QUY CHUẨN KỸ THUẬT QUỐC GIA VỀ PHÂN CẤP VÀ ĐÓNG TÀU BIỂN VỎ THÉP

PHẦN 8G TÀU MANG CẤP GIA CƯỜNG ĐI CÁC CỰC VÀ GIA CƯỜNG CHỐNG BĂNG

CHƯƠNG 1 QUY ĐỊNH CHUNG

1.1 Quy định chung

1.1.1 Phạm vi áp dụng

1 Các quy định ở Phần này áp dụng cho những tàu dự định hành hải ở vùng nước đóng băng đông cứng.

2 Nếu tàu dự kiến đăng ký là tàu mang cấp gia cường đi các cực (sau đây gọi là tàu mang cấp đi các cực) phù hợp với Nghị quyết MSC/Circ.1056 của IMO và MEPC/Circ.399- "Hướng dẫn đối với các tàu hoạt động ở vùng nước đóng băng Bắc Cực, thì vật liệu, kết cấu thân tàu, trang thiết bị và máy tàu phải phù hợp với các quy định ở Chương 1 đến Chương 4 của Phần này và các yêu cầu bổ sung của các Phần khác liên quan.

3 Nếu tàu dự định đăng ký là tàu mang cấp gia cường chống băng (sau đây gọi là tàu mang cấp gia cường chống băng) để hoạt động ở biển Bắc Ban-tic theo Quy phạm cấp chống băng Phần Lan - Thụy Điển hoặc ở vùng biển thuộc Canada ở Bắc Cực theo Quy định ngăn ngừa ô nhiễm từ tàu biển ở vùng biển Bắc Cực thì vật liệu, kết cấu thân tàu, trang thiết bị và máy tàu phải phù hợp với các quy định ở Chương 1 đến Chương 5 của Phần này và các yêu cầu bổ sung của các Phần khác liên quan.

1.1.2 Hồ sơ

1 Cấp gia cường đi các cực định nghĩa ở 1.2.2-1 hoặc cấp gia cường chống băng định nghĩa ở 1.2.2-2 phải được ghi ở bản vẽ bố trí chung, mặt cắt ngang giữa tàu, các bản vẽ bố trí chống va đập ở cả khoang mũi, khoang đuôi và vùng lân cận chúng, bản vẽ khai triển tôn vỏ và bản vẽ chân vịt quy định ở 2.1.2 Phần 1B của Quy chuẩn.

2 Đối với các tàu mang cấp đi các cực, đường nước gia cường chống băng phía trên quy định ở 1.2.2-3(1), đường nước gia cường chống băng phía dưới quy định ở 1.2.2-3(2) và vùng thân tàu quy định ở 1.2.2-4(1) phải được ghi ở bản vẽ khai triển tôn vỏ quy định ở 2.1.2 Phần 1B của Quy chuẩn. Lượng bổ sung hao mòn/mài mòn quy định ở 2.3 phải ghi ở bản vẽ mặt cắt ngang giữa tàu, các bản vẽ bố trí chống va đập ở cả khoang mũi, khoang đuôi và khai triển tôn vỏ.

3 Đối với tàu mang cấp gia cường chống băng, đường nước gia cường chống băng bên trên quy định ở 1.2.2-3(1) và đường nước gia cường chống băng bên dưới quy định ở 1.2.2-3(2) phải được ghi ở bản vẽ khai triển tôn vỏ quy định ở 2.1.2 Phần 1B của Quy

chuẩn. Công suất ra của máy xác định ở 5.4.2, lượng chiếm nước xác định ở 5.1.2-6 và các kích thước cần thiết cho việc tính toán công suất ra của máy quy định ở 5.4.2 phải được ghi ở bản vẽ bố trí chung quy định ở 2.1.2 Phần 1B của Quy chuẩn.

1.1.3 Các phòng ngừa liên quan tới nhiệt độ thấp

Nhiệt độ thấp của môi trường xung quanh tàu phải được xem xét khi thiết kế các kết cấu, các thiết bị và các trang bị thiết yếu để đảm bảo an toàn và khai thác tàu v.v.. đồng thời phải xem xét cả hoạt động của hệ thống thuỷ lực, nguy cơ đóng băng của đường ống nước và các két nước, khởi động các động cơ điêzen sự cố v.v…

1.1.4 Thay thế tương đương

Việc thay thế các kết cấu thân tàu, trang thiết bị, máy và các hệ thống của chúng phải được Đăng kiểm chấp nhận, với điều kiện là Đăng kiểm xác nhận rằng các kết cấu thân tàu, trang thiết bị, máy và các hệ thống của chúng hoàn toàn tương đương với các yêu cầu của Phần này.

1.2 Định nghĩa

1.2.1 Quy định chung

Nếu không có quy định nào khác, Phần này định nghĩa/giải thích các thuật ngữ và các ký hiệu như ở 1.2.2 dưới đây.

1.2.2 Định nghĩa và giải thích

1 Cấp gia cường đi các cực: cấp gia cường đi các cực (cấp cực) được phân thành 7 cấp như ở Bảng 8G/1.1. Trách nhiệm của chủ tàu là xác định cấp (theo Bảng 8G/1.1) phù hợp với yêu cầu của mình.

Bảng 8G/1.1 Cấp gia cường đi các 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 dầy 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.

2 Cấp gia cường chống băng: cấp gia cường chống băng được phân thành 5 cấp như sau. Chủ tàu có trách nhiệm xác định cấp phù hợp với yêu cầu của mình.

(1) IA Super;

(2) IA;

(3) IB;

(4) IC;

(5) ID.

3 Đường nước gia cường chống băng:

(1) Đường nước gia cường chống băng bên trên (*UIWL*) được xác định bởi đường nước mũi, giữa và đuôi tàu lớn nhất khi hành trình ở vùng nước có băng phủ;

(2) Đường nước gia cường chống băng bên dưới (*LIWL*) được xác định bởi đường nước mũi, giữa và đuôi tàu nhỏ nhất khi hành trình ở vùng nước có băng phủ. Đường nước *LIWL* được xác định với mối quan hệ tới khả năng hành trình trong băng của tàu ở trạng thái dằn (chân vịt ngập hoàn toàn).

4 Các vùng thân tàu (xem Hình 8G/1.1):

(1) 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/1.1). 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 gắn kết cấu phía sau đó phải thoả mãn yêu cầu của Đăng kiểm.

(a) Vùng mũi tàu:

(i) 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 -5) bằng 10^o 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* 1,5 m tại biên sau của vùng mũi với điểm nằm cao hơn đường nước *UIWL* 2,0 m tại sống mũi.

(ii) 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 -5) bằng 10^o 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* 1,0 m 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 (i) và (ii) 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 lớp hơn 0,45 lần L_{UIWL} (chiều dài tàu tại UIWL).

(b) Mũi trung gian:

(i) 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^o (sau đây gọi là biên sau của vùng mũi trung gian) và ở dưới đường cao hơn đường nước *UIWL* 1,5 m;

(ii) 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^o (sau đây gọi là biên sau của vùng mũi trung gian) và ở dưới đường năm cao hơn đường nước *UIWL* 1,0 m.

(c) Vùng đuôi tàu:

(i) 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* 1,5 m.

(ii) 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* 1,0 m.

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

(d) Vùng giữa tàu:

(i) 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.

(ii) 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.

(e) 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^o theo phương ngang (sau đây gọi là biên trên của vùng đáy) trong vùng mũi trung gian, vùng giữa tàu và vùng đuôi tàu.

(f) 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.

(g) Vùng đai chống băng:

(i) 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;

(ii) 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.

Ký hiệu các vùng thân tàu như sau (Hình 8G/1.1):

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.

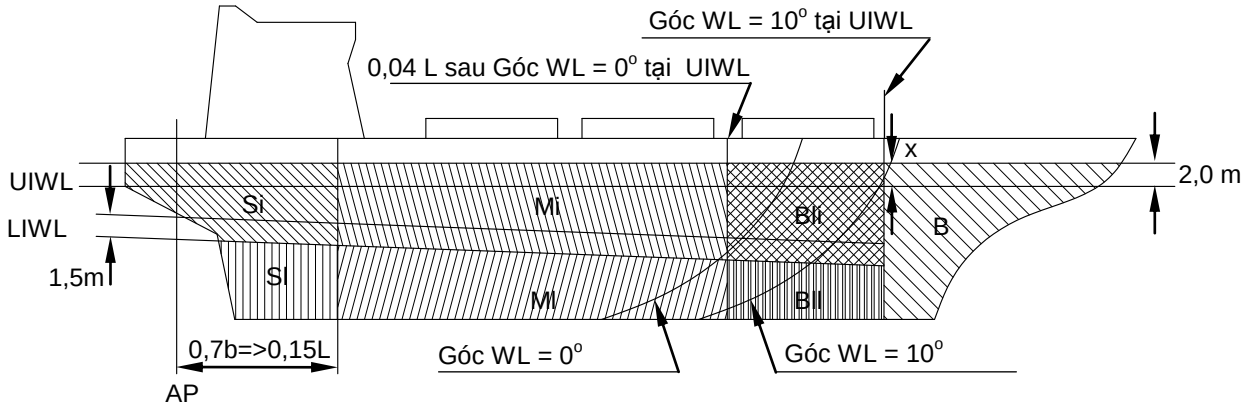
(2) Vùng mũi, giữa và đuôi tàu (xem Hình 8G/1.2) trong phần thân tàu được xác định đối với tàu gia cường chống băng cấp IA Super, IA, IC và vùng mũi tàu được xác định đối với tàu gia cường chống băng cấp ID như sau:

(a) Vùng mũi: từ sống mũi tới một đường song song và nằm phía sau đường biên trước của phần thân tàu một khoảng 0,04L mà tại đó đường nước chạy song song với đường tâm. Đối với tàu gia cường chống băng cấp IA Super và IA, vùng chồng qua đường biên không cần lớn hơn 6 m và đối với tàu gia cường chống băng cấp IB, IC và ID, vùng chồng qua đường biên không cần lớn hơn 5 m;

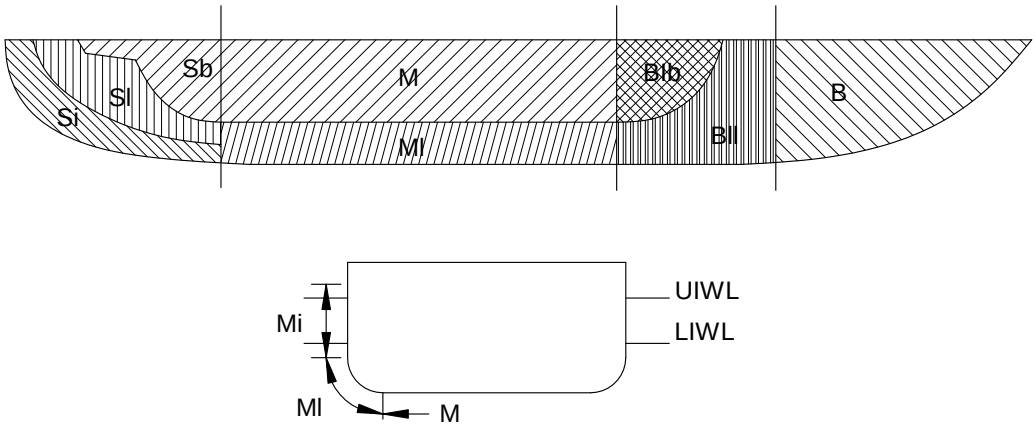
(b) Vùng giữa: từ biên sau của vùng mũi tới một đường song song và nằm phía sau đường biên sau của phần thân tàu một khoảng 0,04L mà tại đó đường nước chạy song song với đường tâm. Đối với tàu gia cường chống băng cấp IA Super và IA, vùng chồng qua đường biên không cần lớn hơn 6 m và đối với tàu gia cường chống băng cấp IB và IC, vùng chồng qua đường biên không cần lớn hơn 5 m;

(c) Vùng đuôi: từ biên sau của vùng giữa tàu tới sống đuôi.

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.

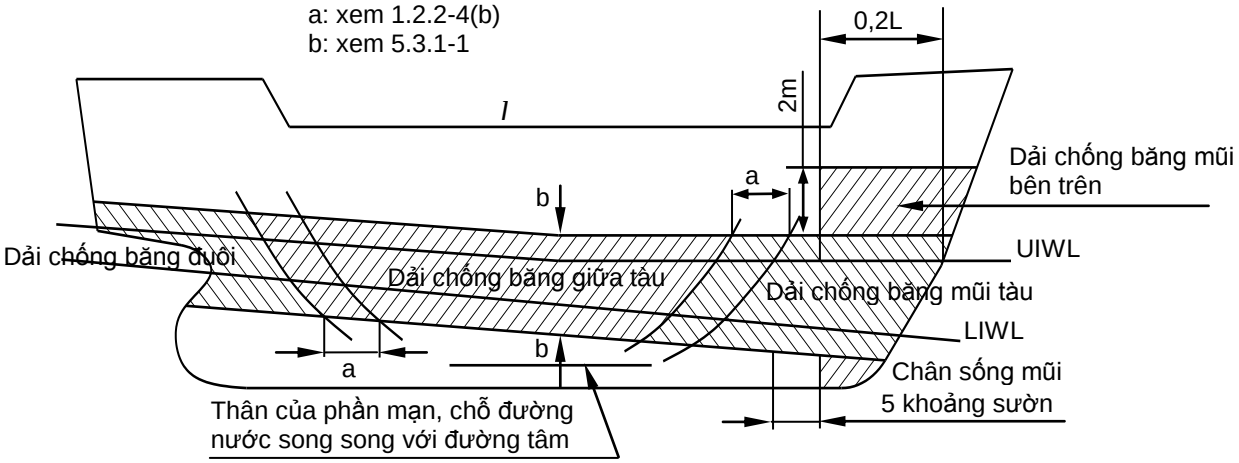


b = khoảng cách từ A.P tới chiều rộng ngắt quãng lớn nhất tại UIWL



Tiết diện giữa tàu

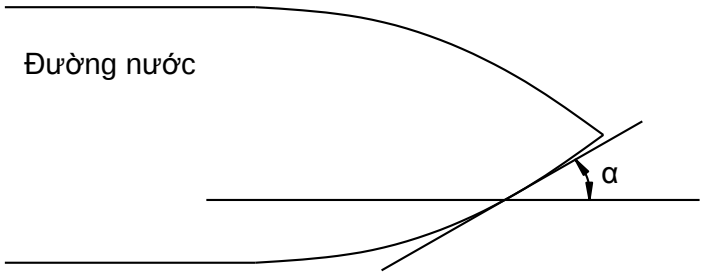
Hình 8G/1.1 Các vùng trên thân tàu



Hình 8G/1.2 Các vùng trên thân của tàu mang cấp gia cường chống băng

5 Góc của đường nước (góc WL)

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/1.3).



Hình 8G/1.3 Góc đường nước α

6 Công suất ra của máy

Công suất ra của máy (H) là công suất ra liên tục lớn nhất của máy. Nếu công suất ra của máy chính bị hạn chế do biện pháp kỹ thuật hoặc do bất kỳ sự áp dụng quy định nào đối với tàu, thì H được tính đến là công suất ra hạn chế.

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 thoả 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/2.1-1 đến Bảng 8G/2.1-4.

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/2.2.

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 thoả mãn các quy định ở 1.1.12, Phần 2A của Quy chuẩn.

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.

Bảng 8G/2.1-1 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(2) ngoài vùng 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. B4: Dải trên cùng của vách dọc. B5: Dải đứng (sống dọc cạnh miệng khoang) và dải nghiêng trên cùng của két đỉnh hông.	- Loại II trong vùng 0,4L giữa tàu. - Cấp A/AH(2) ngoài vùng giữa tàu.
Các cơ cấu đặc biệt: C1: Dải tôn mép mạn tại boong chính (1). C2: Tấm sống dọc ở boong chính (1). C3: Dải tôn boong tại vách dọc không kể tôn boong tại vị trí vách vỏ trong của tàu vỏ kép(1).	- 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 (3).	- 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 hoá.
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 hoá.
C6: Dải tôn hông trên tàu có đáy đôi trên toàn bộ chiều rộng tàu và có chiều dài nhỏ hơn 150 m.	- Loại II trong vùng 0,6L giữa tàu. - Loại I ngoài vùng 0,6L giữa tàu.
C7: Dải tôn hông trên các tàu khác (1).	- 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 (7).	- 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(3).

Chú thích:

(1) 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;

(2) AH nghĩa là A32 hoặc A36;

(3) DH nghĩa là D32 hoặc D36.

Bảng 8G/2.1-2 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 hoá

Chú thích:

(1) AH nghĩa là A32 hoặc A36.

Bảng 8G/2.1-3 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) EH nghĩa là E32 hoặc E36;

(3) DH nghĩa là D32 hoặc D36.

Bảng 8G/2.1-4 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;

(3) DH nghĩa là D32 hoặc D36.

Bảng 8G/2.2 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/2.3 dựa vào cấp vật liệu đối với các thành phần kết cấu ở Bảng 8G/2.1 -1 đến 8G/2.1-4 và Bảng 8G/2.2 trên đây, 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 và 2.2 trên đây, liên quan đến cấp đi các cực.

3 Loại thép làm tất cả các cơ cấu sườn của tàu gắn với các tấm chịu thời tiết không được nhỏ hơn trị số cho trong 8G/2.5. Yêu cầu này áp dụng cho tất cả các cơ cấu sườn của tàu cũng như đối với các thành phần cơ cấu tàu kề cận khác (ví dụ các vách, boong) trong phạm vi 600 mm của tấm lộ thiên.

