D	DH	B	AH	E	EH	D	DH	E	EH	E	EH	E	EH
35 < t ≤ 40	D	DH	D	DH	E	EH	D	DH	-	EH	R	EH	E	EH
40 < t ≤ 45	E	EH	D	DH	E	EH	D	DH	-	EH	E	EH	E	EH
45 < t ≤ 50	E	EH	D	DH	E	EH	D	DH	-	FH	-	FH	E	EH

Chú thích:

(1) Loại D, DH được phép dùng cho dải đơn của tôn mạn rộng không quá 1,8 m nằm dưới đường nước chống băng thấp nhất 0,3 m;

(2) MS không được sử dụng;

(3) B, D, E, AH, DH, EH và FH nghĩa là thép:

B: KB;

D: KD;

E: KE;

AH: KA32, KA36 hoặc KA40;

DH: KD32, KD36 hoặc KD40;

EH: KE32, KE36 hoặc KE40;

FH: KF32, KF36 hoặc KF40.

2.1.4 Vật liệu khác với thép tấm cán

Vật liệu khác với thép tấm cán phải là loại có thành phần hóa học thích hợp đối với nhiệt độ dự kiến khi hoạt động.

2.1.5 Vật liệu làm các bộ phận máy tiếp xúc với nước biển

Các vật liệu chịu nước biển, như các cánh chân vịt, trục chân vịt, các bu lông cố định cánh phải có độ dãn dài tương đối không nhỏ hơn 15% đối với mẫu thử U14A ở Bảng 7A/2.1 Chương 2 Phần 7A. Vật liệu không phải là đồng và thép ôstennit phải có trị số năng lượng va đập trung bình bằng 20 J tại nhiệt độ -10 °C đối với mẫu thử U4 ở Bảng 7A/2.5 Chương 2 Phần 7A.

2.1.6 Vật liệu làm các bộ phận máy tiếp xúc với nhiệt độ nước biển

Các vật liệu chịu nhiệt độ nước biển phải là thép hoặc vật liệu dẻo khác được Đăng kiểm xem xét, thống nhất. Vật liệu này phải có trị số năng lượng va đập trung bình bằng 20 J tại nhiệt độ -10°C đối với mẫu thử U4 ở Bảng 7A/2.5 Chương 2 Phần 7A.

2.1.7 Vật liệu làm các bộ phận máy tiếp xúc với nhiệt độ không khí thấp

Các vật liệu làm các cụm chi tiết quan trọng chịu nhiệt độ không khí thấp phải bằng thép hoặc các vật liệu dẻo khác được Đăng kiểm xem xét, thống nhất. Vật liệu này phải có trị số năng lượng va đập trung bình bằng 20 J tại nhiệt độ -10°C dưới nhiệt độ thiết kế thấp nhất đối với mẫu thử U4 ở Bảng 7A/2.5 Chương 2 Phần 7A.

2.2 Hàn

2.2.1 Quy định chung

1 Hàn phải phù hợp với các quy định ở Phần 6 của Quy chuẩn.

2 Tất cả các mối hàn góc trong vùng gia cường chống băng phải là mối hàn kiểu liên tục hai phía và kích thước của chúng phải là cỡ F2 hoặc lớn hơn như nêu ở Bảng 2A/1.4 Phần 2A.

3 Tính liên tục của độ bền phải được đảm bảo tại mọi liên kết kết cấu, đặc biệt là tại biên giữa vùng gia cường chống băng và các vùng khác.

2.3 Bổ sung ăn mòn và mài mòn

2.3.1 Bảo vệ tôn bao

Phải bảo vệ hiệu quả để chống lại sự ăn mòn và mài mòn do băng gây ra đối với tất cả các mặt ngoài của tôn bao của mọi tàu mang cấp đi các cực.

2.3.2 Bổ sung ăn mòn và mài mòn

Lượng bổ sung ăn mòn/mài mòn (t_s) được dùng trong việc xác định chiều dày tôn bao đối với từng cấp cực được cho trong Bảng 8G/2.3.2-1.

Bảng 8G/2.3.2-1 Lượng ăn mòn/mài mòn bổ sung đối với tôn bao

Vùng thân tàu	Chiều dày bổ sung t_s (mm)					
	Được bảo vệ hiệu quả			Không được bảo vệ hiệu quả		
	PC1-3	PC4&5	PC6&7	PC1-3	PC4&5	PC6&7
Vùng mũi, vùng đai chống băng trung gian mũi	3,5	2,5	2,0	7,0	5,0	4,0
Vùng dưới trung gian mũi, vùng đai chống băng thân tàu, vùng đai chống băng đuôi tàu	2,5	2,0	2,0	5,0	4,0	3,0
Vùng dưới, vùng đuôi dưới, vùng đáy tàu	2,0	2,0	2,0	4,0	3,0	2,5

Chú thích:

(1) "Được bảo vệ hiệu quả" đề cập tới lớp sơn phủ tàu, coi như lớp phủ gia cường chống băng, được đưa vào sử dụng trong vùng nước các cực hoặc đạt tiêu chuẩn tương đương được Đăng kiểm công nhận;

(2) Phải thay mới đối với các kết cấu gia cường chống băng khi chiều dày đo được nhỏ hơn t_{net} + 0,5 mm.

2.3.3 Bổ sung ăn mòn và mài mòn các kết cấu bên trong

Những tàu mang cấp đi các cực phải bổ sung một lượng ăn mòn/mài mòn tối thiểu t_s = 1,0 mm cho tất cả các kết cấu bên trong ở vùng thân tàu gia cường chống băng, bao gồm cả thành phần dạng tấm liên kết với vỏ bao, cũng như tấm thành và tấm mép nẹp gia cường.

CHƯƠNG 3 KẾT CẤU THÂN TÀU

3.1 Phạm vi áp dụng

3.1.1 Quy định chung

1 Lực băng thiết kế được tính toán theo 3.3.1-1(3) áp dụng cho hình dáng mũi với góc vát mũi γ tại vị trí sống mũi nhỏ hơn 80 độ và góc sườn pháp tuyến β' tại vùng được xem xét, như Hình 8G/3.3.2-1 phải lớn hơn 10 độ.

2 Lực băng thiết kế được tính toán theo 3.3.1-1(4) áp dụng cho tàu mang cấp gia cường đi cực PC6 hoặc PC7 có hình dáng mũi thẳng đứng. Góc sườn pháp tuyến β' tại vùng được xem xét, như Hình 8G/3.3.2-1 phải nằm trong khoảng từ 0 đến 10 độ.

3 Đối với tàu mang cấp gia cường đi cực PC6 hoặc PC7 có mũi có lê, lực băng thiết kế đối với mũi phải thỏa mãn 3.3.1-1(4). Ngoài ra, lực băng thiết kế không được nhỏ hơn giá trị ở 3.3.1-1(3), với giả định *fa* = 0,6 và AR = 1,3.

4 Đối với tàu có hình dáng mũi khác với -1 đến -3, lực băng thiết kế được xem xét đặc biệt bởi Đăng kiểm.