Bảng 8G/2.3 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

Bảng 8G/2.4 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:

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.

Bảng 8G/2.5 Các loại thép làm cơ cấu sườn trong tàu gắn với tấm chịu thời tiết

Chiều dày t (mm)	PC1-PC5		PC6 & PC7	
	MS	HT	MS	HT
t ≤ 20	B	AH	B	AH
20 < t ≤ 35	D	DH	B	AH
35 < t ≤ 40	D	DH	D	DH
40 < t ≤ 45	E	EH	D	DH

Chú thích:

AH: A32 và/hoặc A36;

DH: D32 và/hoặc D36;

EH: E32 và/hoặc E36;

FH: F32 và/hoặc F36.

2.1.4 Vật liệu khác với thép tấm cán

Vật liệu khác với thép tấm cán phải là loại có thành phần hoá 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 của Quy chuẩn. 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 của Quy chuẩn.

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 chấp nhận. 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 của Quy chuẩn.

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 chấp nhận. 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 của Quy chuẩn.

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 của Quy chuẩn.

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/2.6.

Bảng 8G/2.6 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 Tải trọng băng thiết kế quy định trong Chương này được áp dụng cho các tàu dạng phá băng mang cấp đi các cực.

2 Tải trọng băng thiết kế đối với bất kỳ dạng mũi nào khác phải được Đăng kiểm xem xét chấp nhận riêng biệt cho từng trường hợp.

3.1.2 Phương án (kịch bản) tải trọng

Tải trọng băng thiết kế quy định trong Chương này dựa vào phương án (kịch bản) tải trọng va đập, 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 hoá 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.

3.2 Ổn định

3.2.1 Ổn định nguyên vẹn

1 Ổn định nguyên vẹn của tất cả các tàu mang cấp đi các cực phải phù hợp với các quy định ở các Chương 2, 3 hoặc 5 Phần 10 của Quy chuẩn. Ngoài ra, việc tính toán ổn định

phải được thực hiện để chứng minh sự thỏa mãn với yêu cầu ở (1) và (2) dưới đây. Tác động của băng lên vùng chịu thời tiết phải được tính đến khi tính toán ổn định.

(1) Trong quá trình dao động gây ra lắc, chòng chành, nhấp nhô hoặc nghiêng về một bên do quay trở hoặc do bất kỳ lý do nào khác, ổn định dương theo yêu cầu phải được duy trì;

(2) Khi lướt lên trên băng và duy trì tức thời cân bằng tại mút sống mũi thấp nhất, ổn định dương theo yêu cầu phải được duy trì.

Ổn định dương theo yêu cầu có nghĩa là tàu ở trạng thái cân bằng dương có chiều cao tâm nghiêng dương tối thiểu bằng 150 mm và một đường nằm dưới mép boong mạn khô như định nghĩa ở Chương 1 Phần 11 của Quy chuẩn, không bị ngập nước.

2 Ổn định trong trạng thái lướt lên trên băng phải được tính toán theo quy trình được Đăng kiểm chấp nhận.

3 Đối với các tàu mang cấp đi các cực không thể lướt trên băng, nếu được Đăng kiểm chấp nhận, việc tính toán ổn định quy định ở -1(2) có thể được miễn giảm khi xét đến đặc trưng khai thác và hình dạng thân tàu v.v…

3.2.2 Ổn định trong tình trạng tai nạn

1 Tất cả các tàu mang cấp đi các cực phải đủ ổn định để chịu đựng hậu quả ngập nước do thân tàu bị băng làm hư hỏng ở phạm vi như quy định từ (1) đến (4) sau đây:

(1) Phạm vi theo theo chiều dọc: 0,045 lần chiều dài đường nước UIWL, nếu tâm nằm phía trước điểm chiều rộng lớn nhất trên UIWL;

(2) Phạm vi theo theo chiều dọc: 0,015 lần chiều dài đường nước UIWL, nếu tâm vùng hư hỏng do băng nằm phía sau điểm chiều rộng lớn nhất trên UIWL;

(3) Phạm vi theo chiều cao: nhỏ hơn 0,2 lần chiều chìm đi băng sâu nhất hoặc bằng phạm vi theo chiều dọc;

(4) Sâu 760 mm đo theo vỏ mạn trên toàn bộ vùng bị hư hỏng.

2 Tâm vùng hư hỏng do băng được giả thiết là nằm tại điểm bất kỳ giữa ky tàu và 1,2 lần chiều chìm đi băng sâu nhất.

3 Đối với các tàu mang cấp đi các cực PC5, PC6 và PC7 không chở hàng gây ô nhiễm hoặc hàng nguy hiểm hư hỏng có thể được giả thiết hạn chế giữa các vách kín nước, trừ khi kích thước lỗ thủng lớn hơn khoảng cách giữa các vách đó.

3.3 Phân khoang

3.3.1 Quy định chung

Phân khoang đối với những tàu mang cấp đi các cực theo quy định ở 3.3 này, ngoài ra phải phù hợp với các quy định ở những Phần khác và các Công ước liên quan.

3.3.2 Đáy đôi

1 Tất cả các tàu mang cấp đi các cực đều phải có đáy đôi kéo suốt chiều rộng và chiều dài giữa các vách khoang mũi và khoang đuôi.

2 Tất cả các tàu mang cấp đi các cực có mũi dạng phá băng và khoang mũi ngắn có thể miễn đáy đôi đến vách khoang mũi trong vùng sống mũi nghiêng, với điều kiện là các khoang kín nước giữa vách khoang mũi và vách đặt tại chỗ nối giữa sống mũi với ky đáy không dùng để chứa chất gây ô nhiễm.

3.3.3 Chuyên chở các chất gây ô nhiễm

1 Tất cả các tàu mang cấp đi các cực không được chở bất kỳ chất gây ô nhiễm nào trực tiếp tiếp xúc với tôn bao.

2 Bất kỳ chất gây ô nhiễm nào cũng phải cách biệt với tôn bao của tàu bằng kết cấu vỏ kép tối thiểu là 760 mm.

3 Đáy đôi ở những tàu mang cấp đi các cực PC6 và PC7 có thể được dùng để chứa bất kỳ chất lỏng sử dụng cho tàu nào nếu các két chứa chất lỏng đó nằm sau vùng giữa tàu và trong phạm vi phẳng của đáy. Tuy nhiên, nếu có các quy định cấm ở những Phần khác của Quy chuẩn và các Công ước liên quan thì không được phép chứa.

3.4 Tải trọng băng thiết kế

3.4.1 Đặc tính của tải trọng va đập trượt

Thông số xác định đặc tính của tải trọng va đập trượt được phản ánh trong hệ số cấp nêu ở Bảng 8G/3.1.

Bảng 8G/3.1 Hệ số cấp

Cấp cực	Hệ số cấp trượt hoàn toàn (CF_F)	Hệ số cấp trượt mềm (CF_F)	Hệ số cấp cỡ ô tải trọng (CF_D)	Hệ số cấp lượng chiếm 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

3.4.2 Vùng mũi

1 Ở vùng mũi của tất cả những tàu mang cấp đi các cực và ở vùng giải chống băng trung gian mũi đối với các tàu mang cấp đi các cực CP6 và CP7, 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/3.1.

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 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.

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

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

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/1.3;

$\beta^{'}$: Góc sườn thông thường (độ) xem Hình 8G/3.1;

CF_c: Hệ số cấp trượt hoàn toàn theo Bảng 8G/3.1;

CF_F: Hệ số cấp trượt mềm theo Bảng 8G/3.1;

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

4 Lực F được xác định theo công thức sau:

$$F_1 = fa_i CF_F\left(\frac{\Delta_1}{1000}\right)^{0{,}64} x1000 \quad \text{kN}$$

Trong đó:

i : Đoạn thứ i đang xét;

$fa_{1i:}$ Hệ số hình dạng của đoạn thứ i, xem -3;

CF_C: Hệ số cấp trượt hoàn toàn theo Bảng 8G/3.1;

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

5 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 $AR_i = 1,3$.

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

Trong đó:

i : Đoạn thứ i đang xét;

$\beta_i^{'}$: Góc sườn thông thường (độ) của đoạn thứ i.

6 Tải trọng đường được xác định theo công thức sau:

$$Q_i = \left(\frac{F_i}{1000}\right)^{0,61} \frac{CF_D}{AR_i^{0,35}} x1000 \quad \text{kN/m}$$

Trong đó:

i : Đoạn thứ i đang xét;

F_i và AR_i: Trị số quy định ở -4 và -5, tương ứng;

CF_D: Hệ số cấp cỡ ô tải trọng theo Bảng 8G/3.1.

7 Áp lực P được xác định theo công thức sau:

$$P_i = \left(\frac{F_i}{1000}\right)^{0,22} CF_D^2 AR_i^{0,3} x1000 \quad \text{kN/m}^2$$

Trong đó:

i: Đoạn thứ i đang xét;

F_i và AR_i: Trị số quy định ở -4 và -5, tương ứng;

CF_D: Hệ số cấp cỡ ô tải trọng theo Bảng 8G/3.1.

8 Ở vùng mũi và vùng đai chống băng trung gian mũi đối với các tàu mang cấp đi các cực PC6 và PC7, ô tải trọng thiết kế với cỡ (kích thước) chiều rộng w_{Bow} và chiều cao b_{Bow} xác định như sau:

$$w_{Bow} = \frac{F_{Bow}}{Q_{Bow}} \quad \text{m} \qquad b_{Bow} = \frac{Q_{Bow}}{P_{Bow}} \quad \text{m}$$

Trong đó:

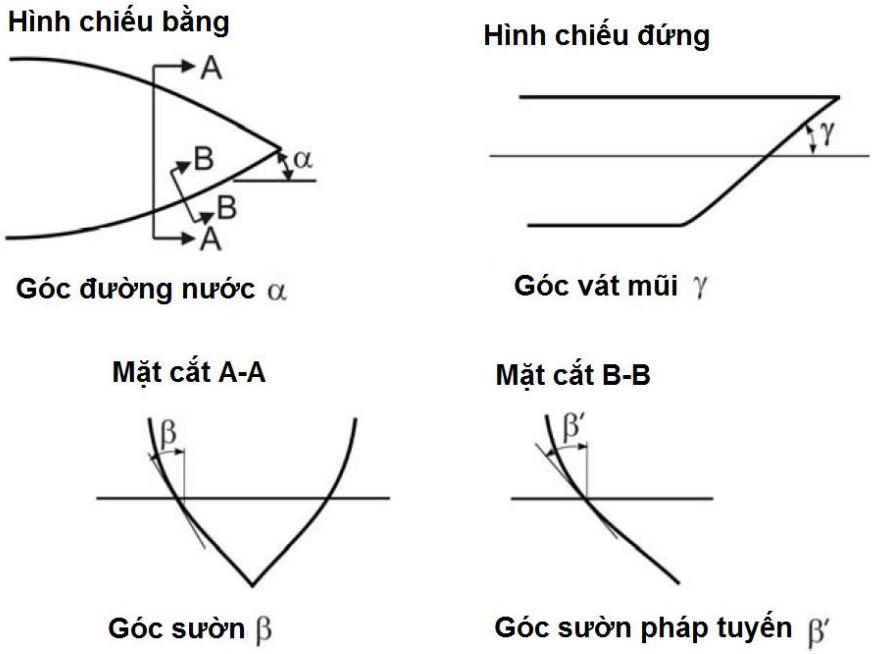
F_{bow}: Trị số lực F_i lớn nhất trong vùng mũi từ -4, kN;

Q_{bow}: Trị số Q_i lớn nhất trong vùng mũi từ -6, kN/m;

P_{bow} : Trị số P_i lớn nhất trong vùng mũi từ -7, kN/m^2.

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

$$P_{avg} = Fbow / (b_{Bow} w_{Bow}) \quad \text{kN/m}^2$$



Chú thích:

$\beta^{'}$: 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($\beta^{'}$) =tan(β)cos(α)

Hình 8G/3.1 Xác định các góc thân tàu

3.4.3 Các vùng thân tàu không phải là vùng mũi

1 Vùng thân tàu, sống đuôi, vùng chân trung gian mũi, vùng đáy trung gian mũi và vùng đai chống băng trung gian mũi đối với các tàu mang cấp cực PC1, PC2, PC3, PC4 và PC5, lực F_{NBow} và tải trọng đường Q_{Nbow} dùng để xác định cỡ ô tải trọng (b_{NBow}, w_{NBow}) và áp lực thiết kế P_{avg} được xác định như sau:

(1) Lực F_{NBow}:

$$F_{NBow} = 0{,}36CF_C D_F x1000 \quad kN$$

Trong đó:

CF_C: Hệ số cấp trượt hoàn toàn theo Bảng 8G/3.1;

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

$$D_F = \left(\frac{\Delta_2}{1000}\right)^{0,64} \qquad \text{nếu } \left(\frac{\Delta_2}{1000}\right) \le CF_{DIIS};$$

$$D_F = CF_{DIIS}{}^{0,64} + 0{,}10\left(\frac{\Delta_2}{1000} - CF_{DIIS}\right) \quad \text{nếu } \left(\frac{\Delta_2}{1000}\right) \succ CF_{DIIS} .$$

Trong đó:

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/3.1.

(2) Tải trọng đường $Q_{Nbow:}$

$$Q_{NBow} = 0{,}639\left(\frac{F_{NBow}}{1000}\right)^{0,61} CF_D x1000 \quad \text{kN/m}$$

Trong đó:

F_{NBow}: Lực được xác định theo (1), kN;

CF_D : Hệ số cấp cỡ ô tải trọng, theo Bảng 8G/3.1.

2 Ở vùng thân tàu, vùng mũi và vùng chân trung gian mũi tàu, vùng đáy trung gian mũi tàu đối với tất cả các tàu mang cấp cực và vùng đai chống băng trung gian mũi tàu đối với các tàu mang cấp cực PC6 & PC7, ô tải trọng thiết kế có cỡ rộng w_{NBow} và cao b_{NBow} được xác định như sau:

$w_{NBow} = F_{NBow} / Q_{NBow}$ m;

$b_{NBow} = w_{NBow} / 36$ m.

Trong đó:

F_{NBow}: Lực được xác định theo 3.4.3-1(1), kN;

Q_{Nbow}: Tải trọng đường được xác định theo 3.4.3-1(2), kN/m.

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

$P_{avg} = F_{NBow} / (b_{NBow}w_{NBoww})$ kN/m^2

Trong đó:

F_{NBow}, b_{NBow} và w_{NBow} là các trị số được xác định ở -1 và -2, tương ứng.

3.4.4 Áp lực khoang mút

Nói 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/3.2 được dùng để tính toán cho áp lực tập trung trên các thành phần kết cấu theo vùng.

Bảng 8G/3.2 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
Các sống chịu tải trọng Các cơ cấu dọc đáy và mạn Các sườn khoẻ		PPF_s = 1,0 nếu S_w < 1,0 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.		

3.4.5 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 được cho trong Bảng 8G/3.3.

Bảng 8G/3.3 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);

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

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 hệ số vùng thân tàu đai chống băng sống mũi và chân sống mũi S_i và S_l.

3.5 Độ bền cục bộ

3.5.1 Quy định đối với tôn bao

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

$$t = t_{net} + t_s \quad mm$$

Trong đó:

t_{net}: Chiều dày tấm yêu cầu để chịu tải trọng băng thiết kế, phù hợp với 3.5.1-2, mm;

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 $\Omega \geq 70^o$:

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

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

(a) Nếu $b \geq s$:

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

(a) Nếu $b < s$:

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

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/3.2;

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;

PPF_P: Hệ số áp lực khoang mút, theo Bảng 8G/3.2;

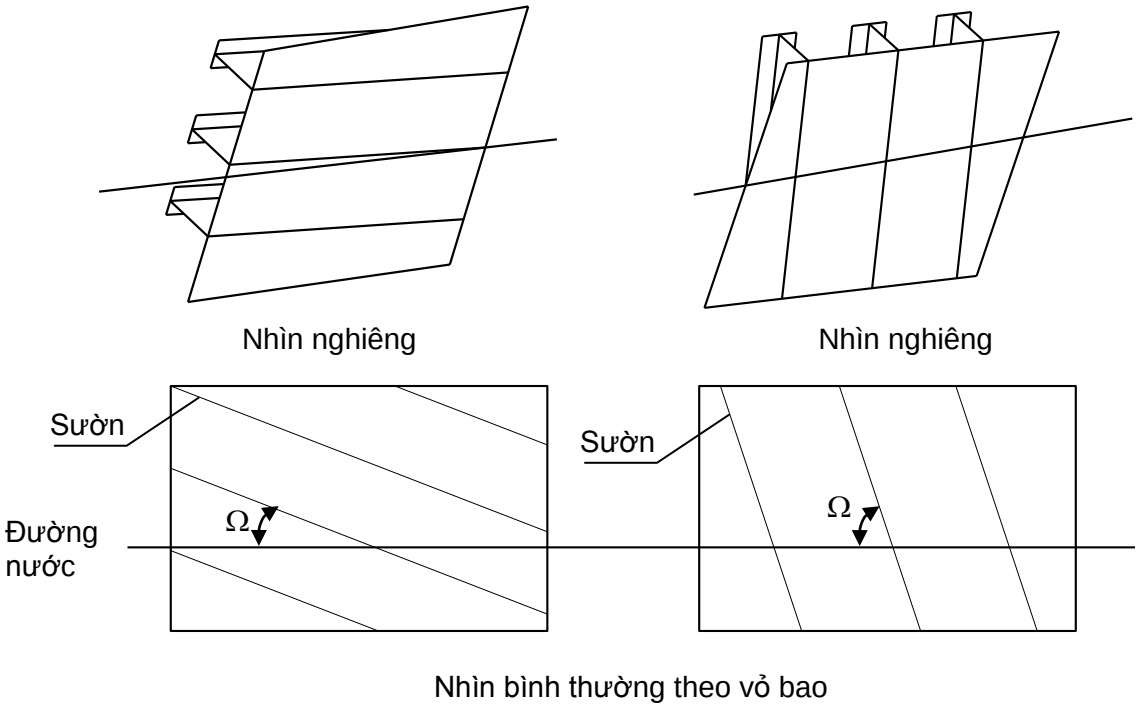
P_{avg}: Áp lực ô trung bình phù hợp với 3.4.3-3, kN/m^2;

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 ≤ (1- s/4) trong trường hợp sườn xiên với tấm (tôn bao);

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/3.2 Góc sườn và vỏ bao Ω

3.5.2 Sườn

1 Các cơ cấu sườn của những tàu mang cấp cực phải thiết kế chịu đựng được tải trọng băng xác định ở 3.4.

2 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 đỡ hoặc bất kỳ sườn nào kết thúc trong phạm vi một vùng gia cường chống băng.