3.1.2 Phương án (kịch bản) tải trọng

1 Tải trọng băng thiết kế quy định ở 3.3 dựa vào phương án (kịch bản) tải trọng va đập, v.v.... va chạm trượt trên mũi tàu và được xác định khi xem xét kỹ càng các quy định từ (1) đến (4) sau đây:

(1) Tải trọng băng thiết kế được đặc trưng bằng một áp lực trung bình P_{avg} phân bổ đều trên một ô tải trọng hình chữ nhật có chiều cao là b và chiều rộng là w;

(2) Trong phạm vi vùng mũi của tất cả các cấp cực và trong phạm vi vùng đai chống băng trung gian mũi của các tàu mang cấp đi các cực PC6 và PC7, thông số tải trọng băng là hàm của dạng mũi thực tế. Để xác định thông số tải trọng băng (P_{avg}, b và w), phải tính toán các đặc trưng tải trọng băng sau đây đối với vùng mũi:

(a) Hệ số hình dạng f_{ai};

(b) Lực va đập trượt tổng cộng F_i;

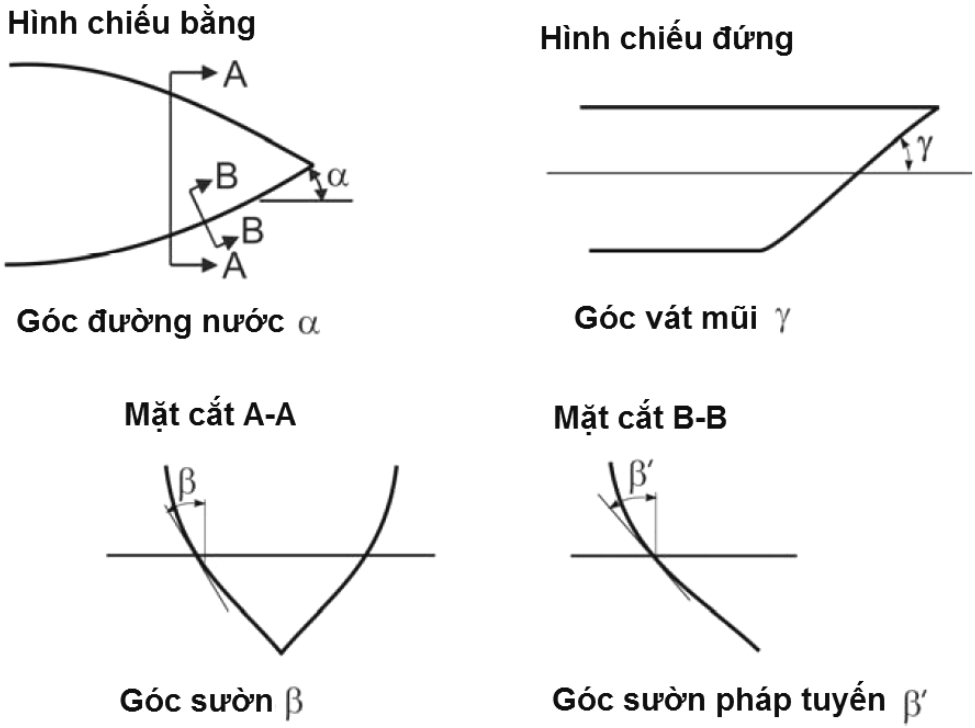
(c) Tải trọng đường Q_i và áp lực P_i.

(3) Ở các vùng gia cường chống băng khác (vùng thân và đuôi tàu, vùng dưới trung gian mũi và vùng đáy trung gian mũi của tất cả các cấp cực và trong phạm vi

vùng đai chống băng trung gian mũi của các tàu mang cấp đi các cực PC1, PC2, PC3, PC4 và PC5), các thông số tải trọng băng (P_{avg}, b_{Nbow} và w_{Nbow}) được xác định phụ thuộc vào hình dạng thân tàu và dựa vào hệ số hướng ô tải trọng cố định, AR=36;

(4) Khi thiết kế các kết cấu thân tàu không trực tiếp chịu tải trọng băng, có thể lấy tải trọng tính toán là tải trọng quán tính tĩnh của hàng hóa và trang thiết bị gây nên do tác động tương tác của tàu/băng. Các tải trọng quán tính này, được xác định trên cơ sở gia tốc do Đăng kiểm quy định.

2 Các yêu cầu về độ bền dọc ở 3.5 được dựa trên kịch bản tải trọng ngẫu nhiên. Va chạm có chủ đích không được coi là kịch bản tải trọng thiết kế cho tàu có mũi quả lê hoặc mũi thẳng đứng, xem Hình 1.1.1-4. Do đó, các yêu cầu về độ bên dọc ở 3.5 không được áp dụng cho tàu có góc vát mũi γ lớn hơn hoặc bằng 80 độ.



Chú thích:

β': Góc sườn tiếp tuyến tại UIWL (độ);

α: Góc đường nước đi băng phía trên (độ);

γ: Góc vát mũi (độ) tại UIWL (góc đường vát được đo từ đường ngang).

tan (β) = tan(α)/tan(γ)

tan (β') = tan(β)cos(α)

Hình 8G/3.3.2-1 Xác định các góc thân tàu

3.2 Ổn định

3.2.1 Ổn định nguyên vẹn

Tàu phải đảm bảo đủ ổn định ở trạng thái nguyên vẹn khi chịu sự phát triển của băng thỏa mãn điều (1) và (2) sau:

(1) Đối với các tàu hoạt động trong khu vực và trong thời gian có khả năng phát triển của băng, yêu cầu bổ sung về lượng băng phủ sau được tính đến khi tính toán ổn định:

(a) 30 kg/m^2 trên boong thời tiết và cầu dẫn; và

(b) 7,5 kg/m^2 đối với các diện tích khác phía trên đường nước mỗi bên mạn tàu; diện tích các bề mặt không liên tục của lan can, các cột (trừ cột buồm), dây chằng buộc của tàu không có buồm và diện tích của các vật thể nhỏ khác được lấy bằng cách tăng tổng diện tích bề mặt liên tục lên 5% và mô men tĩnh của diện tích này bằng 10%.

(2) Tàu hoạt động trong khu vực và trong thời gian có khả năng phát triển của băng:

(a) Được thiết kế để làm giảm sự tích tụ của băng; và

(b) Được trang bị các phương tiện để loại bỏ băng trên tàu được Đăng kiểm yêu cầu; ví dụ như các thiết bị điện, thiết bị khí nén và/ hoặc các công cụ đặc biệt như rìu hoặc gậy gỗ để phá băng ra khỏi vách, lan can, v.v...

3.2.2 Ổn định tai nạn

Tàu phải chịu được ngập vào thân tàu do tác động của băng, mức độ thiệt hại phải thỏa mãn các điều từ **1** đến **3**. Mức độ giảm ổn định sau khi bị tai nạn do băng thông qua hệ số s_i, như được định nghĩa ở Phần 2A, Phần 2B hoặc Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về giám sát kỹ thuật và đóng tàu biển cỡ nhỏ, lấy bằng 1 cho tất cả các trạng thái được sử dụng để tính toán phân khoang đạt được chỉ số A theo Phần 2A, Phần 2B hoặc Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về giám sát kỹ thuật và đóng tàu biển cỡ nhỏ. Tuy nhiên, đối với các tàu chở hàng tuân theo các quy định về phân khoang và ổn định tai nạn, các tiêu chuẩn ổn định khi tàu bị ngập nước do thân tàu bị băng làm hư hỏng phải thỏa mãn từng trạng thái tải trọng quy định như sau:

1 Phạm vi theo chiều dọc: 0,045 lần chiều dài đường nước gia cường chống băng bên trên (*UIWL*) nếu tâm nằm phía trước điểm chiều rộng lớn nhất trên *UIWL* và 0,015 lần chiều dài *UIWL* nếu tâm nằm phía sau điểm chiều rộng lớn nhất trên *UIWL*, được giả định tại bất kỳ vị trí nào dọc theo chiều dài tàu.

2 Phạm vi theo chiều ngang: 760mm được đo theo vỏ mạn trên toàn bộ vùng bị hư hỏng của tàu.

3 Phạm vi theo chiều cao: nhỏ hơn 0,2 lần chiều chìm đường nước gia cường chống băng bên trên (*UIWL*) hoặc phạm vi theo chiều dọc, được giả định tại bất kỳ vị trí nào theo chiều cao giữa tôn ky và 1,2 lần chiều chìm *UIWL*.

3.3 Tải trọng băng thiết kế

3.3.1 Đặc tính của tải trọng va đập trượt

1 Vùng mũi

(1) Lực F, tải trọng đường Q, áp lực P và hệ số hướng ô tải trọng AR hợp nhất với phương án tải trọng va đập trượt là hàm của các góc thân tàu đo tại đường nước UIWL. Ảnh hưởng của các góc thân tàu có được thông qua việc tính toán hệ số hình dạng mũi tàu fa. Các góc thân tàu xác định theo Hình 8G/3.3.2-1.