3 Xác định diện tích chịu cắt hiệu quả tinh thực tế A_w và mô đun chống uốn tiết diện đàn hồi hiệu quả tinh thực tế Z_p:

(1) Diện tích chịu cắt hiệu quả tinh thực tế A_w của cơ cấu sườn được xác định theo công thức sau:

$$A_w = \frac{ht_{wn}\sin\varphi_w}{100} \qquad \text{cm}^2$$

Trong đó:

h : Chiều cao nẹp (xem Hình 8G/3.3), 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/3.3), 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/3.3). Có thể lấy góc φ_w bằng 90^o, nếu góc nhỏ nhất không nhỏ hơn 75^o.

(2) Mô đun chống uốn tiết diện đàn hồi hiệu quả tinh thực tế Z_p:

(a) Nếu diện tích tiết diện ngang của mép bẻ tấm gắn vào lớn hơn diện tích tiết diện ngang của sườn trong vùng, thì Z_p được xác định theo công thức sau:

$$Z_P = \frac{A_{Pn}t_{Pn}}{20} + \frac{h_w^2 t_{wn}\sin\varphi_w}{2000} + \frac{A_{fn}\left(h_{fc}\sin\varphi_w - b_w\cos\varphi_w\right)}{10} \qquad \text{cm}^3$$

Trong đó:

s : Khoảng cách sườn, m;

A_{pn}: Diện tích tiết diện ngang tinh (cm^2) của sườn trong vùng;

t_{pn} : Chiều dày tấm vỏ tinh lắp đặt (phù hợp với t_{net}, quy định ở 3.5.1-2), mm;

h_w : Chiều cao của sườn khoẻ trong vùng (xem Hình 8G/3.53), 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/3.53), mm;

b_w : Khoảng cách từ giữa chiều dày tấm sườn khoẻ trong vùng đến tâm của diện tích mép bẻ (xem Hình 8G/3.53), mm.

(b) 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:

$$Z_P = t_{Pn}s\left(z_{na} + \frac{t_{pn}}{2}\right)\sin\varphi_w + \left(\frac{((h_w - z_{na})^2 + z_{na}^2)t_{wn}\sin\varphi_w}{2000} + \frac{A_{fn}((h_{fc} - z_{na})\sin\varphi_w - b_w\cos\varphi_w}{10}\right)$$

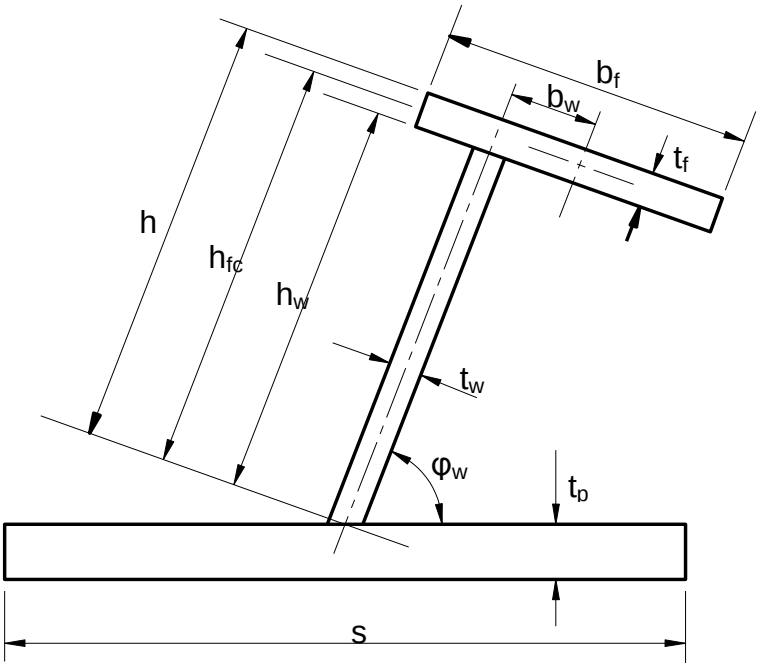
(cm^3)

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/3.3 Tiết diện sườn

3.5.3 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:

$$A_t = \frac{100^2 x 0{,}5 x LL x AF x PPF_t \dfrac{P_{avg}}{1000} s}{0{,}577\sigma_y} \quad \text{cm}^2$$

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 3.5.1-2;

s : Khoảng sườn ngang, m;

AF: Hệ số vùng thân tàu, theo Bảng 8G/3.3;

σ_y: Giới hạn chảy trên tối thiểu của vật liệu, N/mm^2;

PPF_t: Hệ số áp lực khoang mút, theo Bảng 8G/3.2;

P_{avg} : Áp lực trung bình (kN/m^2) trong phạm vi ô tải trọng phù hợp với 3.4.3-3.

3 Mô đun chống uốn tiết diện hiệu dụng thực tế của tổ hợp tấm/nẹp Z_p xác định như ở 3.5.2-3 không được nhỏ hơn Z_{pt} xác định theo công thức sau:

$$Z_{pt} = \frac{100^3 \text{xLLxAFxPPF}_t \frac{P_{avg}}{1000} \text{saA}_1}{4\sigma_y} \quad \text{cm}^3$$

Trong đó:

AF, PPF_t, P_{avg}, L, b, s, a và σ_y như quy định ở 3.5.2-2;

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:

(a) Nếu tải trọng băng tác động vào giữa nhịp của sườn ngang:

$$A_1 = \frac{1}{1 + \frac{j}{2} + \frac{k_w j}{2\left(\sqrt{1 - a_1^2} - 1\right)}}$$

(b) 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 3.5.3-2), cm^2;

A_w: Diện tích chịu cắt tinh hữu ích của sườn ngang (tính toán phù hợp với 3.5.2-3), cm^2.

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/3.3), mm;

t_{fn} : Chiều dày tinh của tấm mép bẻ, mm;

t_f : Chiều dày mép bẻ khi đống mới (xem Hình 8G/3.3), mm;

t_{pn}: Chiều dày tinh của tấm vỏ được lắp ghép (mm), không nhỏ hơn t_{net} như quy định ở 2.4;

b_{eff}: Chiều rộng hữu ích của tấm vỏ (mm), b_{eff} = 500s.

Z_p: Mô đun chống uốn đàn hồi tiết diện hiệu dụng thực tế của sườn ngang (tính toán theo 3.5.2-3(1) và (2), cm^3.

3.5.4 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:

$$A_L = \frac{100^2 \left(AFxPPF_s \frac{P_{avg}}{1000} \right) x0{,}5 b_1 a}{0{,}577 \sigma_y} \quad \text{cm}^2$$

Trong đó:

AF : Hệ số vùng thân tàu, theo Bảng 8G/3.3;

PPF_s: Hệ số áp lực khoang mút, theo Bảng 8G/3.2;

P_{avg} : Áp lực trung bình trong phạm vi ô tải trọng, phù hợp với 3.4.3-3, 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 3.4.2-8 hoặc 3.4.2-2;

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 3.5.2-3(1) không được nhỏ hơn Z_{pL} được xác định theo công thức sau:

$$A_{pL} = \frac{100^3 \left(AFxPPF_s \frac{P_{avg}}{1000} \right) b_1 a^2 A_4}{8\sigma_y} \quad \text{cm}^3$$

Trong đó:

AF, PPF_s, P_{avg}, L, b_1, a và σ_y như quy định ở 3.5.4-2;

$$A_4 = \frac{1}{1 + k_{wl}\left(\sqrt{1 - a_4^2} - 1\right)};$$

$a_4 = A_L/A_w$;

A_L : Diện tích chịu cắt tối thiểu đối với cơ cấu dọc (cm^2) như quy định ở 3.5.4-2;

A_w: Diện tích chịu cắt hiệu dụng thực tế của cơ cấu dọc (cm^2), phù hợp với 3.5.2-3;

$k_{wl} = \frac{1}{1 + \frac{2A_{fn}}{A_w}}$ với A_{fn} như quy định ở 3.5.2-3(1).

3.5.5 Sườn khoẻ và các sống chịu tải trọng

1 Sườn khoẻ và các sống chịu tải trọng phải được thiết kế để chịu được ô tải trọng băng như quy định ở 3.4. 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 khoẻ 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/3.2 và các quy định ở 3.5.2 đến 3.5.4 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.

3.5.6 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 thoả mãn các quy định của 3.5.6-1 (các sống chịu tải trọng hoặc các sườn khoẻ 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:

(a) $$t_{wn} = 2{,}63x10^{-3} c_1 \sqrt{\frac{\sigma_y}{5{,}34 + 4\left(\frac{c_1}{c_2}\right)^2}} \quad \text{mm}$$

Trong đó:

$c_1 = h_w - 0{,}8h$ mm;

h_w : Chiều cao tấm thành của sống/ sườn khoẻ (xem Hình 8G/3.4), 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;

c_2 : Khoảng cách giữa cơ cấu đỡ hướng vuông góc với cơ cấu đang xét (xem Hình 8G/3.4), mm;

σ_y : Giới hạn chảy trên tối thiểu của vật liệu, N/mm^2.

(b) $$t_{wn} = 0{,}35 t_{pn} \sqrt{\frac{\sigma_y}{235}} \quad \text{mm}$$

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 thoả 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};

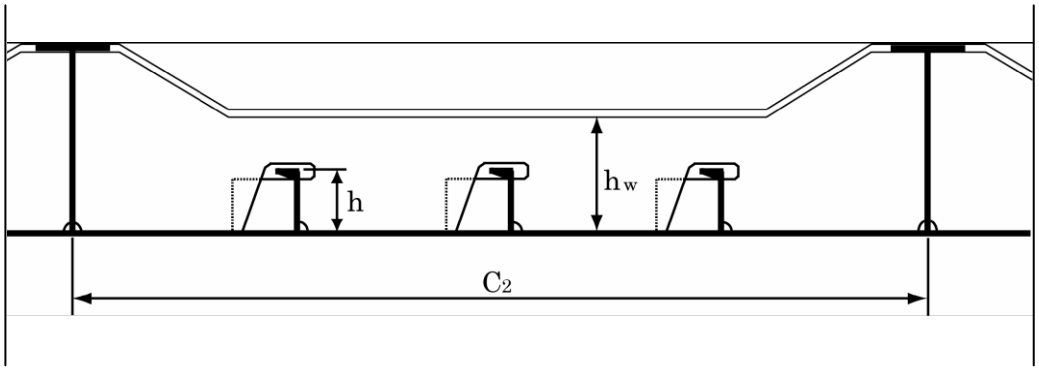
(2) Chiều rộng tấm mép về mỗi phía của bản thành phải thoả mãn điều kiện sau:

$$\frac{b_{out}}{t_{fn}} \leq \frac{155}{\sqrt{\sigma_y}}$$

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 Xác định giới hạn để gia cường tấm thành

3.5.7 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 khoẻ 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.

3.5.8 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 chấp nhận. Đối với các tàu mang cấp cực PC6 và PC7, sống mũi và sống đuôi quy định ở 5.3.7 và 5.3.9 phải xem xét bổ sung phù hợp.

3.5.9 Sống hông

1 Liên kết của sống hông 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 Sống hông nên liên kết với thân tàu bằng những đoạn ngắn, tuỳ thuộc vào chiều dài sống.

3.5.10 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 chấp nhận.

3.5.11 Các chi tiết cục bộ

1 Các chi tiết thiết kế cục bộ phải phù hợp với các quy định được Đăng kiểm chấp nhận.

2 Phải đặt các tấm đệm/tấm viền ở chỗ khoét lỗ để cơ cấu dọc xuyên qua cơ cấu khoẻ 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.

3.5.12 Tính toán trực tiếp

1 Không áp dụng tính toán trực tiếp thay cho các quy trình phân tích đã quy định trong quy định thống nhất này.

2 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 3.4.

3.6 Độ bền chung

3.6.1 Quy định chung

1 Tải trọng băng để kiểm tra độ bền chung của tàu hành hải trong vùng cực đóng băng dày đặc chỉ cần phải tổng hợp với tải trọng nước tĩnh.

2 Ứng suất tổng hợp phải so sánh với ứng suất pháp và ứng suất tiếp (uốn và cắt) tại những vị trí khác nhau dọc theo chiều dài tàu.

3 Ngoài ra, phải kiểm tra xác nhận đủ độ bền mất ổn định cục bộ.

3.6.2 Áp lực băng thiết kế theo phương thẳng đứng tại mũi tàu

1 Áp lực băng thiết kế theo phương thẳng đứng tại mũi tàu (F_{IB}, kN) được lấy là trị số nhỏ nhất trong hai trị số $F_{IB,1}$ và $F_{IB,2}$ sau đây:

$$F_{IB,1} = 1000x0{,}534K_1^{0,15}\sin^{0,2}(\gamma_{stem})\sqrt{\frac{\Delta_2 K_h}{10^6}CF_L}$$

$$F_{IB,2} = 1000x1{,}2CF_F$$

Trong đó:

K_1 : Hệ số rãnh, $K_1 = 1000\dfrac{K_f}{K_h}$

(a) Đối với trường hợp mũi tàu dạng tù:

$$K_f = \left(\frac{2CB^{1-e_b}}{1+e_b}\right)\tan(\gamma_{stem})^{-0,9(1+e_b)}$$

(b) Đối với trường hợp mũi tàu dạng hình nêm ($\alpha < 80$ độ), e_b = 1 và phía trên đơn giản:

$$K_f = \left(\frac{\tan(\alpha_{stem})}{\tan^2(\gamma_{stem})} \right)^{0,9}$$

$K_h = 10A_{wp}$ kN/m;

CF_L: Hệ số cấp độ bền chung, theo Bảng 8G/3.1;

e_b : Hệ số mũ dạng mũi mô tả đường nước tốt nhất, xem Hình 8G/3.5 và 8G/3.6.

e_b = 1,0 đối với mũi dạng nêm đơn giản;

e_b = 0,4 đến 0,6 đối với mũi dạng thìa;

e_b = 0 đối với mũi dạng thuyền đổ bộ.

Chấp nhận trị số e_b thích hợp xác định theo phương pháp đơn giản.

γ_{stem}: Góc của sống mũi (độ) được đo giữa trục nằm ngang với tiếp tuyến của sống mũi tại đường nước UIWL;

α_{stern}: Góc đường nước (độ) được đo trên UIWL tại sống mũi (Xem Hình 8G/3.5)

$$C = \frac{1}{2\left(\frac{L_B}{B}\right)^{e_b}}$$

Trong đó:

B : Chiều rộng tàu lý thuyết của tàu, m;

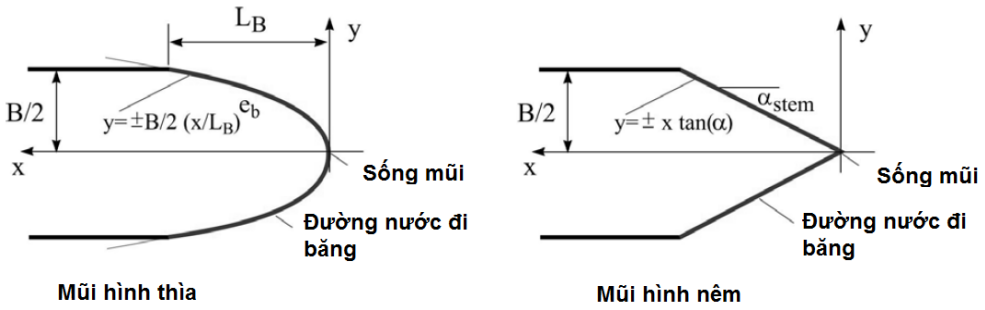
L_B: Chiều dài mũi tàu, xem Hình 8G/3.5 và 3.6, m;

Δ_2: Lượng chiếm nước của tàu không lấy nhỏ hơn 10.000 tấn;

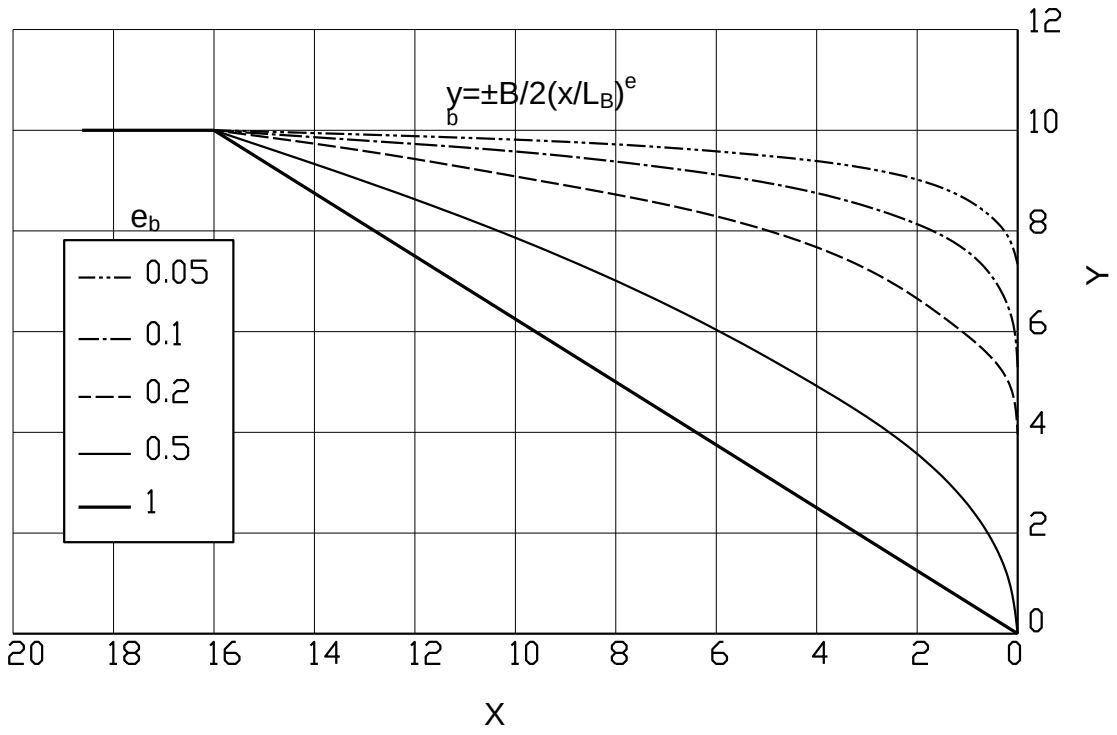
A_{wp}: Diện tích đường nước, m^2;

CF_F: Hệ số cấp mất mềm dẻo/linh hoạt, theo Bảng 8G/3.1.