(2) Chiều dài đường nước vùng mũi, nói chung được chia thành 4 đoạn bằng nhau. Lực F, tải trọng đường Q, áp lực P và hệ số hướng ô tải trọng AR được tính toán liên quan tới vị trí giữa chiều dài của mỗi đoạn (từng giá trị lớn nhất của F, Q và P được dùng để tính các thông số tải trọng băng P_{avg}, b và w).

(3) Đặc trưng tải trọng vùng mũi cho hình dáng mũi ở 3.1.1-1 được xác định như sau:

(a) Hệ số hình dạng fa_i đưa vào là giá trị nhỏ nhất xác định được từ 2 công thức sau đây. Tuy nhiên, nếu hệ số hình dạng fa_i bằng hoặc lớn hơn 0,6 thì lấy bằng 0,6.

$$fa_{i,1} = \left\{0{,}097 - 0{,}68\left(\frac{x}{L'} - 0{,}15\right)^2\right\}\frac{\alpha_i}{\sqrt{\beta_i}}$$

$$fa_{i,2} = \frac{1{,}2CF_F}{\sin(\beta_i^{'})CF_C\left(\frac{\Delta_1}{1000}\right)^{0,64}}$$

(b) Lực F được xác định theo công thức sau:

$$\boldsymbol{F_1 = fa_i CF_F\left(\frac{\Delta_1}{1000}\right)^{0,64} x\ 1000}\ \text{(kN)}$$

(c) Hệ số hướng ô tải trọng AR_i được xác định theo công thức sau đây, tuy nhiên nếu AR_i nhỏ hơn 1,3 thì lấy AR_i = 1,3.

$$AR_i = 7{,}46\sin(\beta_i^{'})$$

(d) Tải trọng đường Q được xác định theo công thức sau:

$$Q_i = \left(\frac{F_i}{1000}\right)^{0,61} \frac{CF_D}{A\mathrm{R}_\mathrm{i}^{0,35}} x1000 \text{ (kN/m)}$$

(e) Áp lực P được xác định theo công thức sau:

$$P_i = \left(\frac{F_i}{1000}\right)^{0,22} CF_D^2 A\mathrm{R}_\mathrm{i}^{0,3} x1000 \text{ (kN/m}^2\text{)}$$

Trong đó:

i: đoạn thứ i đang xét;

L': chiều dài tàu đo tại UIWL, từ mặt trước của sống mũi đến mặt sau của trụ lái, hoặc đường tâm của trục lái nếu tàu không có trụ lái. L' không được nhỏ hơn 96% và không được lớn hơn 97% chiều dài lớn nhất trên UIWL, m;

x: khoảng cách từ đường vuông góc mũi đến vị trí đang xét, m;

α : góc đường nước (độ) xem Hình 8G/3.3.2-1;

β' : góc sườn thông thường (độ) xem Hình 8G/3.3.2-1;

Δ_1 : lượng chiếm nước của tàu tại UIWL (tấn), lấy không nhỏ hơn 5000 tấn;

CF_C: hệ số cấp trượt hoàn toàn theo Bảng 8G/3.3.1-1;

CF_F: hệ số cấp trượt mềm theo Bảng 8G/3.3.1-1; và

CF_D: hệ số cấp cỡ ô tải trọng theo Bảng 8G/3.3.1-1.

Bảng 8G/3.3.1-1 Hệ số cấp

Cấp cực	Hệ số cấp trượt hoàn toàn (CF_C)	Hệ số cấp trượt mềm (CF_F)	Hệ số cấp cỡ ô tải trọng (CF_D)	Hệ số cấp lượng ch.nước (CF_{DIS})	Hệ số cấp Độ bền dọc (CF_D)
PC1	17,69	68,60	2,01	250	7,46
PC2	9,89	46,80	1,75	210	5,46
PC3	6,06	21,17	1,53	180	4,17
PC4	4,50	13,48	1,42	130	3,15
PC5	3,10	9,00	1,31	70	2,50
PC6	2,40	5,49	1,17	40	2,37
PC7	1,80	4,06	1,11	22	1,81

(4) Đặc trưng tải trọng vùng mũi cho hình dáng mũi ở 3.1.1-2 được xác định như sau:

(a) Hệ số hình dạng fa_i được xác định theo công thức:

$$fa_i = \frac{\alpha_i}{30}$$

(b) Lực F_i được xác định theo công thức:

$$F_i = 1000 fa_i CF_{CV} \left(\frac{\Delta_1}{1000}\right)^{0,64} \quad (kN)$$

(c) Tải trọng đường Q được xác định theo công thức sau:

$$Q_i = 1000 \left(\frac{F_i}{1000}\right)^{0,22} CF_{QV} \quad (kN/m)$$

(d) Áp lực P_i được xác định theo công thức sau:

$$P_i = 1000 \left(\frac{F_i}{1000}\right)^{0,56} CF_{PV} \quad (kN/m^2)$$

Trong đó:

i: đoạn thứ i đang xét;

α : góc đường nước (độ) xem Hình 8G/3.3.2-1;

Δ_1 : lượng chiếm nước của tàu tại UIWL (tấn), lấy không nhỏ hơn 5000 tấn;

CF_{CV}: hệ số cấp trượt hoàn toàn theo Bảng 8G/3.3.1-2;

CF_{QV}: hệ số cấp trượt mềm theo Bảng 8G/3.3.1-2; và

CF_{PV}: hệ số cấp cỡ ô tải trọng theo Bảng 8G/3.3.1-2.

Bảng 8G/3.3.1-2 Hệ số cấp

Cấp cực	Hệ số cấp trượt hoàn toàn (CF_{CV})	Hệ số cấp trượt mềm (CF_{QV})	Hệ số cấp cỡ ô tải trọng (CF_{PV})
PC6	3,43	2,82	0,65
PC7	2,60	2,33	0,65

2 Các vùng thân tàu không phải là vùng mũi

(1) Các vùng thân tàu không phải là vùng mũi, lực F_{NBow} và tải trọng đường Q_{NBow} dùng để xác định ô tải trọng (b_{NBow}, w_{NBow}) và áp lực thiết kế P_{avg} được xác định như sau:

(a) Lực F_{NBow} được xác định theo công thức sau:

$F_{NBow} = 0,36 CF_C D_F \times 1000$ (kN)

(b) Tải trọng đường Q_{NBow} được xác định theo công thức sau:

$$Q_{NBow} = 0{,}639\left(\frac{F_{NBow}}{1000}\right)^{0{,}61} CF_D \text{ x } 1000 \ \ (\text{kN/m})$$

Trong đó:

CF_C: hệ số cấp trượt hoàn toàn theo Bảng 8G/3.3.1-1;

D_F: hệ số lượng chiếm nước của tàu, xác định theo công thức sau:

$$D_F = \left(\frac{\Delta_2}{1000}\right)^{0{,}64} \quad \text{nếu } \frac{\Delta_2}{1000} \leq \text{CF}_{\text{DIS}}$$

$$D_F = CF_{DIS}^{0{,}64} + 0{,}10\left(\frac{\Delta_2}{1000} - CF_{DIS}\right) \quad \text{nếu } \frac{\Delta_2}{1000} > \text{CF}_{\text{DIS}}$$

Δ_2: lượng chiếm nước của tàu (tấn) tại UIWL, lấy không nhỏ hơn 10.000 tấn;

CF_{DIS}: hệ số lượng chiếm nước theo Bảng 8G/3.3.1-1; và

CF_D: hệ số cấp cỡ ô tải trọng, theo Bảng 8G/3.3.1-1.