Khi áp dụng, chiều chìm phụ thuộc vào khối lượng phải được xác định tại đường nước tương ứng với trạng thái tải trọng đang xét.



Hình 8G/3.5 Hình dạng mũi tàu



Hình 8G/3.6 Hệ số e_b theo dạng mũi tàu đối với B = 20 và L_B = 16

3.6.3 Lực cắt thiết kế theo phương thẳng đứng

1 Lực cắt (do băng) thiết kế theo phương thẳng đứng F_l dọc thân tàu được lấy như sau:

$$F_l = C_f F_{1B} \quad kN$$

Trong đó:

C_f : Hệ số phân bố theo chiều dọc, được lấy như sau:

(a) Lực có trị số dương:

C_f = 0,0 từ mút sau của L đến 0,6L tính từ mút sau;

C_f = 1,0 từ 0,9L tính từ mút sau đến mút trước của L.

(b) Lực có trị số âm:

C_f = 0,0 tại mút sau của L;

C_f = -0,5 từ 0,2L đến 0,6L tính từ mút sau;

C_f = 0,0 từ 0,8L tính từ mút sau đến mút trước của L.

Đối với các vị trí trung gian C_f lấy theo nội suy tuyến tính.

2 Ứng suất tiếp ứng dụng theo phương thẳng đứng τ_a được xác định dọc thân tàu theo cách tương tự như ở Chương 13,.4.2-2 Phần 2A của Quy chuẩn bằng việc thay thế lực cắt băng thiết kế theo phương thẳng đứng cho lực cắt sóng thiết kế theo phương thẳng đứng.

3.6.4 Mô men uốn thiết kế theo phương thẳng đứng

1 Mô men uốn (do băng) thiết kế theo phương thẳng đứng M_I dọc thân tàu được lấy như sau:

$$M_I = 0{,}1C_m L' \sin^{-0,2}(\gamma_{stem}) F_{1B} \quad \text{kNm}$$

Trong đó:

L' : Chiều dài tàu (m) được đo trên UIWL từ mặt trước của sống mũi đến mặt sau của trụ lái hoặc đến đường tâm 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;

γ_{stem}: Như quy định ở 3.6.2;

F_{1B} : Lực băng thiết kế theo phương thẳng đứng tại mũi tàu, xem 3.6.2, kN;

C_m : Hệ số phân bố theo chiều dọc đối với mô men uốn (do băng) thiết kế theo phương thẳng đứng, được lấy như sau:

C_m = 0,0 tại mút sau của L;

C_m = 1,0 từ 0,5L đến 0,7L tính từ mút sau;

C_m = 0,3 tại 0,95L tính từ mút sau;

C_m = 0,0 tại mút trước của L.

Đối với các vị trí trung gian C_m lấy theo nội suy tuyến tính.

2 Ứng suất pháp tác dụng theo phương thẳng đứng σ_a được xác định dọc thân tàu theo cách tương tự như ở Chương 13,.4.2-1 Phần 2A của Quy chuẩn bằng việc thay thế mô men uốn (do băng) thiết kế theo phương thẳng đứng cho mô men uốn (do sóng) thiết kế theo phương thẳng đứng.

3.6.5 Tiêu chuẩn độ bền chung

1 Tiêu chuẩn độ bền phải thoả mãn quy định ở Bảng 8G/3.4. Ứng suất thiết kế không được vượt quá ứng suất cho phép.

Bảng 8G/3.4 Tiêu chuẩn độ bền chung

Kiểu hư hỏng	Ứng suất tác dụng	Ứng suất cho phép khi: $\sigma_y / \sigma_H \le 0{,}7$	Ứng suất cho phép khi: $\sigma_y / \sigma_H > 0{,}7$
Kéo căng	σ_a	$0{,}8\sigma_y$	$0{,}8x0{,}41(\sigma_y + \sigma_u)$
Cắt	τ_a	$0{,}8\sigma_y / \sqrt{3}$	$0{,}8x0{,}41(\sigma_y + \sigma_u) / \sqrt{3}$
Mất ổn định	σ_a	σ_c đối với tấm và tấm thành của nẹp $\sigma_c / 1{,}1$ Đối với nẹp	
	τ_a	τ_c	

Trong đó:

σ_a : Ứng suất pháp tác dụng theo phương thẳng đứng, N/mm^2;

τ_a : Ứng suất tiếp tác dụng theo phương thẳng đứng, N/mm^2;

σ_y : Giới hạn chảy trên tối thiểu của vật liệu, N/mm^2;

σ_u : Độ bền kéo cơ bản của vật liệu, N/mm^2;

σ_c : Ứng suất mất ổn định tiêu chuẩn (N/mm^2) chịu nén, phù hợp với 13.4 Phần 2A của Quy chuẩn;

τ_c : Ứng suất mất ổn định tiêu chuẩn (N/mm^2) chịu cắt, phù hợp với 13.4 Phần 2A của Quy chuẩn.

CHƯƠNG 4 HỆ THỐNG MÁY TÀU

4.1 Quy định chung

4.1.1 Phạm vi áp dụng

Những quy định trong Chương này áp dụng cho máy chính, máy lái, các máy phụ quan trọng và sự cố, các hệ thống quan trọng để đảm bảo an toàn của tàu và sinh mạng thuyền viên.

4.1.2 Bản vẽ và tài liệu

1 Phải trình duyệt các bản vẽ và tài liệu sau đây:

(1) Các chi tiết của điều kiện môi trường và cấp cự yêu cầu đối với máy tàu, nếu có sự khác nhau về cấp cực so với cấp cực của kết cấu thân tàu;

(2) Các bản vẽ chi tiết của máy chính (bao gồm các thông tin về chức năng kiểm soát lực đẩy chính quan trọng);

(3) Các hạn chế hoạt động của máy chính, máy lái, các máy phụ và sự cố quan trọng;

(4) Mô tả chi tiết về vị trí lắp đặt và bảo vệ để ngăn ngừa ảnh hưởng của băng, tuyết và đóng băng đến hệ thống máy chính, máy phụ và sự cố;

(5) Bằng chứng về khả năng hoạt động trong các điều kiện môi trường dự kiến;

(6) Các bản tính và hồ sơ thể hiện sự phụ hợp với các quy định của Chương này;

(7) Các bản vẽ và tài liệu mà Đăng kiểm thấy cần thiết.

4.1.3 Thiết kế hệ thống

1 Phải bố trí phương tiện an toàn cháy nổ bổ sung phù hợp với các quy định ở các Chương 5.2.3, 7.4, 10.2.1-2 và 10,.5.5-2 Phần 5 của Quy chuẩn.

2 Bất kỳ hệ thống tự động nào (kiểm soát, báo động, hệ thống chỉ báo và an toàn) đối với hệ thống quan trọng được lắp đặt cũng phải được duy trì phù hợp với các quy định ở Chương 4 của Quy chuẩn kỹ thuật Quốc gia về hệ thống điều khiển tự động và từ xa QCVN 60: 2013/BGTVT.

3 Hệ thống chịu hư hại do đóng băng phải được xả nước.

4 Các tàu một chân vịt mang cấp cực từ PC1 đến PC5 phải có phương tiện để đảm bảo cho tàu hoạt động hiệu quả trong trường hợp thiết bị đẩy bị hư hỏng, bao gồm một cơ cấu biến bước có thể kiểm soát được.

4.2 Tải trọng thiết kế

4.2.1 Quy định chung

1 Khi thiết kế chân vịt, hệ trục lực đẩy và hệ thống truyền công suất, phải đưa các yếu tố sau đây vào tính toán:

(1) Lực sau cánh lớn nhất;

(2) Lực trước cánh lớn nhất;

(3) Mô men xoắn trục cánh lớn nhất;

(4) Mô men xoắn chân vịt lớn nhất do băng;

(5) Lực đẩy chân vịt lớn nhất do băng;

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

(7) Lực đẩy lớn nhất trên hệ trục lực đẩy;

(8) Tải trọng phá huỷ cánh.

2 Tải trọng quy định ở -1 phải phù hợp với các quy định sau:

(1) Tải trọng băng phủ các chân vịt trong ống đạo lưu và chân vịt hở, có cánh biến bước hoặc cố định, đặt tại sống đuôi của tàu; tải trọng băng trên chân vịt mũi và chân vịt kiểu hút phải được xem xét đặc biệt;

(2) Tải trọng được nêu trong Chương này là tải trọng giả định, tác động riêng biệt, có trị số cực đại trong toàn bộ đời tàu trong điều kiện hoạt động bình thường. Tải trọng này không bao hàm điều kiện khai thác thiết kế ngoài dự kiến, ví dụ khi chân vịt đã ngừng hoạt động bị kéo lướt qua băng.

(3) Tải trọng yêu cầu cũng áp dụng cho thiết bị đẩy kiểu chân vịt xoay hoặc bầu xoay, có xét đến các tải trọng do tương tác của băng và chân vịt. Tuy nhiên, Chương này không đề cập đến tải trọng do băng va đập tác dụng lên thân của thiết bị đẩy kiểu chân vịt xoay hoặc bầu xoay;

(4) Tải trọng phải là tổng tải trọng (trừ khi có quy định khác) trong quá trinh tương tác và phải được áp dụng riêng biệt (trừ khi có quy định khác), đồng thời chỉ được giả định để tính toán độ bền chi tiết.

4.2.2 Lực sau cánh lớn nhất

1 Lực sau cánh lớn nhất làm cong mặt sau cánh chân vịt do chân vịt cắt vào khối băng trong khi quay đẩy tàu về phía trước được tính theo công thức sau:

(1) Đối với chân vịt hở:

- Khi $D < D_{limit}$

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

- Khi $D \geq D_{limit}$

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

Trong đó:

$D_{limit} = 0,85(H_{ice})^{1,4}$ m.

(2) Đối với chân vịt trong đạo lưu:

- Khi $D < D_{limit}$

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

- Khi $D \geq D_{limit}$

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

Trong đó:

H_{ice}: Chiều dày của băng (m) để tính toán độ bền máy, quy định ở Bảng 8G/4.1;

S_{ice}: Chỉ số bền của băng đối với áp suất băng lên cánh, quy định ở Bảng 8G/4.1;

D : Đường kính chân vịt, m;

EAR: Tỉ số diện tích cánh khai triển (tỉ số đĩa);

n : Tốc độ quay chân vịt thông thường (vòng/phút) tại vòng quay liên tục lớn nhất trong trạng thái chạy tự do đối với chân vịt biến bước và bằng 85% tốc độ quay chân vịt thông thường tại vòng quay liên tục lớn nhất trong trạng thái chạy tự do đối với chân vịt bước cố định (không quan tâm tới kiểu máy điều khiển);

Z : Số cánh chân vịt.

2 Lực sau cánh lớn nhất F_b được quy định là áp suất phân bố đều trên diện tích cánh đối với các trường hợp tải trọng sau đây:

(1) Đối với chân vịt hở:

(a) F_b xác định ở -1(1) được áp dụng ở vùng từ 0,6R đến mút cánh và từ mép dẫn của cánh đến một trị số bằng 0,2 chiều dài dây cung (xem trường hợp tải trọng 1 ở Bảng 8G/4.2);

(b) Tải trọng bằng $0,5F_b$ xác định ở -1(1) được áp dụng ở vùng mút cánh nằm ngoài 0,9R (xem trường hợp tải trọng 2 ở Bảng 8G/4.2);

(c) Đối với các chân vịt có thể đảo chiều được, tải trọng bằng $0,6F_b$ xác định ở -1(1) được áp dụng ở vùng từ 0,6R đến mút cánh và từ mép dẫn của cánh đến một trị số bằng 0,2 chiều dài dây cung (xem trường hợp tải trọng 5 ở Bảng 8G/4.2).

(2) Đối với chân vịt trong đạo lưu:

(a) F_b xác định ở -1(2) được áp dụng ở vùng từ 0,6R đến mút cánh và từ mép dẫn của cánh đến một trị số bằng 0,2 chiều dài dây cung (xem trường hợp tải trọng 1 ở Bảng 8G/4.3);

(b) Đối với các chân vịt có thể đảo chiều được, tải trọng bằng $0,6F_b$ xác định ở -1(1) được áp dụng ở vùng từ 0,6R đến mút cánh và từ mép dẫn của cánh đến một trị số bằng 0,2 chiều dài dây cung (xem trường hợp tải trọng 5 ở Bảng 8G/4.3).

Bảng 8G/4.1 Trị số H_{ice} và S_{ice}

Cấp cực	H_{ice}	S_{ice}
PC1	4,00	1,20
PC2	3,50	1,10
PC3	3,00	1,10
PC4	2,50	1,10
PC5	2,00	1,10
PC6	1,75	1,00
PC7	1,50	1,00

4.2.3 Lực trước cánh lớn nhất

1 Lực trước cánh lớn nhất làm cong phía trước cánh do chân vịt cắt vào khối băng trong khi quay đẩy tàu về phía trước phải được tính theo công thức sau:

(1) Đối với chân vịt hở:

- Khi $D < D_{limit}$

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

- Khi $D \geq D_{limit}$

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

Trong đó:

$$D_{limit} = \frac{2}{\left(1-\frac{d}{D}\right)}H_{ice} \qquad m$$

(2) Đối với chân vịt trong đạo lưu:

- Khi $D \leq D_{limit}$

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

- Khi $D > D_{limit}$

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

Trong đó:

H_{ice}, D, Z và EAR như quy định ở 4.2.2-1;

d : Đường kính củ chân vịt, m.

2 Lực trước cánh lớn nhất F_f được quy định là áp suất phân bố đều trên diện tích cánh đối với các trường hợp tải trọng sau đây:

(1) Đối với chân vịt hở:

(a) F_f xác định ở -1(1) được áp dụng ở vùng từ 0,6R đến mút cánh và từ mép dẫn của cánh đến một trị số bằng 0,2 chiều dài dây cung (xem trường hợp tải trọng 3 ở Bảng 8G/4.2);

(b) Tải trọng bằng $0,5F_f$ xác định ở -1(1) được áp dụng ở vùng mút cánh nằm ngoài 0,9R (xem trường hợp tải trọng 4 ở Bảng 8G/4.2);

(c) Đối với các chân vịt có thể đảo chiều được, tải trọng bằng $0,6F_f$ xác định ở -1(1) được áp dụng ở vùng từ 0,6R đến mút cánh và từ mép dẫn của cánh đến một trị số bằng 0,2 chiều dài dây cung (xem trường hợp tải trọng 5 ở Bảng 8G/4.2).

(2) Đối với chân vịt trong đạo lưu:

(a) F_f xác định ở -1(2) được áp dụng ở vùng từ 0,6R đến mút cánh và từ mép dẫn của cánh đến một trị số bằng 0,2 chiều dài dây cung (xem trường hợp tải trọng 3 ở Bảng 8G/4.3);

(b) Đối với các chân vịt có thể đảo chiều được, tải trọng bằng $0,6F_f$ xác định ở -1(1) được áp dụng ở vùng từ 0,6R đến mút cánh và từ mép dẫn của cánh đến một trị số bằng 0,2 chiều dài dây cung (xem trường hợp tải trọng 5 ở Bảng 8G/4.3).

4.2.4 Mô men xoắn trục cánh lớn nhất

Mô men xoắn trục quanh hệ trục của trục cánh cố định phải được tính cho cả hai trường hợp tải trọng quy định ở 4.2.2 và 4.2.3 đối với F_b và F_f. Nếu trị số mô men xoắn trục này nhỏ hơn trị số Q_{smax} được xác định theo công thức sau đây, thì thì trị số Q_{smax} được sử dụng.