3.3.2 Ô tải trọng thiết kế

1 Ở vùng mũi và vùng đai chống băng trung gian mũi tàu đối với tàu mang cấp gia cường đi cực PC6 và PC7, ô tải trọng thiết kế có kích thước: rộng w_{Bow}, cao b_{Bow} được xác định như sau:

$w_{Bow} = F_{Bow}/Q_{Bow}$ (m)

$b_{Bow} = Q_{Bow}/P_{Bow}$ (m)

Trong đó:

F_{Bow}: lực F_i lớn nhất (kN) ở vùng mũi;

Q_{Bow}: tải trọng đường Q_i lớn nhất (kN/m) ở vùng mũi; và

P_{Bow}: áp lực P_i lớn nhất (kN/m^2) ở vùng mũi.

2 Ở các vùng thân tàu khác với vùng mũi ở -1, ô tải trọng thiết kế có kích thước: rộng w_{NBow}, cao b_{NBow} được xác định như sau:

$w_{NBow} = F_{NBow}/Q_{NBow}$ (m)

$b_{NBow} = w_{NBow}/3{,}6$ (m)

Trong đó:

F_{NBow}: lực được xác định như ở 3.3.1-2(1)(a), kN; và

Q_{NBow}: tải trọng đường được xác định như ở 3.3.1-2(1)(b), kN/m.

3.3.3 Áp lực trung bình

Áp lực trung bình P_{avg} trong phạm vi một ô tải trọng thiết kế được xác định như sau:

$$P_{avg} = F/(b\ w)\ (kN/m^2)$$

Trong đó:

$F = F_{Bow}$ hoặc F_{NBow} tùy thuộc vào khu vực thân tàu đang xét, (kN);

$b = b_{Bow}$ hoặc b_{NBow} tùy thuộc vào khu vực thân tàu đang xét, (m); và

$w = w_{Bow}$ hoặc w_{NBow} tùy thuộc vào khu vực thân tàu đang xét, (m).

3.3.4 Áp lực khoang mút

Nhìn chung, ở các vùng cao hơn áp lực tập trung vào phạm vi ô tải trọng, ở các vùng thấp hơn thường có áp lực cục bộ lớn hơn. Vì thế, các hệ số áp lực khoang mút được liệt kê trong Bảng 8G/3.3.4-1 được dùng để tính toán cho áp lực tập trung trên các thành phần kết cấu theo vùng.

Bảng 8G/3.3.4-1 Hệ số áp lực khoang mút

Thành phần kết cấu		Hệ số áp lực khoang mút (PPF_i)
Tấm	Sườn ngang	PPF_s = (1,8 - s) không < 1,2
	Sườn dọc	PPF_s = (2,2 - 1,2s) không <1,5
Sườn trong hệ thống ngang	Các sống có phân bố tải trọng	PPF_s = (1,6 - s) không <1,0
	Các sông không phân bố tải trọng	PPF_s = (1,8 - s) không < 1,2
Sườn trong kết cấu đáy đôi		PPF_s = 1,0
Các sống chịu tải trọng Các cơ cấu dọc đáy và mạn Các sườn khỏe		PPF_s = 1,0 nếu $S_w \geq 0,5w$ PPF_s = 2,0 - 2,0S_w/w nếu $S_w < 0,5w$
Trong đó: s = khoảng cách sườn hoặc cơ cấu dọc, m; S_w = khoảng cách sườn khoẻ, m; w = chiều rộng của ô tải trọng, m.		

3.3.5 Hệ số vùng thân tàu

1 Kết hợp với từng vùng thân tàu là một hệ số vùng phản ánh mức độ tương đối của tải trọng đã dự kiến trong ở đó. Hệ số vùng AF đối với từng vùng thân tàu được liệt kê trong Bảng 8G/3.3.5-1.

Tuy nhiên, đối với tàu mang ký hiệu cấp bổ sung "Tàu phá băng" (viết tắt là ICB), hệ số vùng AF đối với từng vùng thân tàu được liệt kê trong Bảng 8G/3.3.5-2.

2 Khi nhịp của một thành phần kết cấu kéo qua biên của một vùng thân tàu, thì hệ số vùng thân tàu lớn nhất được dùng trong việc xác định kích thước của thành phần kết cấu đó.

3 Vì lý do làm tăng tính dễ dàng điều động, các tàu có thiết bị đẩy kiểu chân vịt xoay hoặc chân vịt "bầu" xoay phải xem xét đặc biệt đến hệ số vùng thân tàu đai chống băng sống mũi S_i và chân sống mũi S_l.

Bảng 8G/3.3.5-1 Hệ số vùng thân tàu AF

Vùng thân tàu		Vùng	Cấp cực						
			PC1	PC2	PC3	PC4	PC5	PC6	PC7
Mũi (B)	Tất cả	B	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Trung gian mũi (BI)	Đai	BI_i	0,90	0,85	0,85	0,80	0,80	1,00*	1,00*
	Chân	BI_l	0,70	0,65	0,65	0,60	0,55	0,55	0,50
	Đáy	BI_b	0,55	0,50	0,45	0,40	0,35	0,30	0,25
Thân tàu (M)	Đai	Mi	0,70	0,65	0,55	0,55	0,50	0,45	0,45
	Chân	M_l	0,50	0,45	0,40	0,35	0,30	0,25	0,25
	Đáy	M_b	0,30	0,30	0,25	**	**	**	**
Đuôi tàu (S)	Đai	S_i	0,75	0,70	0,65	0,60	0,50	0,40	0,35
	Chân	S_l	0,45	0,40	0,35	0,30	0,25	0,25	0,25
	Đáy	S_b	0,35	0,30	0,30	0,25	0,15	**	**

Chú thích:

*:xem 3.1.2(2); và

**: không cần gia cường đối với tải trọng băng.

Bảng 8G/3.3.5-2 Hệ số vùng thân tàu AF cho tàu mang ký hiệu bổ sung "Tàu phá băng" (viết tắt là ICB)

Vùng thân tàu		Vùng	Cấp cực						
			PC1	PC2	PC3	PC4	PC5	PC6	PC7
Mũi (B)	Tất cả	B	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Trung gian mũi (BI)	Đai	BI_i	0,90	0,85	0,85	0,85	0,85	1,00	1,00
	Chân	BI_l	0,70	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65	0,65
	Đáy	BI_b	0,55	0,50	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45

Bảng 8G/3.3.5-2 Hệ số vùng thân tàu AF cho tàu mang ký hiệu bổ sung "Tàu phá băng" (viết tắt là ICB) (tiếp theo)

Vùng thân tàu		Vùng	Cấp cực						
			PC1	PC2	PC3	PC4	PC5	PC6	PC7
Thân tàu (M)	Đai	Mi	0,70	0,65	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55
	Chân	M_l	0,50	0,45	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
	Đáy	M_b	0,30	0,30	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Đuôi tàu (S)	Đai	S_i	0,95	0,90	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
	Chân	S_l	0,55	0,50	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45
	Đáy	S_b	0,35	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30

3.4 Độ bền cục bộ

3.4.1 Quy định đối với tôn bao

1 Chiều dày tôn bao tối thiểu yêu cầu (t) được tính như sau:

$$t = t_{net} + t_s (\text{mm})$$

Trong đó:

t_{net}: chiều dày tấm yêu cầu để chịu tải trọng băng thiết kế, phù hợp với -2, mm; và

t_s: lượng ăn mòn và mài mòn cho phép, phù hợp với 2.3.2, mm.