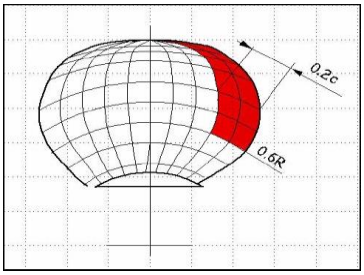
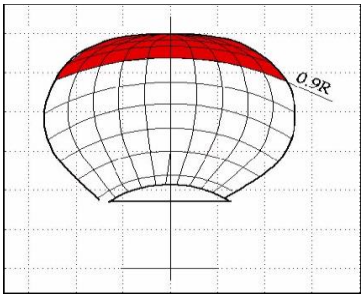
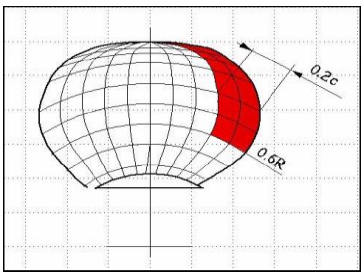
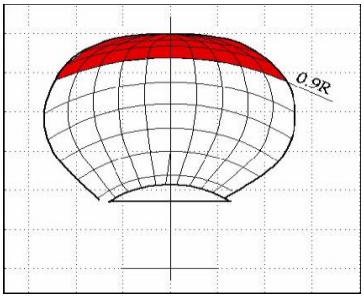
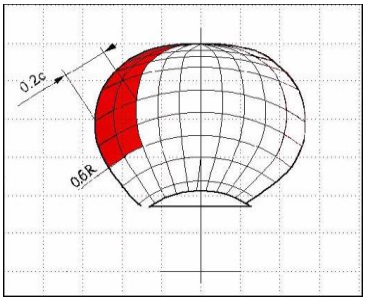
$$Q_{smax} = 0,25 F C_{0,7} \quad \text{kNm}$$

Trong đó:

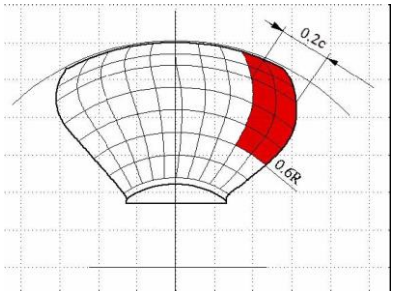
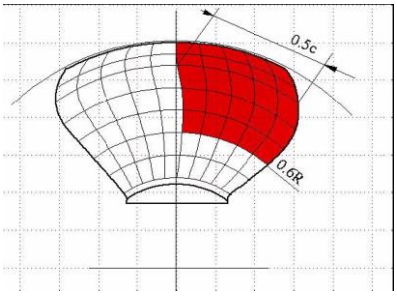
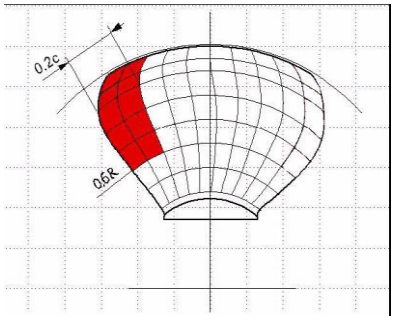
$C_{0,7}$: Chiều dài dây cung cánh tại bán kính 0,7R,m;

F: F_b xác định ở 4.2.2-1 hoặc F_f xác định ở 4.2.3-1, lấy giá trị nào có giá trị tuyệt đối lớn hơn.

Bảng 8G/4.2 Các trường hợp tải trọng đối với chân vịt hở

Trường hợp tải trọng	Lực	Vùng chịu tải trọng	Cánh chân vịt chiều phải nhìn từ phía sau
Trường hợp 1	F_b	Áp lực đều tác động lên mặt sau của cánh (mặt hút) trên vùng từ 0,6R đến mút cánh và từ mép dẫn đến 0,2 lần chiều dài hình cung	
Trường hợp 2	$0,5F_b$	Áp lực đều tác động lên mặt sau của cánh (mặt hút) trên vùng mút cánh phía ngoài bán kính 0,9R	
Trường hợp 3	F_f	Áp lực đều tác động lên mặt cánh (mặt đẩy) trên vùng từ 0,6R đến mút cánh và từ mép dẫn đến 0,2 lần chiều dài hình cung	
Trường hợp 4	$0,5F_f$	Áp lực đều tác động lên mặt sau của cánh (mặt đẩy) trên vùng mút cánh phía ngoài bán kính 0,9R	
Trường hợp 5	$0,6F_b$ hoặc F_f, lấy trị số lớn hơn	Áp lực đều tác động lên mặt cánh (mặt đẩy) trên vùng từ 0,6R đến mút cánh và từ mép dẫn đến 0,2 lần chiều dài hình cung	

Bảng 8G/4.3 Các trường hợp tải trọng đối với chân vịt trong đạo lưu

Trường hợp tải trọng	Lực	Vùng chịu tải trọng	Cánh chân vịt chiều phải nhìn từ phía sau
Trường hợp 1	F_b	Áp lực đều tác động lên mặt sau của cánh (mặt hút) trên vùng từ 0,6R đến mút cánh và từ mép dẫn đến 0,2 lần chiều dài hình cung	
Trường hợp 3	F_f	Áp lực đều tác động lên mặt cánh (mặt đẩy) trên vùng từ mép dẫn đến 0,5 lần chiều dài hình cung	
Trường hợp 5	0,6Fb hoặc Ff, lấy trị số lớn hơn	Áp lực đều tác động lên mặt cánh (mặt đẩy) trên vùng từ 0,6R đến mút cánh và từ mép dẫn đến 0,2 lần chiều dài hình cung	

4.2.5 Mô men xoắn chân vịt lớn nhất do băng

Mô men xoắn chân vịt lớn nhất do băng áp dụng đối với chân vịt được tính theo công thức sau:

(1) Đối với chân vịt hở:

- Khi $D < D_{limit}$

$$Q_{smax} = 105 S_{qice}\left(1-\frac{d}{D}\right)\left(\frac{P_{0,7}}{D}\right)^{0,16}\left(\frac{t_{0,7}}{D}\right)^{0,6}\left(\frac{n}{60}D\right)^{0,17} D^3 \quad \text{kNm}$$

- Khi $D \geq D_{limit}$

$$Q_{smax} = 202 S_{qice}(H_{ice})^{1,1}\left(1-\frac{d}{D}\right)\left(\frac{P_{0,7}}{D}\right)^{0,16}\left(\frac{t_{0,7}}{D}\right)^{0,6}\left(\frac{n}{60}D\right)^{0,17} D^{1,9} \quad \text{kNm}$$

Trong đó:

$D_{limit} = 1,81 H_{ice}$ m.

(2) Đối với chân vịt trong ống đạo lưu

- Khi $D \leq D_{limit}$

$$Q_{smax} = 74 S_{qice}\left(1-\frac{d}{D}\right)\left(\frac{P_{0,7}}{D}\right)^{0,16}\left(\frac{t_{0,7}}{D}\right)^{0,6}\left(\frac{n}{60}D\right)^{0,17} D^3 \quad \text{kNm}$$

- Khi $D > D_{limit}$

$$Q_{smax} = 141 S_{qice}(H_{ice})^{1,1}\left(1-\frac{d}{D}\right)\left(\frac{P_{0,7}}{D}\right)^{0,16}\left(\frac{t_{0,7}}{D}\right)^{0,6}\left(\frac{n}{60}D\right)^{0,17} D^{1,9} \quad \text{kNm}$$

Trong đó:

$D_{limit} = 1,8H_{ice}$,m;

H_{ice}, D và d: Như quy định ở 4.2.2-1 và 4.2.3-1;

S_{qice}: Chỉ số bền của băng đối với mô men xoắn do băng lên cánh, xác định ở Bảng 8G/4.4;

$P_{0,7}$: Bước chân vịt tại 0,7R, m;

Đối với chân vịt biến bước, $P_{0,7}$ phải tương ứng với vòng quay liên tục lớn nhất trong trạng thái buộc bến. Nếu không biết $P_{0,7}$ thì lấy $P_{0,7} = 0,7P_{0,7n'}$, trong đó $P_{0,7n}$ là bước chân vịt tại vòng quay liên tục lớn nhất trong trạng thái chạy tự do;

$t_{0,7}$: Chiều dày cánh lớn nhất tại 0,7R, mm;

n : Tốc độ quay chân vịt, (vòng/phút) ở trạng thái buộc bến. Nếu không biết n, thì n được lấy theo Bảng 8G/4.5.

Bảng 8G/4.4 Trị số S_{qice}

Cấp cực	S_{qice}
PC1	1,15
PC2	1,15
PC3	1,15
PC4	1,15
PC5	1,15
PC6	1,00
PC7	1,00

Bảng 8G/4.5 Tốc độ quay chân vịt

Kiểu chân vịt	n
Chân vịt biến bước	n_n
Chân vịt bước cố định điều khiển bằng tua bin hoặc động cơ điện	n_n
Chân vịt bước cố định điều khiển bằng động cơ điêzen	$0,85n_n$

Trong đó:

N: Tốc độ quay thông thường (vòng/phút) tại công suất liên tục lớn nhất trong trạng thái chạy tự do.

4.2.6 Lực đẩy chân vịt lớn nhất do băng

Lực đẩy chân vịt lớn nhất do băng tác dụng lên trục chân vịt được xác định theo công thức sau:

(1) Lực đẩy chân vịt do băng ở phía trước lớn nhất:

$T_f = 1{,}1F_f$ kN

(2) Lực đẩy chân vịt do băng ở phía sau lớn nhất:

$T_b = 1{,}1F_b$ kN

Trong đó: F_f và F_b như quy định ở 4.2.3-1 và 4.2.2-1.

4.2.7 Mô men xoắn thiết kế trên hệ trục lực đẩy

1 Mô men xoắn kích động do băng của chân vịt đối với đường trục động lực tính toán phải phù hợp với các quy định sau đây:

(1) Mô men xoắn kích động phải được xác định bằng chuỗi va đập cánh có dạng nửa hình sin và xuất hiện tại cánh. Mô men xoắn tổng cộng được xác định bằng tổng các mô men xoắn do tác động của băng lên cánh riêng biệt khi đánh gia chuyển giai đoạn (chuyển pha). Các tác động của băng lên cánh riêng biệt được tính theo công thức sau (xem Hình 8G/4.1):

(a) Khi $\varphi = 0$ đến α_1 (độ):

$$Q(\varphi) = C_q Q_{\max} \sin(\varphi(180/\alpha))$$

(b) Khi $\varphi = \alpha_1$ đến 360 (độ):

$$Q(\varphi) = 0$$

Trong đó:

Q_{max}: Như quy định ở 4.2.5;

C_q và α : Như quy định ở Bảng 8G/4.6.

(2) Số vòng quay chân vịt và số lần va đập trong cả quá trình quay được xác định theo công thức dưới đây. Đối với chân vịt mũi, số vòng quay chân vịt và số lần va đập trong cả quá trình quay phải được xem xét đặc biệt.

(a) Số vòng quay chân vịt:

$N_Q = 2H_{ice}$

(b) Số lần va đập:

$N_V = ZN_Q$

Trong đó:

H_{ice}: Như quy định ở Bảng 8G/4.1;

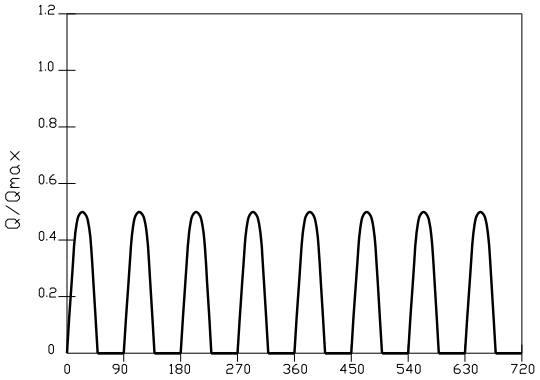
Z: Số cánh chân vịt.

2 Mô men xoắn tương ứng tại bất kỳ chi tiết trục nào phải được phân tích khi xét đến mô men xoắn kích động ở chân vịt, quy định tại -1, mô men xoắn động cơ thực tế và hệ thống đàn hồi khối lượng.

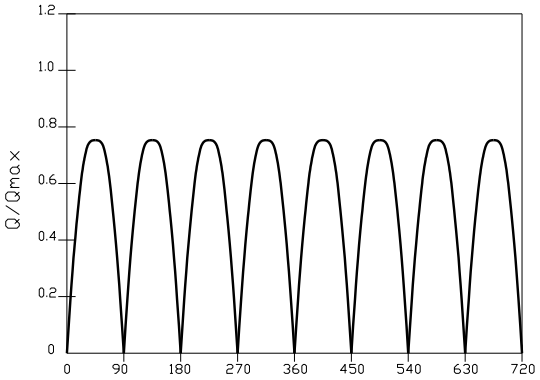
3 Mô men xoắn động cơ của của chi tiết trục được xác định bằng phương pháp phân tích dao động xoắn của trục lực đẩy. Việc tính toán được tiến hành cho tất cả các trường hợp kích động quy định ở Bảng 8G/4.6 và phản ứng được yêu cầu cao hơn mô men xoắn thuỷ động trung bình trong trạng thái buộc bến tại tốc độ quay của chân vịt đang xét.

Bảng 8G/4.6 Trị số C_q và α_1

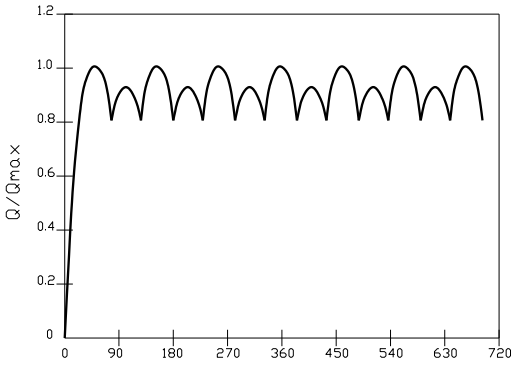
Kích động xoắn	Tương tác băng-chân vịt	C_q	α_1
Trường hợp 1	Khối băng đơn	0,50	45
Trường hợp 2	Khối băng đơn	0,75	90
Trường hợp 3	Khối băng đơn	1,00	135
Trường hợp 4	Khối băng kép lệch pha 45 độ trong góc quay	0,50	45



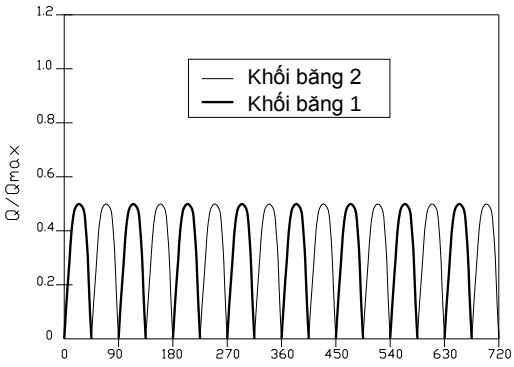
Góc quay (độ)
(a) Trường hợp 1
Va đập cánh đơn ($\alpha_i = 45^o$)



Góc quay (độ)
(b) Trường hợp 2
Va đập cánh đơn ($\alpha_i = 90^o$)



Góc quay (độ)
(c) Trường hợp 3
Va đập cánh đơn ($\alpha_i = 135^o$)



Góc quay (độ)
(d) Trường hợp 4
Va đập cánh kép ($\alpha_i = 45^o$)

Hình 8G/4.1 Ví dụ về dạng của mô men xoắn kích động chân vịt do băng
(chân vịt 4 cánh)

4.2.8 Lực đẩy lớn nhất trên hệ trục lực đẩy

Phản lực lớn nhất dọc trục chân vịt được xác định theo công thức sau:

(1) Lực đẩy trục về phía trước lớn nhất:

$T_r = T_n + \alpha T_f$ kN

(2) Lực đẩy trục về phía sau lớn nhất:

$T_r = T_n + \alpha T_f$ kN

Trong đó:

T_n : Lực đẩy buộc bến của chân vịt (kN) nếu không biết rõ thì lấy T_n như quy định ở Bảng 8G/4.7;

T_f và T_b: Lực đẩy chân vịt lớn nhất do băng, xác định theo 4.2.6, kN;

$\alpha \& \beta$: Hệ số phóng đại lực đẩy do chấn động hệ trục được lấy như sau:

$\alpha = 2,2$;

$\beta = 1,5$.

Hệ số này có thể được tính toán bằng phân tích động học thay cho việc chọn như trên.

Bảng 8G/4.7 Trị số T_n

Kiểu chân vịt	T_n
Chân vịt biến bước (hở)	1,25T
Chân vịt biến bước (trong ống /đạo lưu)	1,10T
Chân vịt bước cố định điều khiển bằng tua bin hoặc động cơ điện	T
Chân vịt bước cố định điều khiển bằng động cơ điêzen (hở)	0,85T
Chân vịt bước cố định điều khiển bằng động cơ điêzen (trong ống/đạo lưu)	0,75T

Trong đó:

T: Lực đẩy chân vịt thông thường (kN) tại vòng quay liên tục lớn nhất ở trạng thái chạy tự do.

4.2.9 Tải trọng phá huỷ cánh

1 Tải trọng phá huỷ cánh được xác định theo công thức sau:

$$P_{bf} = \frac{0,3ct^2\sigma_{ref}}{0,8D - 2r}10^3 \quad \text{kN}$$

Trong đó:

$\sigma_{ref} = 0,6\sigma_{0,2} + 0,4\sigma_u$ MPa;

σ_u : Ứng suất kéo của vật liệu cánh, MPa;

$\sigma_{0,2}$: Giới hạn chảy hoặc 0,2 ứng suất quy ước của vật liệu cánh, MPa;

c, t và r: Tương ứng là chiều dài dây cung thực tế, chiều dày và bán kính của tiết diện chân hình trụ cánh, tại tiết diện dễ uốn nhất phía ngoài góc lượn chân (điển hình là ở điểm cuối của góc lượn của hình bao cánh).

2 Lực phải đặt tại tiết diện 0,8R theo hướng dễ uốn nhất của cánh hoặc tại tiết diện mà cánh tay đòn trục bằng 2/3 khoảng cách giữa trục quay của cánh dẫn với mép sau, lấy trị số lớn hơn.

4.3 Thiết kế hệ trục lực đẩy

4.3.1 Quy định chung

1 Khi thiết kế hệ trục lực đẩy, phải thoả mãn những yêu cầu sau đây:

(1) Hệ trục lực đẩy phải đủ bền để chịu được tải trọng quy định ở 4.2;

(2) Tải trọng phá huỷ cánh nêu ở 4.2.9 không được làm hỏng hệ trục lực đẩy;

(3) Hệ trục lực đẩy phải đủ bền do mỏi.

4.3.2 Thiết bị đẩy chính kiểu xoay

Khi thiết kế thiết bị đẩy chính kiểu xoay, ngoài những yêu cầu ở 4.3.1-1, phải thoả mãn những yêu cầu sau đây:

(1) Phải tính đến các trường hợp tải trọng mà là bất thường đối với bộ thiết bị đẩy. Việc lấy các trường hợp tải trọng phải phản ánh được thực tế hoạt động của tàu và động cơ đẩy;

(2) Cơ cấu lái, việc lắp đặt thân máy đẩy phải được thiết kế sao cho có thể chịu được việc mất một cánh mà không gây ra hư hỏng gì;

(3) Phải xem xét việc uốn dẻo của một cánh tại vị trí cánh chân vịt, mà việc uốn dẻo này sinh ra tải trọng lớn nhất lên phần đang tính toán;

(4) Thiết bị đẩy kiểu xoay phải được thiết kế cho tải trọng quy định ở 3.5.10.

4.3.3 Cánh chân vịt

1 Phải tính ứng suất phát sinh trên cánh (ứng suất cánh) do tải trọng phía trước và phía sau nêu ở 4.2.2 và 4.2.3. Ứng suất cánh phải được tính bằng phương pháp phân tích phần tử hữu hạn được công nhận hoặc phương pháp thay thế được chấp nhận. Tải trọng phía trước và phía sau cánh phải được sử dụng đồng thời.

2 Ứng suất cánh tính toán σ_{cal} đối với tải trọng băng lớn nhất phải thoả mãn điều kiện sau:

$$\sigma_{\text{cal}} < \frac{\sigma_{\text{ref}}}{\text{S}}$$

Trong đó:

S = 1,5;

σ_{ref} = 0,7 σ_u hoặc bằng $0{,}6\sigma_{0,2} + 0{,}4\sigma_u$, lấy trị số nhỏ hơn;

σ_u & $\sigma_{0,2}$: Ứng suất xác định như ở 4.2.9-1.

4.3.4 Chiều dày mép cánh

1 Chiều dày mép cánh và chiều dày mút cánh phải lớn hơn trị số được xác định theo công thức dưới đây. Yêu cầu về chiều dày mép cánh được áp dụng đối với mép dẫn trong trường hợp chân vịt hở có thể đảo chiều quay, cũng như đối với mép sau.

$$S_{ed} = SxS_{ice}\sqrt{\frac{3P_{ice}}{\sigma_{ref}}} \quad \text{mm}$$

Trong đó:

x : Khoảng cách từ mép cánh, đo dọc theo tiết diện hình trụ và bằng 2,5% chiều dài dây cung, mm. Tuy nhiên, không lấy x lớn hơn 45 mm. Ở vùng mút cánh (trong khoảng 0,975R) trị số này lấy bằng 2,5% của chiều dài tiết diện tại bán kính 0,975R và được đo vuông góc với mép, tuy nhiên không lấy lớn hơn 45 mm;

S : Hệ số an toàn, được lấy như sau:

S = 2,5 đối với mép sau;

S = 3,5 đối với mép dẫn (mép trước), S = 5,0 đối với mút cánh.

S_{ice}: Trị số quy định ở Bảng 8G/4.1;

P_{ice} = 16 MPa (áp suất băng);

σ_{ref} : Trị số quy định ở 4.2.9-1.

2 Chiều dày mút cánh là chiều dày đo đạc lớn nhất ở vùng mút cánh tại bán kính 0,975R. Chiều dày mép cánh ở vùng giữa vị trí của chiều dày mút lớn nhất và chiều dày mép tại bán kính 0,975R được lấy nội suy giữa trị số chiều dày mút và chiều dày mép cánh phân bố đều (trơn đều).

4.3.5 Chân vịt biến bước và chân vịt ghép

Độ bền của cơ cấu kiểm soát bước và độ bền của các bu lông cánh của chân vịt biến bước, cũng như của chân vịt ghép phải được đánh giá khi kiểm tra ứng suất phát sinh do tải trọng quy định ở 4.2.4 và 4.2.9 tác động lên cánh chân vịt. Hệ số an toàn được Đăng kiểm chấp nhận.

4.3.6 Hệ trục

1 Khi đánh giá độ bền của hệ trục, phải tính toán mô men xoắn, mô men uốn và lực đẩy xuất hiện ban đầu do tương tác giữa băng với chân vịt. Hệ số an toàn đối với chảy dẻo và mỏi vật liệu phải được Đăng kiểm chấp nhận.

2 Độ bền của trục lực đẩy, trục trung gian, trục chân vịt và trục trong ống bao đuôi phải được đánh giá bằng cách tính toán ứng suất tương đương lớn nhất trên các trục đó.

3 Độ bền của trục chân vịt và các thành phần liên kết của chân vịt phải được đánh giá bằng việc so sánh ứng uất do tải trọng nêu ở 4.2.9 tác động lên các cánh chân vịt gây nên.

4.4 Động cơ lai

4.4.1 Máy chính

Máy chính phải có khả năng khởi động ban đầu và làm quay chân vịt biến bước ở trạng thái có bước lớn nhất.

4.4.2 Hệ thống khởi động tổ máy phát điện sự cố

Phải trang bị các thiết bị gia nhiệt để đảm bảo rằng nguồn điện sự cố do lạnh có khả năng khởi động tại một nhiệt độ môi trường quy định cho các tàu mang cấp cực.

4.5 Gia tốc tải trọng kẹp chặt

4.5.1 Gia tốc tải trọng kẹp chặt động cơ

1 Các trụ đỡ của các thiết bị quan trọng và máy chính (động cơ đẩy chính) phải thích hợp với gia tốc tính theo công thức dưới đây. Gia tốc này được xem như tác động độc lập.

(1) Gia tốc va đập lớn nhất theo phương dọc tại điểm bất kỳ dọc theo thân tàu:

$$a_l = \left(\frac{F_{IB}}{\Delta}\right)\left[\left(1{,}1\tan(\gamma+\phi)\right)+\frac{7H}{L}\right] \qquad \text{m/s}^2$$

(2) Gia tốc tác động tổng hợp theo phương thẳng đứng tại điểm bất kỳ dọc theo thân tàu:

$$a_v = 2{,}5\left(\frac{F_{IB}}{\Delta}\right)F_X \qquad \text{m/s}^2$$

Với F_x được lấy như sau:

F_x = 1,3 (tại đường vuông góc mũi);

F_x = 0,2 (tại giữa tàu);

F_x = 0,4 (tại đường vuông góc đuôi);

F_x = 1,3 (tại đường vuông góc đuôi của tàu điều khiển phá băng phía đuôi).

Đối với các vùng trung gian F_x được xác định theo nội suy tuyến tính.

(3) Gia tốc tác động tổng hợp theo phương ngang tại điểm bất kỳ dọc theo thân tàu:

$$a_t = 3\left(\frac{F_x}{\Delta}\right)F_i \qquad \text{m/s}^2$$

Với F_x được lấy như sau:

F_x = 1,5 (tại đường vuông góc mũi);

F_x = 0,25 (tại giữa tàu);

F_x = 0,5 (tại đường vuông góc đuôi);

F_x = 1,5 (tại đường vuông góc đuôi của tàu điều khiển phá băng phía đuôi).

Đối với các vùng trung gian F_x được xác định theo nội suy tuyến tính.

Trong đó:

φ : Góc ma sát lớn nhất giữa thép và băng, thông thường lấy bằng 10^o;

γ : Góc sống mũi, tại đường nước UIWL, độ;

Δ : Lượng chiếm nước của tàu tại đường nước UIWL, tấn;

L : Chiều dài tàu định nghĩa ở 1.2.20 Phần 1A, m;

H : Khoảng cách từ UIWL đến điểm đang xét, m;

F_{IB}: Lực va đập theo phương thẳng đứng xác định theo 3.6.2, kN;

F_i : Lực xác định theo 3.4.2-4, kN.

4.6 Hệ thống máy phụ và hệ thống đường ống

4.6.1 Hệ thống máy phụ

1 Các máy phải được bảo vệ tránh ảnh hưởng có hại do sự hấp thụ hoặc tích tụ của băng hoặc tuyết. Nếu cần thiết phải hoạt động liên tục, thì phải đặt các thiết bị để thổi/quét băng hoặc tuyết tích tụ.

2 Phải đặt các phương tiện để ngăn ngừa hư hỏng các két chứa chất lỏng do đóng băng.

3 Các ống thông gió, các ống xả, ống nạp và hệ thống phối hợp phải được thiết kế sao cho không bị kẹt do đóng băng hoặc tích tụ băng hoặc tuyết.

4.6.2 Hệ thống thông biển và làm mát

1 Hệ thống nước làm mát dùng cho máy để đẩy tàu và đảm bảo an toàn cho tàu, bao gồm cả cửa thông biển phải được thiết kế phù hợp điều kiện môi trường quy định theo cấp cực.

2 Kết cấu của cửa thông biển phải phù hợp với những quy định sau đây:

(1) Ít nhất hai cửa thông biển được bố trí như hộp chống băng đối với các tàu mang cấp cực PC1, PC2, PC3, PC4 và PC5;

(2) Ít nhất một hộp chống băng được bố trí càng gần tâm càng tốt đối với các tàu mang cấp cực PC6 và PC7;

(3) Thể tích tính toán đối với từng hộp chống băng tối thiểu phải bằng 1 m^3 cho mỗi 750 kW công suất ra của tàu, bao gồm cả công suất ra của máy phụ;

(4) Hộp chống băng phải được thiết kế tách biệt ảnh hưởng của băng và thông khí (xem Hình 8G/4.2).

3 Các van hút nước biển phải lắp trực tiếp vào hộp chống băng hoặc khoang nước biển. Các van này phải là van kiểu ngầm hoàn toàn.

4 Hộp chống băng và khoang nước biển phải có ống thông hơi và phải có van ngắt liên kết trực tiếp với vỏ tàu.

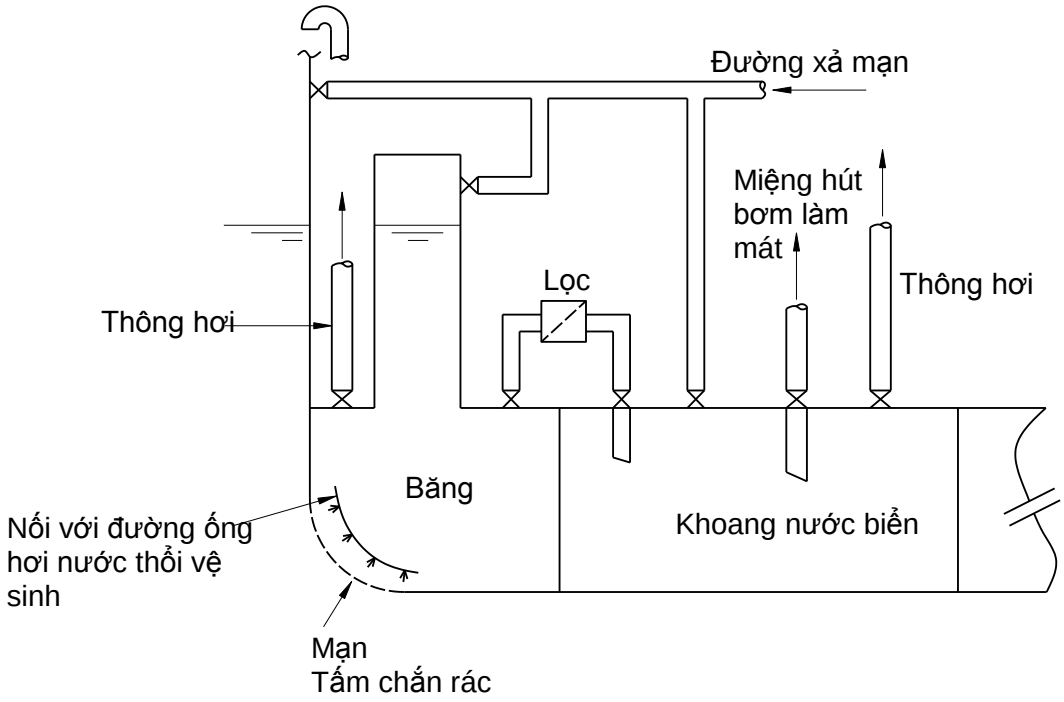
5 Phải có phương tiện để ngăn ngừa sự đóng băng của khoang nước biển, hộp chống băng, các van mạn tàu và các đường ống nằm trên đường nước UIWL.

6 Phải đặt phương tiện hữu hiệu để nước biển lạnh tuần hoàn lại hộp chống băng. Diện tích tổng cộng của các ống tuần hoàn không được nhỏ hơn diện tích của ống xả nước lạnh.

7 Phải đặt lưới chắn có thể tháo được hoặc lỗ người chui cho các hộp chống băng. Các lỗ người chui này phải ở trên đường nước UIWL.

8 Các cửa ở mạn tàu để đặt hộp chống băng phải có lưới chắn, hoặc các lỗ hoặc các rãnh ở tấm vỏ. Diện tích tinh thông qua các lỗ khoét này không được nhỏ hơn 5 lần diện tích của ống nạp. Đường kính của lỗ và chiều rộng của rãnh ở tấm vỏ không được nhỏ hơn 20 mm.

9 Phải có phương tiện làm sạch ở các lưới chắn của hộp chống băng. Các ống làm sạch phải đặt van chặn một chiều.



Hình 8G/4.2 Ví dụ về hệ thống nước làm mát và hút nước biển

4.6.3 Các két dằn

Phải đặt các thiết bị ngăn ngừa đóng băng một cách hiệu quả trong các khoang mút mũi, mút đuôi và các két mạn nằm trên đường nước UIWL và những nơi khác, nếu thấy cần thiết.

4.7 Hệ thống thông gió

1 Phải đặt cửa nạp khí cho máy và thông gió sinh hoạt ở cả hai mạn tàu.

2 Các cửa nạp khí quy định ở -1 phải có thiết bị gia nhiệt.

3 Nhiệt độ không khí vào cấp cho máy từ cửa nạp khí phải thích hợp để máy hoạt động an toàn.

4.8 Hệ thống lái và bánh lái

4.8.1 Hệ thống lái

1 Phải có hạn chế góc lái để bảo vệ hệ thống lái một cách hiệu quả.

2 Các chi tiết của thiết bị lái phải có kích thước đủ để chịu đựng mô men xoắn ứng với giới hạn chảy của trục lái.

3 Các van giảm áp của hệ thống lái phải đảm bảo hoạt động hiệu quả.

4.8.2 Bánh lái

Phải lắp đặt dao phá băng để bảo vệ bánh lái chống lại áp lực của băng. Dao phá băng này phải kéo dài xuống dưới đường nước UIWL.

CHƯƠNG 5 TÀU MANG CẤP GIA CƯỜNG CHỐNG BĂNG

5.1 Quy định chung

5.1.1 Phạm vi áp dụng

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

2 Các quy định ở Chương này là quy định 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 thoả mãn Quy định ngăn ngừa ô nhiễm từ tàu biển ở vùng biển Bắc Cực.

5.1.2 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/5.1).

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:

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

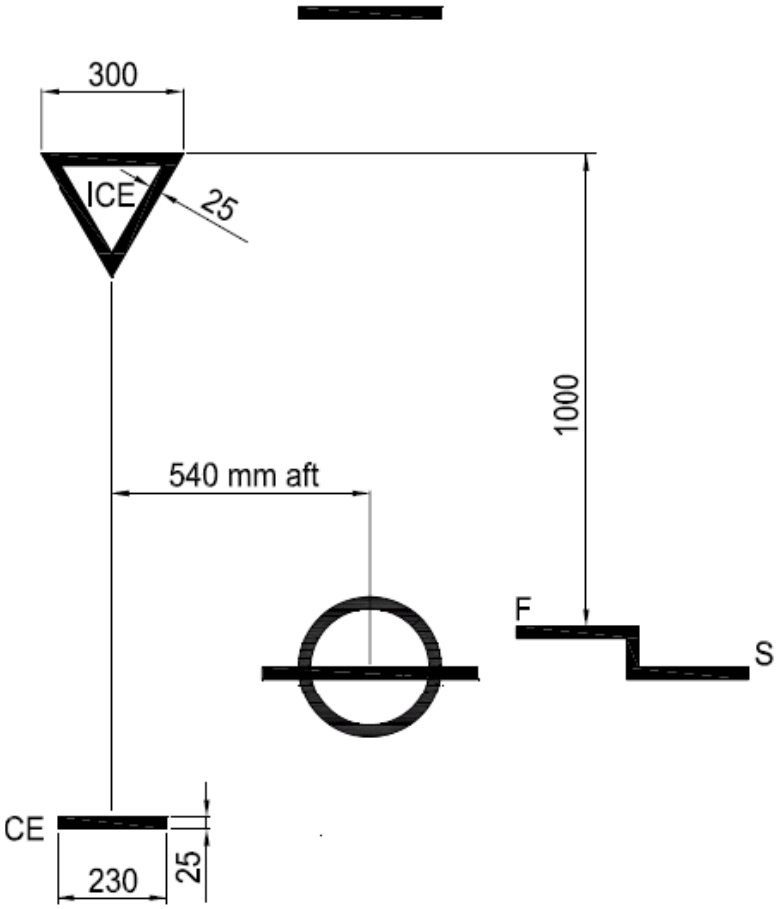
Trong đó:

Δ: Lượng chiếm nước của tàu tại chiều chìm lớn nhất tại giữa tàu, trên đường nước UIWL, tấn;

h_o: Hằng số cho trong Bảng 8G/5.1, phụ thuộc vào cấp chống băng.