2 Chiều dày của tôn vỏ yêu cầu để chịu tải trọng băng thiết kế (t_{net}) phụ thuộc vào hướng của sườn.

(1) Trường hợp sườn xiên với tấm 1 góc $\Omega \geq 70$ độ:

$$t_{net} = 500s\sqrt{\frac{AF \times PPF_p\left(\frac{P_{avg}}{1000}\right)}{\sigma_y}}\frac{1}{1+\frac{s}{2b}} \text{ (mm)}$$

(2) Trường hợp sườn xiên với tấm 1 góc $\Omega \leq 20$ độ:

(a) Nếu b ≥ s:

$$t_{net} = 500s\sqrt{\frac{AF \times PPF_p\left(\frac{P_{avg}}{1000}\right)}{\sigma_y}}\frac{1}{1+\frac{s}{2l}} \text{ (mm)}$$

(b) Nếu b < s:

$$t_{net} = 500s\sqrt{\frac{AF \times PPF_p\left(\frac{P_{avg}}{1000}\right)}{\sigma_y}\frac{2b}{s-\left(\frac{b}{s}\right)^2}}\frac{1}{1+\frac{s}{2l}} \text{ (mm)}$$

Trong đó:

Ω: góc nhỏ nhất (độ) giữa dây cung của đường nước và đường của sườn mức thứ nhất như mô tả ở hình 8G/3.4.1-1;

s: khoảng cách sườn ngang ở các tàu có sườn ngang hoạc khoảng cách sườn dọc ở những tàu có sườn dọc, m;

AF: hệ số vùng thân tàu, theo Bảng 8G/3.3.5-1 hoặc Bảng 8G/3.3.5-2;

PPF_P: hệ số áp lực khoang mút, theo Bảng 8G/3.3.4-1;

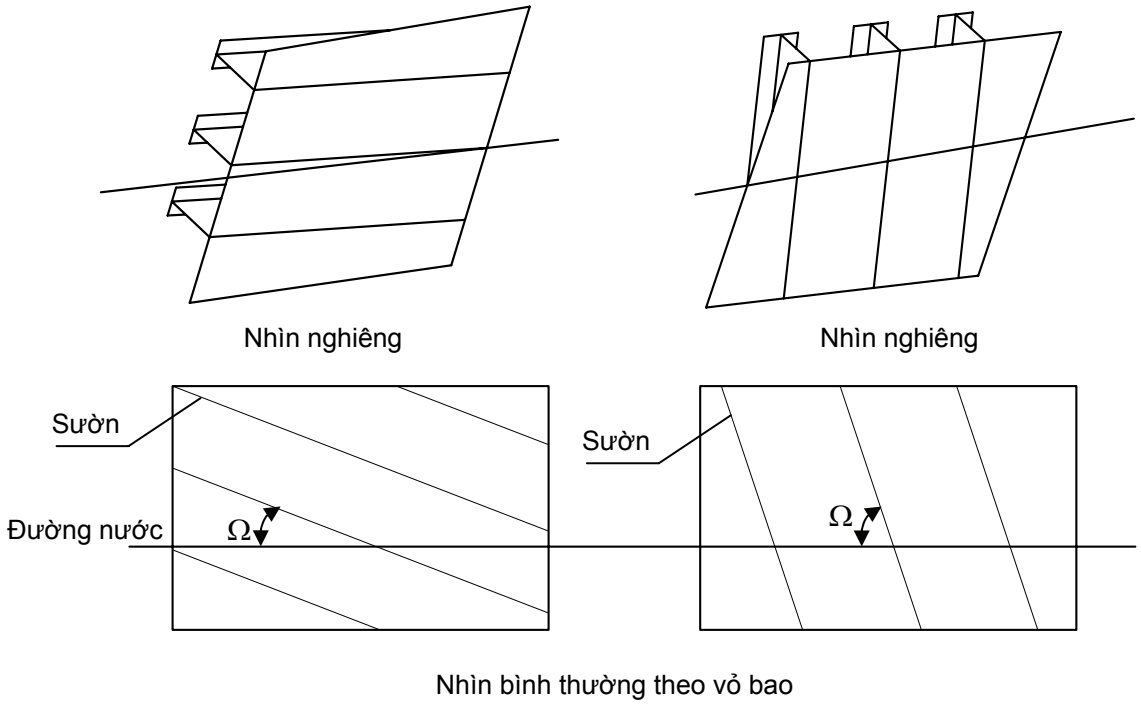
P_{avg}: áp lực ô trung bình phù hợp với 3.4.3, kN/m^2;

σ_y: giới hạn chảy trên nhỏ nhất của vật liệu, N/mm^2;

b: chiều cao của ô tải trọng thiết kế (m), nếu b $\leq$ (1- s/4) trong trường hợp sườn xiên với tấm (tôn bao); và

l: khoảng cách giữa các trụ/gối đỡ sườn bằng nhịp sườn, nhưng không được giảm đối với bất kỳ mã mút cố định nào. Khi các sống có phân bố tải trọng, chiều dài l không cần lấy lớn hơn khoảng cách từ sống đến trụ đỡ sườn xa nhất.

(3) Trường hợp sườn xiên với tấm 1 góc $20 < \Omega < 70$ (độ): sử dụng nội suy tuyến tính.



Hình 8G/3.4.1-1 Góc sườn và vỏ bao Ω

3.4.2 Sườn

1 Các cơ cấu sườn của những tàu mang cấp cực phải thiết kế chịu đựng được tải trọng băng xác định ở 3.3.

2 Thuật ngữ "cơ cấu sườn" dùng để chỉ vị trí các sườn ngang và sườn dọc, vị trí các sống và cơ cấu khỏe chịu tải trong vùng thân tàu chịu áp lực băng, xem Hình 8G/1.2.3-1 và Hình 8G/1.2.3-2. Trong trường hợp tải trọng phân bố trên các sống, việc bố trí và sắp xếp tải trọng sẽ được phê duyệt bởi Đăng kiểm.

3 Có thể giả thiết là cố định nếu các cơ cấu sườn hoặc là liên tục qua trụ/gối đỡ hoặc gắn với tiết diện trụ/gối đỡ có mã liên kết. Trong các trường hợp khác, được giả thiết là gối đỡ đơn giản, ngoại trừ liên kết có thể chứng tỏ được khả năng hạn chế xoay lớn. Tính cố định phải được đảm bảo tại gối được hoặc bất kỳ sườn nào kết thúc trong phạm vi một vùng gia cường chống băng.

4 Các chi tiết giao nhau của sườn với các sườn khác, bao gồm kết cấu tấm, các cơ cấu đảm bảo kết thúc của sườn tại các tiết diện đỡ, phải thỏa mãn các yêu cầu liên quan ở Phần khác.

5 Nhịp hiệu quả thiết kế của một sườn được xác định dựa trên chiều dài mô đun của nó. Nếu có sử dụng mã liên kết, nhịp hiệu quả thiết kế có thể giảm theo mức độ phê duyệt của Đăng kiểm. Mã phải đảm bảo độ ổn định của vùng đàn hồi và vùng giới hạn chảy.

6 Khi tính toán mô đun tiết diện và vùng chịu cắt của cơ cấu sườn, phải tính đến chiều dày của bản thành, mép bẻ (nếu có) và tôn mép kèm. Vùng chịu cắt của một cơ cấu sườn có thể bao gồm vật liệu của cơ cấu trên toàn bộ chiều chìm của cơ cấu, ví dụ như bản thành bao gồm một phần mép bẻ nhưng không tính đến tôn mép kèm.

7 Diện tích chịu cắt hiệu quả tinh thực tế A_w của cơ cấu sườn được xác định theo công thức sau:

$$A_w = \frac{h t_{wn} \sin \varphi_w}{100} \text{ cm}^2$$

Trong đó:

h: chiều cao nẹp (xem Hình 8G/3.4.2-1), mm;

t_{wn}: chiều dày tinh của bản thành: $t_{wn} = t_w - t_c$, mm;

t_w: chiều dày của bản thành khi đóng (xem Hình 8G/3.4.2-1), mm;

t_c: lượng khấu trừ hao mòn (mm) được trừ đi từ chiều dày bản thành và bản mép (như đã xác định bởi những Phần khác, nhưng không nhỏ hơn t_s được quy định ở 2.3.3);

φ_w: góc nhỏ nhất (độ) giữa tấm vỏ bao và bản thành sườn/nẹp, đo tại giữa nhịp sườn/nẹp (xem Hình 8G/3.4.2-1). Có thể lấy góc φ_w bằng 90 độ, nếu góc nhỏ nhất không nhỏ hơn 75 độ.

8 Mô đun chống uốn tiết diện đàn hồi hiệu quả tinh thực tế Z_p cơ cấu ngang hoặc dọc của sườn được tính như sau:

(1) Nếu diện tích tiết diện ngang của mép bẻ tấm mép kèm lớn hơn diện tích tiết diện ngang của sườn trong vùng, thì Z_p được xác định theo công thức sau:

$$Z_P = \frac{A_{Pn} t_{Pn}}{20} + \frac{h_w^2 t_{wn} \sin\varphi_w}{2000} + \frac{A_{fn}\left(h_{fc}\sin\varphi_w - b_w\cos\varphi_w\right)}{10} \quad \text{cm}^3$$

Trong đó:

t_{wn}, φ_w: xác định như ở -7; A_{pn}: diện tích tiết diện ngang tinh (cm^2) của sườn trong vùng;

t_{pn}: chiều dày tấm vỏ tinh gia cương (phù hợp với t_{net}, quy định ở 3.4.1-2), mm;

h_w: chiều cao của sườn khỏe trong vùng (xem Hình 8G/3.4.2-1), mm;

A_{fn}: diện tích tiết diện ngang tinh của mép bẻ sườn trong vùng, cm^2;

h_{fc}: chiều cao của sườn trong vùng, đo đến tâm của diện tích mép bẻ (xem Hình 8G/3.4.2-1), mm;

b_w: khoảng cách từ giữa chiều dày tấm sườn khỏe trong vùng đến tâm của diện tích mép bẻ (xem Hình 8G/3.4.2-1), mm.

(2) Nếu diện tích tiết diện ngang của sườn trong vùng đó lớn hơn diện tích tiết diện ngang của mép bẻ tấm gắn vào, thì Z_p (cm^3) được xác định theo công thức sau:

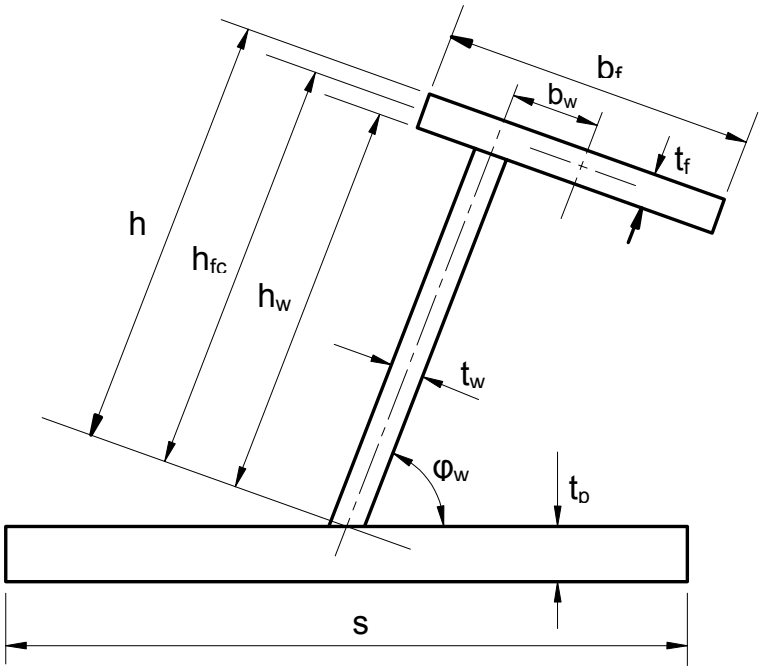
$$Z_P = t_{Pn} s\left(z_{na} + \frac{t_{pn}}{2}\right)\sin\phi_w + \left(\frac{((h_w - z_{na})^2 + z_{na}^2)t_{wn}\sin\phi_w}{2000} + \frac{A_{fn}((h_{fc} - z_{na})\sin\phi_w - b_w\cos\phi_w}{10}\right)\left(cm^3\right)$$

Trong đó:

s: khoảng cách sườn, m;

z_{na}: khoảng cách đến trục trung hoà đàn hồi (mm) tính từ tấm vỏ mà sườn gắn vào, z_{na} được xác định như sau:

$$z_{na} = \frac{100A_{fn} + h_w t_{wn} - 1000 t_{Pn} s}{2t_{wn}} \quad \text{mm}$$



Hình 8G/3.4.2-1 Tiết diện sườn

3.4.3 Sườn, kết cấu mạn sườn xiên và kết cấu đáy

1 Các sườn trong vùng ở kết cấu mạn và kết cấu đáy hệ thống ngang (các vùng thân tàu như vùng đáy trung gian mũi, vùng đáy thân tàu và vùng đáy đuôi tàu) phải có kích thước sao cho tác động tổng hợp của lực cắt và mô men uốn không vượt quá độ bền đàn hồi (độ bền dẻo) của cơ cấu. Độ bền đàn hồi được xác định theo mức độ của tải trọng giữa nhịp làm phát triển sự phá hủy dẻo của cơ cấu.

2 Diện tích chịu cắt hiệu quả tinh thực tế A_w của sườn xác định theo 3.5.2-3(1) không được nhỏ hơn A_t xác định theo công thức sau:

$$A_t = \frac{100^2 \times 0{,}5 sLL \times AF \times PPF \dfrac{P_{avg}}{1000}}{0{,}577\sigma_y} \quad \text{cm}^2$$

Trong đó:

LL: chiều dài của khu vực chịu tải của nhịp (m), được lấy bằng trị số nhỏ hơn của a và b, với a là nhịp sườn (m) và b là chiều cao của ô tải trọng băng thiết kế (m) phù hợp với 3.4.2-5;

s: khoảng sườn ngang, m;

AF: hệ số vùng thân tàu, theo Bảng 8G/3.3.5-1 hoặc Bảng 8G/3.3.5-2;

σ_y: giới hạn chảy trên tối thiểu của vật liệu, N/mm^2;

PPF: hệ số áp lực khoang mút, theo Bảng 8G/3.3.4-1;

P_{avg}: áp lực trung bình (kN/m^2) trong phạm vi ô tải trọng phù hợp với 3.3.3.

3 Mô đun chống uốn tiết diện hiệu dụng thực tế của tổ hợp tấm/nẹp Z_p xác định như ở 3.4.2-8 không được nhỏ hơn Z_{pt} xác định theo công thức sau:

$$Z_{pt} = \frac{100^3 \times Ys \times LL \times AF \times PPF_t \frac{P_{avg}}{1000} aA_1}{4\sigma_y} \quad \text{cm}^3$$

Trong đó:

AF, PPF_t, P_{avg}, LL, b, s, a và σ_y như quy định ở 3.4.3-2;

Y = 1 – 0,5(LL/a);

A_1: lấy bằng trị số lớn hơn trong hai trị số tính theo (a) và (b) sau đây:

(1) Nếu tải trọng băng tác động vào giữa nhịp của sườn ngang:

$$A_1 = \frac{1}{1 + \frac{j}{2} + \frac{k_w j}{2\left(\sqrt{1 - a_1^2} - 1\right)}}$$

(2) Nếu tải trọng băng tác động vào gần gối đỡ:

$$A_1 = \frac{1 - \frac{1}{2a_1 Y}}{0{,}275 + 1{,}44 k_z^{0,7}}$$

Trong đó:

j = 1 đối với sườn có một gối đỡ đơn giản ngoài vùng gia cường chống băng;

j = 2 đối với sườn không có bất kỳ gối đỡ đơn giản nào;

$a_1 = A_t/A_w$

A_t: diện tích chịu cắt tối thiểu của sườn ngang (như ở 3.4.3-2), cm^2;

A_w: diện tích chịu cắt tinh hữu ích của sườn ngang (tính toán phù hợp với 3.4.2-7), cm^2.