Bảng 8G/5.1 Hằng số h_o

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



Hình 8G/5.1 Dấu hiệu chiều chìm 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 1000mm, 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. Các 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).

5.2 Áp suất băng thiết kế

5.2.1 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:

$$P = C_d C_p C_a p_o \quad MPa$$

Trong đó:

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

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

Δ: Lượng chiếm nước của tàu ở chiều chìm lớn nhất xác định ở 5.1.2-6, tấn;

H : Công suất ra của máy, kW;

a và b: Trị số cho trong Bảng 8G/5.2, phù hợp với vùng đang xét và trị số k;

C_p: Hệ số cho trong Bảng 8G/5.3, phù hợp với cấp chống băng và vùng đang xét;

p_o: 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 lấy C_a lớn hơn 1,0.

$C_a = \sqrt{\frac{0,6}{l_a}}$ với l_a: được lấy theo Bảng 8G/5.4, phụ thuộc vào thành phần kết cấu đang xét.

Bảng 8G/5.2 Trị số a và b

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

Bảng 8G/5.3 Hệ số C_p

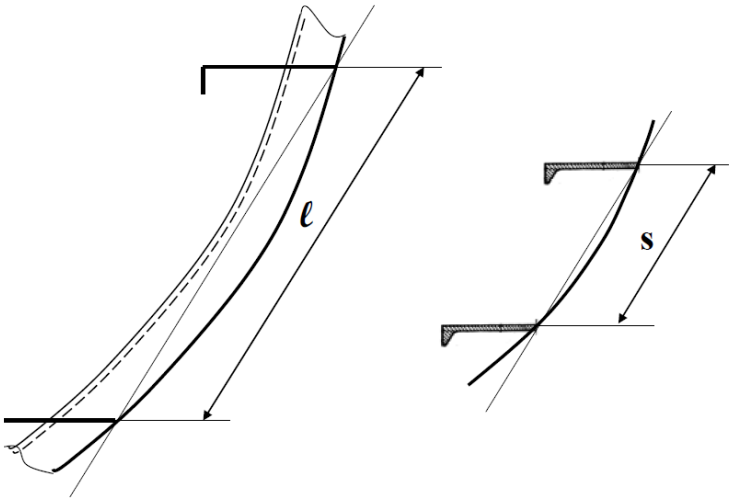
Cấp chống băng	Vùng mũi	Vùng giữa	Vùng đuôi
IA Super	1,00	1,00	0,75
IA	1,00	0,85	0,65
IB	1,00	0,70	0,45
IC	1,00	0,50	0,25
ID	1,00	-	-

Bảng 8G/5.4 Trị 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 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/5.2)



Hình 8G/5.2 Xác định nhịp sườn *l* 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/5.5 phụ thuộc vào cấp chống băng.

Bảng 8G/5.5 Trị số h

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

5.3 Kết cấu thân tàu và trang thiết bị

5.3.1 Tấm vỏ

1 Phạm vi theo phương thẳng đứng của đai chống băng được cho ở Bảng 8G/5.6, 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, tối thiểu phải có chiều dày bằng chiều dày đai chống băng quy định trong vùng giữa tàu.

(2) Đai chống băng mũi 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, phải có chiều dày ít nhất bằng chiều dày đai chống băng quy định trong vùng giữa tàu. Phải gia cường tương tự cho vùng mũi của các tàu có tốc độ khai thác thấp hơn.

(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/5.6 Phạm vi theo phương thẳng đứng của đai chống băng

<table>
<tr><th>Cấp chống băng</th><th>Các vùng thân tàu</th><th>Phía trên UIWL</th><th>Phía dưới UIWL</th></tr>
<tr><td rowspan="3">IA Super</td><td>Mũi</td><td rowspan="3">0,6 m</td><td rowspan="2">1,20 m</td></tr>
<tr><td>Giữa tàu</td></tr>
<tr><td>Đuôi</td><td>1,00 m</td></tr>
<tr><td rowspan="3">IA</td><td>Mũi</td><td rowspan="3">0,5 m</td><td>0,90 m</td></tr>
<tr><td>Giữa tàu</td><td rowspan="2">0,75 m</td></tr>
<tr><td>Đuôi</td></tr>
<tr><td rowspan="3">IB
IC</td><td>Mũi</td><td rowspan="3">0,4 m</td><td>0,70 m</td></tr>
<tr><td>Giữa tàu</td><td rowspan="2">0,60 m</td></tr>
<tr><td>Đuôi</td></tr>
<tr><td>ID</td><td>Mũi</td><td>0,4 m</td><td>0,70 m</td></tr>
</table>

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:

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

(2) Đối với sườn dọc:

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

Trong đó:

s : Khoảng sườn, m;

P_{pl} = 0,75p MPa;

p : Như quy định ở 5.2.1-1;

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 $1,0 \le h/s \prec 1,8$: $f_2 = 1,4 + 0,4\frac{h}{s}$.

với h như quy định ở 5.2.1-2.

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.

5.3.2 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/5.7, phù hợp với cấp và vùng chống băng. Nếu có đai chống băng mũi phía trên theo quy định ở 5.3.1-1, 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 hoặc đỉnh két không quá 250 mm, thì có thể kết thúc tại boong 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 khoẻ 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 Trong tất cả các vùng của các tàu mang cấp chống băng IA Super, trong vùng mũi và vùng giữa của các tàu mang cấp chống băng IA và ở vùng mũi của các tàu mang

cấp chống băng IB, IC và ID, phải áp dụng các yêu cầu sau đây trong vùng gia cường chống băng:

(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 (d) dưới đây:

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

$h_{w:}$ Chiều cao bản thành

C: 805 đối với thép hình

282 đối với thép dẹt

σ_y : Như quy định ở 5.3.1-2.

(b) 2,5% khoảng sườn đối với sườn ngang;

(c) ½ chiều dày tinh của tôn vỏ t – t_c. Để tính chiều dày bản thành của sườn, chiều dày yêu cầu của tôn vỏ phải được tính theo 5.3.1-2 với giới hạn chảy σ_y của sườn;

(d) 9 mm.

(3) Nếu boong, đỉnh két hoặc vách thay cho sườn, thì chiều dày của chúng phải như quy định ở (2), tới một độ sâu thích hợp với chiều cao của sườn kề cạnh.

(4) Các sườn không thẳng góc với tôn vỏ hoặc các cơ cấu không đối xứng, và có nhịp lớn hơn 4,0 m phải được gia cường chống vặn bằng các mã, các nẹp hoặc các cơ cấu tương tự đặt cách nhau không quá 1,3 m. Nếu nhịp nhỏ hơn 4,0 m, các cơ cấu không đối xứng và các nẹp gia cường bản thành không thẳng góc với bản thành phải được gia cường chống vặn.

Bảng 8G/5.7 Phạm vi gia cường chống băng theo phương thẳng đứng của sườn

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

5.3.3 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 5.3.2-1 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^3

Trong đó:

p : Như quy định ở 5.2.1-1;

s : Khoảng sườn (xem chú thích của Bảng 8G/5.4), m;

h : Như quy định ở 5.2.1-2;

l : Nhịp sườn (xem chú thích của Bảng 8G/5.4), m;

$m_t = \frac{7m_o}{7 - 5\frac{h}{l}}$ với m_o: Như quy định ở Bảng 8G/5.8;

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;

σ_y : Như quy ở 5.3.1-2.

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.

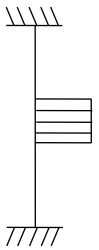
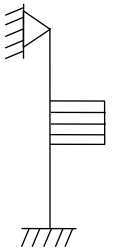
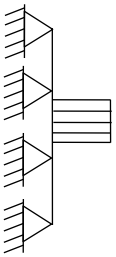
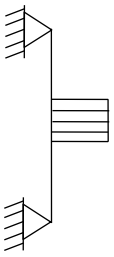
3 Đầu trên vùng gia cường của sườn chính và sườn trung gian phải liên kết với boong hoặc sống như quy định ở 5.3.5. Nếu đầu ra của sườn ở trên boong hoặc sống (sau đây gọi là boong dưới) mà boong hoặc sống này nằm tại hoặc nằm trên giới hạn trên của đai chống băng, thì phần sườn ở phía trên boong dưới đó phải thoả 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.

4 Đầu dưới phần gia cường của sườn chính và sườn trung gian phải gắn với boong, đỉnh két hoặc sống chống băng quy định ở 5.3.5. Nếu đầu ra của sườn trung gian ở dưới boong, đỉnh két hoặc sống chống băng mà boong, đỉnh két hoặc sống này 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.

Bảng 8G/5.8 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.

5.3.4 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 5.3.2-1 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:

$$Z = \frac{f_4 phl^2}{m\sigma_y} x10^6 \quad \text{cm}^3$$

(2) Diện tích chịu cắt hiệu dụng:

$$A = \frac{\sqrt{3} f_4 f_5 phl}{2\sigma_y} x10^4 \quad \text{cm}^2$$

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 5.2.1-2;

s : Khoảng sườn (xem chú thích của Bảng 8G/5.4), m;

p : Như quy định ở 5.2.1-1;

l : Nhịp sườn dọc (xem chú thích của Bảng 8G/5.4), m;

m: Hệ số điều kiện biên, lấy bằng 1,33. 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;

Đối với sườn không có mã, hệ số điều kiện biên được lấy bằng 11,0.

σ_y : Như quy định ở 5.3.1-2.

5.3.5 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:

$$Z = \frac{f_6 f_7 phl^2}{m\sigma_y} x10^6 \quad \text{cm}^3$$

(2) Diện tích chịu cắt hiệu dụng:

$$A = \frac{\sqrt{3} f_6 f_7 f_8 phl}{2\sigma_y} x10^4 \quad \text{cm}^2$$

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.

h : Như quy định ở 5.2.1-2;

p : Như quy định ở 5.2.1-1;

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

l : Nhịp sống, m;

m: Hệ số điều kiện biên, như quy định ở 5.3.4-1;

σ_y : Như quy định ở 5.3.1-2.

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:

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

(2) Diện tích chịu cắt:

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

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.

h : Như quy định ở 5.2.1-2;

p : Như quy định ở 5.2.1-1;

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

l : Nhịp sống, m;

m: Hệ số điều kiện biên, như quy định ở 5.3.4-1;

σ_y : Như quy định ở 5.3.1-2;

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

h_s: Khoảng cách tới đai chống băng, m.

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.

5.3.6 Sườn khoẻ

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

$$F = f_{12}phS \quad MN$$

Trong đó:

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

S : Khoảng cách giữa các sườn khoẻ, m;

p: Áp suất băng (MPa) như quy định ở 5.2.1-1, trong tính toán C_a, tuy nhiên l_a được lấy bằng 2S;

h : Như quy định ở 5.2.1-2;

Tuy nhiên, tích số của p và h không được nhỏ hơn 0,30.

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 5.3.5-2.

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:

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

(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 khoẻ 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 khoẻ 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;*

Trong đó:

l : Nhịp của sườn khoẻ, m;

$\alpha \& \gamma$: Cho trong Bảng 8G/5.9. 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 khoẻ, 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;

σ_y : Như quy định ở 5.3.1-2.

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 5.2.1-1, 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 5.3.1-2. Nếu việc tính toán trực tiếp sử dụng lý thuyết xà, ứng suất cắt cho phép không được lớn hơn $0,9\tau_y$ với $\tau_y = \sigma_y / \sqrt{3}$.

Bảng 8G/5.9 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

5.3.7 Sống mũi

1 Sống mũi được khuyến nghị có kết cấu tương tự như ở Hình 8G/5.3.

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 5.4.2-1 tương ứng không nhỏ hơn 30^o và 75^o phải được tính theo công thức ở 5.3.1-2, trong đó:

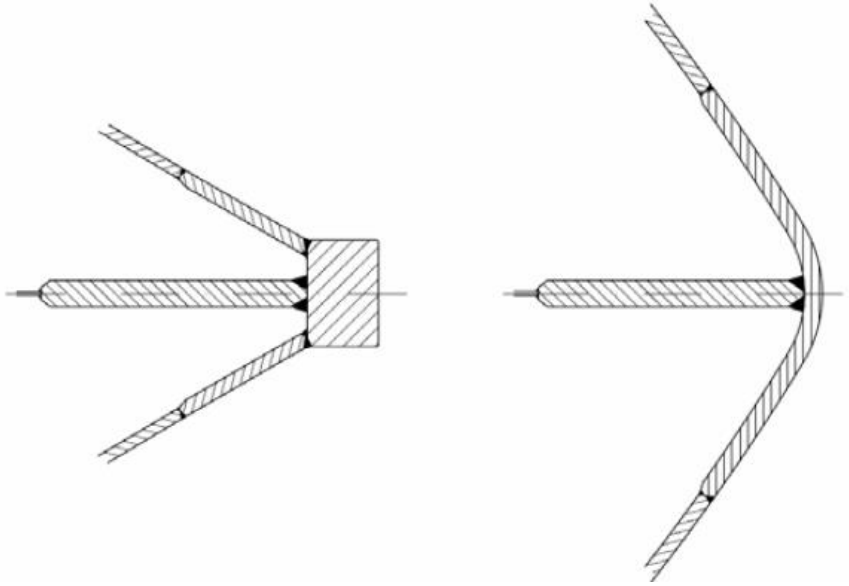
s : Khoảng cách của cơ cấu đỡ tấm, m;

p_{pl}: Áp suất băng như quy định ở 5.2.1-1, MPa;

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

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 5.3.1-1, thì đến giới hạn trên của đai này.



Hình 8G/5.3 Ví dụ về sống mũi phù hợp

5.3.8 Thiết bị kéo (lai dắt)

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

5.3.9 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 5.1.2-6 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 đáy đôi 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 (moay ơ). Nếu đặt thanh chống tháo ra được, 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.

5.3.10 Vây giảm lắc

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

5.4 Yêu cầu cơ bản về máy móc

5.4.1 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 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 Phần 7A.

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.

5.4.2 Công suất 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 ULIWL, 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 H không được nhỏ hơn 2800 kW.

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

H = Công suất ra của máy, kW.

Trong đó:

K_e : Hằng số cho trong Bảng 8G/5.11;

D_p : Đường kính chân vịt, m;

R_{CH}: Phản lực (N) của tàu trong kênh có băng hỗn tạp và liên kết thành lớp.

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

Trong đó:

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

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

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 1.2.4-11.2.2-3(1) và

chìm ở giữa chiều dài L_f tương ứng với đường nước LIWL theo 1.2.4-21.2.2-3(2);

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/5.4;

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/5.4;

A_{wf}: Diện tích đường nước (m^2) của mũi tàu tại chiều chìm thực tế theo cấp chống băng, xem Hình 8G/5.4;

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

Với: $\varphi_1, \varphi_2 và \alpha$ là góc (độ) giữa tàu và mặt phẳng nước tại chiều chìm thực tế theo cấp chống băng, xem Hình 8G/5.4. Nếu tàu có mũi quả lê thì lấy φ_1 bằng 90^o;

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/5.12;

$C\mu$: Trị số tính theo công thức sau đây, nhưng 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/5.12.

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

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

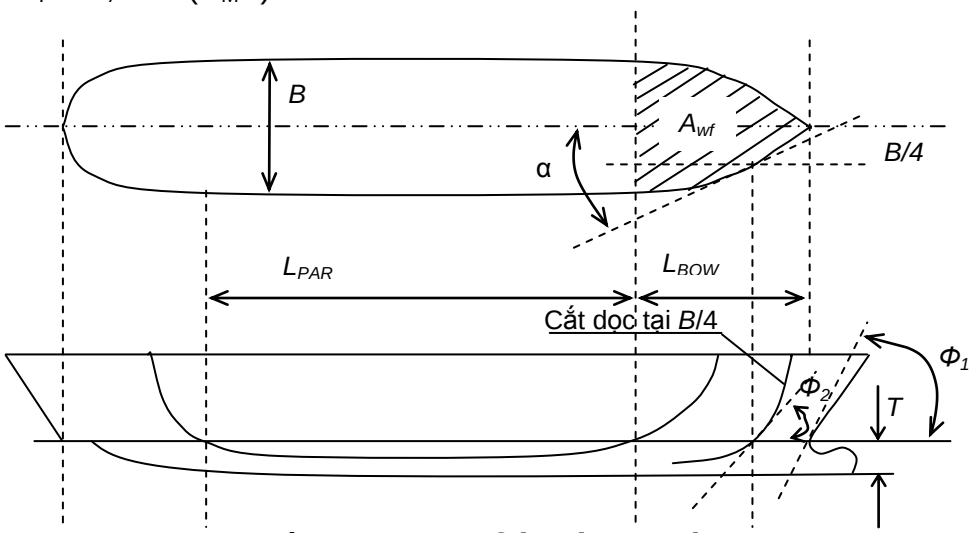
(2) Đối với tàu mang cấp chống băng IB: $H_M = 0,8$;

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

(4) 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:

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



Hình 8G/5.4 Các kích thước

Bảng 8G/5.10 Hệ số K_e

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

Bảng 8G/5.11 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	23,0 (N/m^2)	g_1	1.530 (N)	C_3	845 (N/m^3)
f_2	45,8 (N/m^2)	g_2	170 (N/m)	C_4	42 (N/m^3)
f_3	14,7 (N/m^2)	g_3	400 (N/m ^{1,5})	C_5	825 (N/m)
f_4	29,0 (N/m^2)				

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 thoả 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. 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 1.2.4-11.2.2-3(1).