$k_w = 1/(1+2A_{fn}/A_w)$ với A_{fn} như quy định như ở 3.4.2-8;

k_z: hệ số mô đun chống uốn tiết diện:

$k_z = z_p/Z_p$ trường hợp chung

k_z = 0,0 khi sườn có bố trí các mã mút

z_p: tổng của các mô đun chống uốn tiết diện đàn hồi riêng biệt của mép bẻ và tấm vỏ, khi lắp ghép.

$$z_p = \left(\frac{b_f t_{fn}^2}{4} + \frac{b_{eff} t_{pn}^2}{4}\right)/1000$$

b_f: chiều rộng mép bẻ (xem Hình 8G/3.4.2-1), mm;

t_{fn}: chiều dày tinh của tấm mép bẻ, mm;

$t_{fn} = t_f - t_c$ (t_c quy định như ở 3.4.2-7)

t_f: chiều dày mép bẻ khi đóng mới (xem Hình 8G/3.4.2-1), mm;

t_{pn}: chiều dày tinh của tấm vỏ được lắp ghép (mm), không nhỏ hơn t_{net} như quy định ở 3.4.1;

b_{eff}: chiều rộng mép kèm của tấm tôn bẻ (mm), b_{eff} = 500s.

Z_p: mô đun chống uốn đàn hồi tiết diện hiệu dụng thực tế của sườn ngang (được tính toán theo 3.4.2-8), cm^3.

3.4.4 Sườn - cơ cấu dọc mạn (tàu hệ thống sườn dọc)

1 Các cơ cấu dọc mạn phải có kích thước sao cho tác động tổng hợp của lực cắt và mô men uốn không vượt quá độ bền đàn hồi của cơ cấu. Độ bền đàn hồi được xác định theo mức độ của tải trọng giữa nhịp làm phát triển sự phá hủy dẻo của cơ cấu.

2 Diện tích chịu cắt tinh hữu ích thực tế của sườn A_w, xác định theo 3.5.2-3 không được nhỏ hơn A_L xác định theo công thức sau:

$$A_L = \frac{100^2\left(AF \times PPF_s \frac{P_{avg}}{1000}\right) \times 0{,}5 b_1 a}{0{,}577\sigma_y} \quad \text{cm}^2$$

Trong đó:

AF: hệ số vùng thân tàu, theo Bảng 8G/3.3.5-1 hoặc Bảng 8G/3.3.5-2;

PPF_s: hệ số áp lực khoang mút, theo Bảng 8G/3.3.4-1;

P_{avg}: áp lực trung bình trong phạm vi ô tải trọng, phù hợp với 3.4.3, kN/m^2;

$b_1 = k_o b_2$ m;

$k_o = 1 - 0{,}3/b'$;

$b' = b/s$;

b: chiều cao của ô tải trọng băng thiết kế (m), theo 3.3.2-1 hoặc 3.3.2-2;

s: khoảng cách của các sườn dọc, m;

b_2: trị số tính bằng m, được xác định như sau:

Nếu $b' < 2$: $b_2 = b(1 - 0{,}25b')$;

Nếu $b' \geq 2$: $b_2 = s$.

a: nhịp thiết kế theo chiều dọc, m;

σ_y: giới hạn chảy trên tối thiểu của vật liệu, N/mm^2.

3 Mô đun chống uốn tiết diện hiệu dụng thực tế của tổ hợp tấm/nẹp Z_p xác định như ở 3.4.2-8 không được nhỏ hơn Z_{pL} được xác định theo công thức sau:

$$A_{pL} = \frac{100^3\left(AF \times PPF_s \frac{P_{avg}}{1000}\right) b_1 a^2 A_4}{8\sigma_y} \quad \text{cm}^3$$

Trong đó:

AF, PPF_s, P_{avg}, LL, b_1, a và σ_y như quy định ở 3.4.4-2;

$$A_4 = \frac{1}{1 + k_{wl}\left(\sqrt{1 - a_4^2} - 1\right)};$$

$a_4 = A_L/A_w$;

A_L: diện tích chịu cắt tối thiểu đối với cơ cấu dọc (cm^2) như quy định ở 3.4.4-2;

A_w: diện tích chịu cắt hiệu dụng thực tế của cơ cấu dọc (cm^2), phù hợp với 3.4.2-7;

$k_{wl} = \dfrac{1}{1 + \dfrac{2A_{fn}}{A_w}}$ với A_{fn} như quy định ở 3.4.2-8.

3.4.5 Sườn khỏe và các sống chịu tải trọng

1 Sườn khỏe và các sống chịu tải trọng phải được thiết kế để chịu được ô tải trọng băng như quy định ở 3.3. Ô tải trọng được áp dụng tại những vị trí mà các thành phần cơ cấu có thể chịu tác động tổng hợp của mô men uốn và lực cắt nhỏ nhất.

2 Sườn khỏe và các sống chịu tải trọng phải có kích thước sao cho tác động tổng hợp của mô men uốn và lực cắt không vượt quá độ bền dẻo của thành phần cơ cấu. Nếu các thành phần cơ cấu là một phần của hệ thống lưới kết cấu, thì phải dùng phương pháp phân tích thích hợp. Nếu hình dạng kết cấu của thành phần kết cấu đó không là một phần của hệ thống lưới kết cấu, thì dùng hệ số áp lực khoang mút thích hợp PPF theo Bảng 8G/3.3.4-1 và các quy định ở 3.4.2 đến 3.4.4 được áp dụng cho các thành phần kết cấu đó.

3 Phải quan tâm đặc biệt đến khả năng chịu cắt trong vùng lỗ khoét giảm trọng lượng và các lỗ khoét tại chỗ các thành phần kết cấu giao nhau.

4 Để xác định tiết diện chịu tải trọng của các sống, cơ cấu khỏe gia cường cho sườn hoặc cơ cấu khỏe gia cường cho các sống định hình một phần hệ thống kết cấu, có thể sử dụng các phương pháp thích hợp được đưa ra ở 3.4.12.

3.4.6 Ổn định cơ cấu

1 Để ngăn ngừa mất ổn định cục bộ tấm thành, tỷ lệ giữa chiều cao tấm thành h_w và chiều dày tinh t_w của bất kỳ cơ cấu sườn nào không được lớn hơn trị số xác định theo công thức sau:

Đối với tiết diện thanh phẳng:

$$\frac{h_w}{t_{wn}} \le \frac{282}{\sqrt{\sigma_y}}$$

Đối với tiết diện thép mỏ, thép chữ T và thép góc:

$$\frac{h_w}{t_{wn}} \le \frac{805}{\sqrt{\sigma_y}}$$

Trong đó:

h_w: chiều cao tấm thành, mm;

t_{nw}: chiều dày tinh của tấm thành, mm;

σ_y: giới hạn chảy trên tối thiểu của vật liệu, N/mm^2.

2 Những thành phần sườn thực sự không thể thỏa mãn các quy định của 3.4.6-1 (các sống chịu tải trọng hoặc các sườn khỏe có thành cao) phải gia cường thích đáng tấm thành. Kích thước của nẹp gia cường tấm thành phải đảm bảo tính ổn định kết cấu của cơ cấu sườn. Chiều dày tinh tối thiểu của tấm thành đối với các thành phần kết cấu đó không được nhỏ hơn giá trị lớn nhất xác định theo (a) và (b) sau đây:

(1) $$t_{wn} = 2{,}63 \times 10^{-3} \times c_1 \sqrt{\frac{\sigma_y}{5{,}34 + 4\left(\frac{c_1}{c_2}\right)^2}} \text{ mm}$$

Trong đó:

$c_1 = h_w - 0{,}8h$mm;

h_w: chiều cao tấm thành của sống/sườn khỏe (xem Hình 8G/3.4.6-1), mm;

h: chiều cao của cơ cấu sườn xuyên qua cơ cấu đang xét, bằng 0 nếu không có cơ cấu sườn như thế, xem Hình 8G/3.4.6-1;

c_2: Khoảng cách giữa cơ cấu đỡ hướng vuông góc với cơ cấu đang xét (xem Hình 8G/3.4.6-1), mm;

σ_y: Giới hạn chảy trên tối thiểu của vật liệu, N/mm^2.

(2) $t_{wn} = 0{,}35 t_{pn} \sqrt{\dfrac{\sigma_y}{235}}$ mm

Trong đó:

σ_y: giới hạn chảy trên tối thiểu của tôn vỏ tại chỗ đặt cơ cấu sườn, N/mm^2;

t_{wn}: chiều dày tinh của tấm thành, mm;

t_{pn}: chiều dày tinh của tấm vỏ trong vùng cơ cấu sườn, mm.

3 Để ngăn ngừa mất ổn định cục bộ mép bẻ của tiết diện thép hàn, phải thỏa mãn các điều kiện (1) và (2) sau đây:

(1) Chiều rộng mép bẻ b_f (mm) không nhỏ hơn 5 lần chiều dày tinh của tấm thành t_{wn};

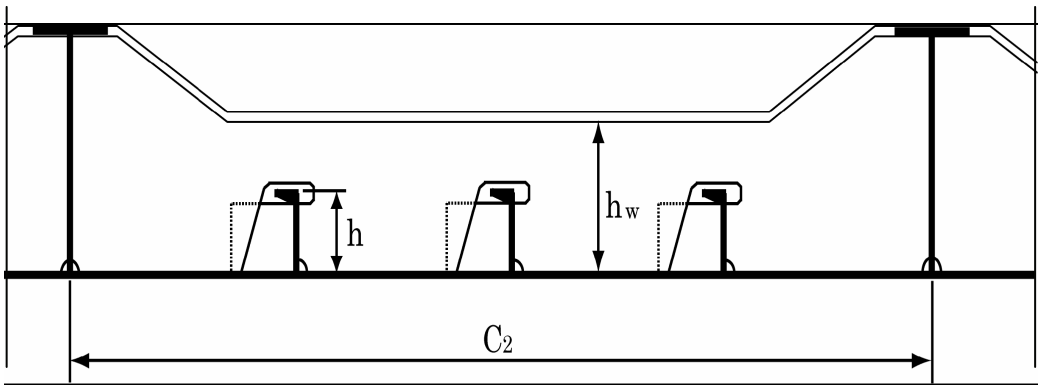
(2) Chiều rộng tấm mép về mỗi phía của bản thành phải thỏa mãn điều kiện sau:

$$\frac{b_{out}}{t_{fn}} \le \frac{155}{\sqrt{\sigma_y}}$$

Trong đó:

σ_y: giới hạn chảy trên tối thiểu của vật liệu, N/mm^2;

t_{fn}: chiều dày tinh của tấm mép, mm.



Hình 8G/3.4.6-1 Xác định giới hạn để gia cường tấm thành

3.4.7 Các kết cấu tấm phẳng

1 Kết cấu tấm phẳng là những thành phần tấm có nẹp gia cường gắn liền với thân tàu và chịu tải trọng băng. Các quy định này áp dụng cho các tấm trên tàu có chiều cao nhỏ hơn:

(1) Chiều cao tấm thành của sườn khỏe hoặc sống song song liền kề;

(2) 2,5 lần chiều cao sườn giao nhau với kết cấu tấm phẳng.

2 Chiều dày của tấm và kích thước của nẹp gia cường phải đủ để đảm bảo cố định mút đối với khung giàn vỏ tàu.

3 Ổn định của kết cấu tấm phẳng chịu tải trọng băng được xác định ở 3.3.

3.4.8 Sống mũi và sống đuôi

Sống mũi và sống đuôi phải được thiết kế phù hợp với các quy định của Đăng kiểm/theo các quy định mà Đăng kiểm xem xét, thống nhất. Đối với các tàu mang cấp cực PC6 và PC7, sống mũi và sống đuôi quy định ở Chương 8 phải xem xét bổ sung phù hợp.

3.4.9 Vây giảm lắc

1 Liên kết của vây giảm lắc với thân tàu phải được thiết kế sao cho trong trường hợp sống hông bị xé rách, nguy cơ hư hại thân tàu nhỏ nhất.

2 Vây giảm lắc nên liên kết với thân tàu bằng những đoạn ngắn, tùy thuộc vào chiều dài vây.

3.4.10 Các cơ cấu phụ

1 Mọi cơ cấu phụ phải được thiết kế phù hợp với lực tác động vào vị trí liên kết của chúng với kết cấu thân tàu hoặc vị trí của chúng trong vùng thân tàu.

2 Việc xác định tải trọng và thông số thích hợp phải được Đăng kiểm xem xét, thống nhất.

3.4.11 Các chi tiết cục bộ

1 Các chi tiết thiết kế cục bộ phải phù hợp với các quy định được Đăng kiểm xem xét, thống nhất.

2 Phải đặt các tấm đệm/tấm viền ở chỗ khoét lỗ để cơ cấu dọc xuyên qua cơ cấu khỏe trong vùng gia cường chống băng.

3 Tải trọng do một thành phần kết cấu chịu ở chỗ khoét phải không gây mất ổn định cơ cấu. Nếu thấy cần thiết, thì phải gắn nẹp gia cường.

3.4.12 Tính toán trực tiếp

1 Không áp dụng tính toán trực tiếp thay cho các quy trình phân tích yêu cầu đối với tôn vỏ và vị trí của sườn quy định ở 3.4.1, 3.4.3 và 3.4.4.

2 Tính toán trực tiếp được sử dụng để kiểm tra tải trọng tác dụng lên các sống và cơ cấu khỏe tạo thành một phần của hệ thống lưới kết cấu.

3 Nếu áp dụng tính toán trực tiếp để kiểm tra độ bền của hệ thống kết cấu, thì phải áp dụng quy định về ô tải trọng ở 3.3 mà không kết hợp với bất kỳ tải trọng

nào khác. Ô tải trọng được áp dụng tại các vị trí mà khả năng của các cơ cấu dưới tác động kết hợp của mô men uốn và lực cắt được giảm thiểu. Đặc biệt chú ý đến khả năng chịu cắt của các lỗ khoét giảm trọng lượng và các lỗ khoét xuyên qua của các cơ cấu giao nhau.

4 Đánh giá độ bền của các cơ cấu khỏe và sống có thể được thực hiện dựa trên phương pháp phân tích tuyến tính hoặc phi tuyến tính. Có thể sử dụng các phương pháp tính toán và lý tưởng hóa kết cấu đã được công nhận nhưng các yêu cầu chi tiết phải được phê duyệt bởi Đăng kiểm. Khi đánh giá độ bền, có thể xem xét đến hướng dẫn được nêu ở -5 và -6.

5 Nếu kết cấu được đánh giá dựa trên phân tích các phương pháp tuyến tính, cần chú ý xem xét các điều sau:

(1) Tấm tôn cơ cấu khỏe và các thành phần mép kèm phải chịu nén và cắt để thỏa mãn các tiêu chuẩn vặn liên quan được phê duyệt bởi Đăng kiểm.

(2) Ứng suất cắt danh nghĩa của tấm tôn cơ cấu khỏe phải nhỏ hơn $\sigma_y/\sqrt{3}$.

(3) Ứng suất Von Mises danh nghĩa trong các thành phần mép kèm phải nhỏ hơn $1{,}15\sigma_y$.

6 Nếu kết cấu được đánh giá dựa trên phân tích các phương pháp phi tuyến tính, cần chú ý xem xét các điều sau:

(1) Phân tích phải đảm bảo độ tin cậy về độ vặn và biến dạng dẻo của kết cấu.

(2) Các tiêu chuẩn đánh giá phải đảm bảo có biên độ phù hợp để chống lại sự nứt gãy, vặn và biến dạng chảy làm mất độ cứng của cơ cấu một cách đáng kể.

(3) Các biến dạng bên và biến dạng ngoài mặt phẳng của kết cấu mà tác dụng thường xuyên được coi là nhỏ so với quy cách kết cấu liên quan.

(4) Các tiêu chí đánh giá chi tiết phải được phê duyệt bởi Đăng kiểm.

3.4.13 Bánh lái

Quy cách của bánh lái phải được xác định dựa trên tải trọng được tạo ra do tác động của băng lên bánh lái.

(Xem tiếp Công báo số 441 + 442)

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