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

Trong đó:

K_e: Hằng số cho ở Bảng 8G/5.11;

D_P: Đường kính chân vịt, m;

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

$$R_{CH} = C_1 + C_2 + C_3(H_F + H_M)^2(B + 0{,}658H_F) + C_4 L H_F^2 + C_5(LT/B^2)^3(B/4)$$

Trong đó:

L : Chiều dài tàu giữa hai đường vuông góc, m;

B : Chiều rộng lớn nhất của tàu, m;

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;

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 có mũi quả lê:

$$C_1 = \frac{f_1 BL}{\left(\frac{2T}{B} + 1\right)} + 2{,}89(f_2 B + f_3 L + f_4 BL);$$

$$C_2 = 6{,}67(g_1 + g_2 B) + g_3(1 + 1{,}2T/B)B^2/\sqrt{L}.$$

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

$$C_1 = \frac{f_1 BL}{\left(\frac{2T}{B} + 1\right)} + 1{,}84(f_2 B + f_3 L + f_4 BL);$$

$$C_2 = 3{,}52(g_1 + g_2 B) + g_3(1 + 1{,}2T/B)B^2/\sqrt{L}.$$

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

$C_1 = 0$;

$C_2 = 0$;

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/5.13;

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:

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

Bảng 8G/5.12 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 hoặc các tàu mà các thông số xác định ở -1 trên đây phụ thuộc vào giới hạn cho trong Bảng 8G/5.14, có thể chấp nhận công suất ra của máy nhỏ hơn công suất ra quy định ở -1, với điều kiện là tàu phải có tốc độ tối thiểu là 5 hải lý/giờ trong luồng có băng hỗn tạp như sau:

(1) Đối với tàu mang cấp chống băng IA Super: băng hỗn tạp dày 1,0 m và lớp trên vững chắc dày 0,1 m;

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

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

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

(5) Đối với tàu mang cấp chống băng ID: băng hỗn tạp dày 0,5 m.

Bảng 8G/5.13 Giới hạn các thông số

Các thông số	Nhỏ nhất	Lớn nhất
α (độ)	15	55
φ_1 (độ)	25	90
φ_2 (độ)	10	90
L (m)	65,0	250,0
B (m)	11,0	40,0
T (m)	4,00	15,0
L_{BOW}/L	0,15	0,40
L_{PAR}/L	0,25	0,75
D_p/T	0,45	0,75
$A_{wf}/(LB)$	0,09	0,27

5.4.3 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 325 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/5.14.

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 thuỷ lực;

(2) Các chi tiết của thiết bị lái phải có kích thước đủ để chống lại mô men xoắn ứng với giới hạn chảy của trụ bánh lái;

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

Bảng 8G/5.14 Tốc độ tối thiểu (hải lý/giờ)

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

5.5 Tải trọng thiết kế của các thiết bị đẩy

5.5.1 Quy định chung

1 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;

(8) Tải trọng khi hỏng cánh (blade failure load).

2 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. Tải trọng băng lên chân vịt mũi và chân vịt kiểu kéo phải được lưu ý đặc biệt và tải trọng băng do va chạm của băng lên thân của thiết bị đẩy kiểu xoay không được đề cập đến trong Chương này;

(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;

(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.

3 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 thuỷ động lực học trong quá trình tác động giữa chân vịt và băng;

(2) F_b và F_f quy định ở 5.5.2 và 5.5.3 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;

(3) Nếu chân vịt không ngập hoàn toàn trong nước khi tàu ở trạng thái dằn, 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.

5.5.2 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)

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

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

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

(2) Với chân vịt kiểu đạo lưu:

Nếu: $D \leq D_{limit} = 4H_{ice}$ (m)

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

Nếu: $D > D_{limit} = 4H_{ice}$ (m)

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

Trong đó:

F_b: 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/5.5);

H_{ice}: Chiều dày khối băng (m) được cho ở Bảng 8G/5.16;

D: Đường kính chân vịt (m);

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

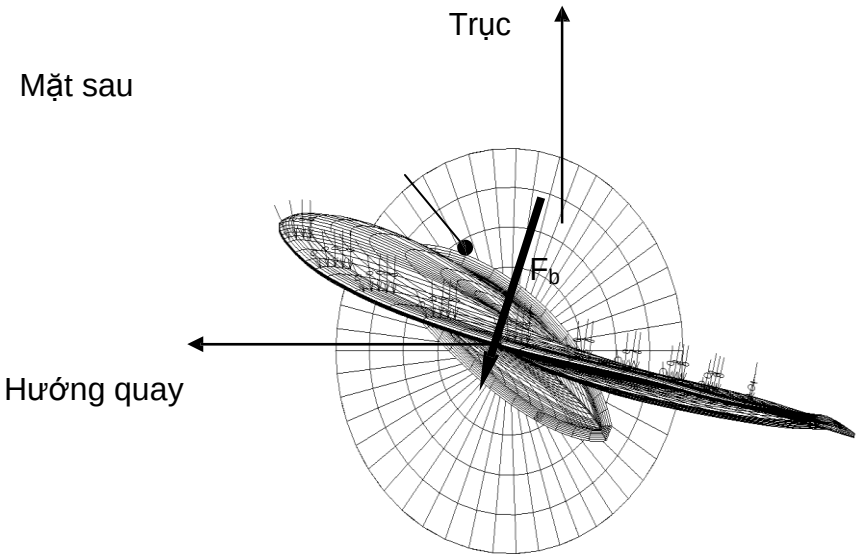
d: Đường kính trong của moay ơ chân vịt (tại vị trí mặt phẳng chân vịt).

Z: Số lượng cánh chân vịt

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/5.15 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/5.5 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);

(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);

(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) 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/4.3);

(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/4.3).

5.5.3 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:

(1) Với chân vịt kiểu hở:

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

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

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

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

(2) Với chân vịt kiểu đạo lưu:

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

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

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

thì $F_b = 500\ H_{ice}\left(\frac{EAR}{Z}\right)\left(\frac{1}{1-d/D}\right)D$ (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 5.5.2.

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);

(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);

(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) 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/4.3);

(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/4.3).

5.5.4 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 5.5.2 và 5.5.3 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 5.5.2-1 hoặc trị số F_f được xác định ở 5.5.3-1, lấy trị số có giá trị tuyệt đối lớn hơn (kN).

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

1 Sự phân bổ Weibull (xác suất F_{ice} vượt $(F_{ice})_{max}$) được cho ở Hình 8G/5.6 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 suất khác nhau đối với tải trọng băng (kN) lên cánh, và thoả mãn điều kiện $0 \leq F_{ice} \leq (F_{ice})_{max}$;

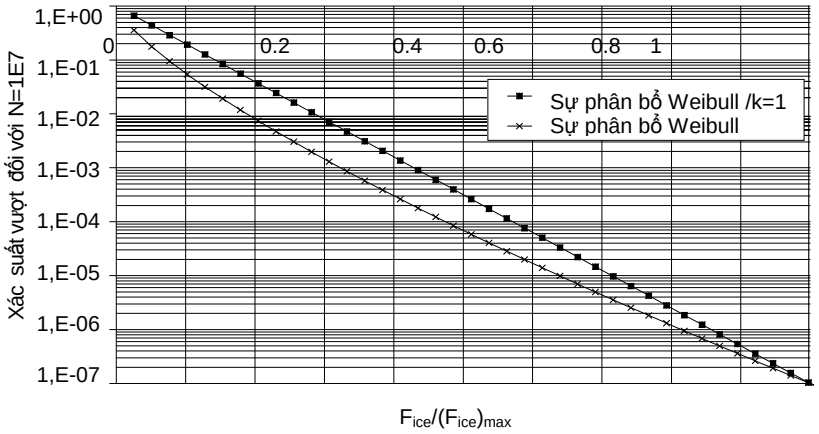
$(F_{ice})_{max}$: Tải trọng băng tối đa cho thời gian hoạt động của tàu (kN);

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/5.6 Sự phân bổ Weibull (xác suất 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 sẽ 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/5.17;

k_1: Hệ số vị trí chân vịt, được quy định ở Bảng 8G/5.18;

k_2: Hệ số kiểu chân vịt, được quy định ở Bảng 8G/5.19;

k_3: Hệ số kiểu thiết bị đẩy, được quy định ở Bảng 8G/5.20.

Bảng 8G/5.16 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/5.17 Hệ số vị trí chân vịt, k_1

Hệ số	Chân vịt trung tâm	Chân vịt bên
k_1	1	1,35

Bảng 8G/5.18 Hệ số kiểu chân vịt, k_2

Hệ số	Chân vịt kiểu hở	Chân vịt kiểu đạo lưu
k_2	1	1,1

Bảng 8G/5.19 Hệ số kiểu thiết bị đẩy, k_3

Hệ số	Kiểu cố định	Kiểu ống thụt
k_3	1	1,2

k_4: Hệ số ngập k_4, được xác định như sau:

$0,8 - f$: $f < 0$

$k_4 = 0,8 - 0,4f$: $0 \leq f \leq 1$

$0,6 - 0,2f$: $1 < f \leq 2,5$

$0,1$: $f > 2,5$

Trong đó:

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

h_o: 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 5.5.2.

(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).

5.5.6 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

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

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

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

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 5.5.2-1;

F_f: Lực tối đa cánh chân vịt quay về phía trước trong thời gian hoạt động của tàu, như quy định ở 5.5.3-1;

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

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

5.5.7 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:

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

(2) Lực đẩy tối đa trục về phía sau:

$T_r = 1,5\ T_b$ (kN)

Trong đó:

T_b và T_f: Lực đẩy tối đa chân vịt trên băng (kN) được xác định ở 5.5.6;

T: Lực đẩy buộc bến của chân vịt (kN). Nếu không biết, T được lấy theo quy định ở Bảng 8G/5.21

Bảng 8G/5.20 Trị số T

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 đi-ê-den (kiểu hở)	0,85T_n
Chân vịt bước cố định được dẫn động bởi động cơ đi-ê-den (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.

5.5.8 Mô men xoắn tối đa chân vịt trên băng

Mô men xoắn tối đa chân vịt trên băng áp dụng cho chân vịt được xác định theo công thức sau:

(1) Với chân vịt kiểu hở:

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

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

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

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

(2) Với chân vịt kiểu đạo lưu:

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

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

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

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

Trong đó:

H_{ice}, D và d: như quy định ở 5.5.2;

$P_{0,7}$: Bước chân vịt (m) tại 0,7R;

Trong trường hợp chân vịt biến bước, $P_{0,7}$ ứng với vòng quay liên tục lớn nhất ở trạng thái chằng buộc. Nếu không biết, $P_{0,7}$ được lấy bằng $0{,}7P_{0,7n}$, trong đó $P_{0,7n}$ 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) ở trạng thái chằng buộc.

Nếu không biết, n được lấy theo Bảng 8G/5.22.

Bảng 8G/5.21 Tốc độ quay của chân vịt, n

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 đi-ê-den	$0{,}85n_n$

Chú thích:

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

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

1 Mô men xoắn kích thích băng chân vịt để phân tích động lực dao động xoắn tạm thời đường trục phải phù hợp với các quy định sau:

(1) Mô men xoắn kích thích phải được thể hiện theo thứ tự va chạm cánh là nửa hình sin và xuất hiện tại cánh. 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: (Xem Hình 8G/5.7).

(a) Nếu $0 \le \phi \le \alpha_i$ (độ)

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

(b) Nếu $\alpha_i \le \phi \le 360$(độ)

$$Q(\phi) = 0$$

Trong đó:

Q_{max}: Mô men xoắn lớn nhất lên chân vịt như quy định ở 5.5.8;

C_q: Như quy định ở Bảng 8G/5.23;

α_i: Khoảng thời gian tác động giữa cánh chân vịt và băng được thể hiện bằng góc quay như quy định ở Bảng 8G/5.23.

Bảng 8G/5.22 Trị số C_q và α_i

Kích thích mô men xoắn	Tác động giữa chân vịt - băng	C_q	α_i
Trường hợp 1	Khối băng đơn lẻ	0,75	90
Trường hợp 2	Khối băng đơn lẻ	1,0	135
Trường hợp 3	Hai khối băng (chuyển pha 360/2/Z, độ)	0,5	45

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). Ngoài ra, khi bắt đầu và khi kết thúc trình tự nghiền băng, phải sử dụng chức năng nghiêng 270^o của góc quay.

(2) Số vòng quay chân vịt và số va chạm trong trình tự nghiền 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.

(a) Số vòng quay chân vịt:

$N_Q = 2H_{ice}$

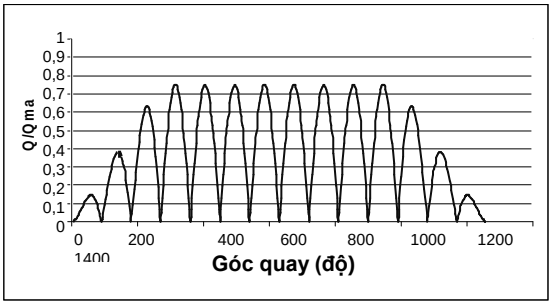
(b) Số va chạm:

ZN_Q

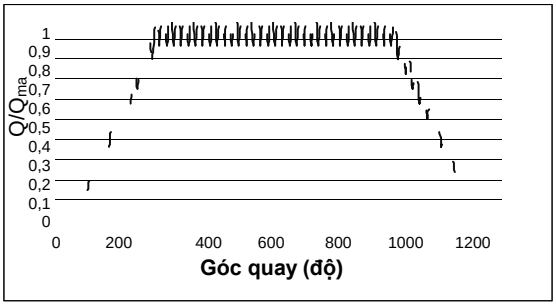
Trong đó:

H_{ice}: Như quy định ở Bảng 8G/5.16

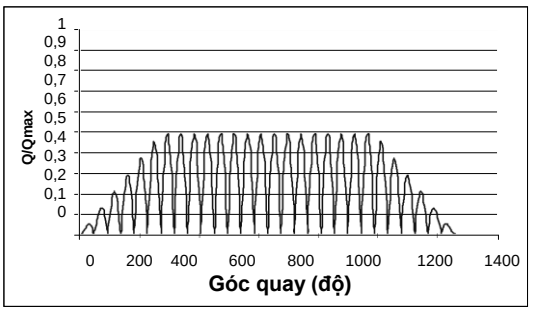
Z: Số cánh chân vịt.



(a) Trường hợp 1 Va chạm cánh đơn lẻ ($\alpha_i = 90^o$)



(b) Trường hợp 2 Va chạm cánh đơn lẻ ($\alpha_i = 135^o$)



(c) Trường hợp 3 Va chạm cánh đúp ($\alpha_i = 45^o$)

Hình 8G/5.7 Ví dụ về hình dạng của sự kích thích mô men xoắn chân vịt trên băng (với chân vịt bốn cánh)

2 Mô men xoắn thiết kế dọc theo đường trục chân vịt

(1) Nếu không có cộng hưởng xoắn dễ nhận thấy trong dải tốc độ quay thiết kế hoạt động tăng lên 20% trên tốc độ vận hành lớn nhất và giảm 20% dưới tốc độ vận hành nhỏ nhất, có thể sử dụng giá trị gần đúng dưới đây:

$$Q_r = Q_{emax} + Q_{max}\frac{I}{I_t} \qquad \text{(kNm)}$$

Trong đó:

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

Nếu không biết giá trị Q_{emax}, thì lấy theo Bảng 8G/5.24;

I: Mô men quán tính khối lượng tương đương của tất cả các bộ phận trên động cơ của thành phần đang xét (kgm^2);

I_t: Mô men quán tính khối lượng tương đương của toàn bộ hệ đẩy (kgm^2).

Bảng 8G/5.23 Mô men xoắn lớn nhất của động cơ Q_{emax}

Kiểu chân vịt	Q_{emax}
Chân vịt được dẫn động bởi động cơ điện	Q_{motor}
Chân vịt biến bước không được dẫn động bởi động cơ điện	Q_n
Chân vịt bước cố định được dẫn động bởi tua bin	Q_n
Chân vịt bước cố định được dẫn động bởi động cơ điêzel	$0,75Q_n$

Chú thích:

Q_{motor}: Mô men xoắn cực đại của động cơ điện (kNm);

Q_n: Mô men xoắn danh nghĩa tại vòng quay liên tục lớn nhất trong điều kiện không tải (kNm);

Q_r: Mô men xoắn tương ứng lớn nhất dọc theo đường trục chân vịt (kNm).

(2) Nếu có cộng hưởng xoắn theo thứ tự cánh thứ nhất trong dải tốc độ quay thiết kế hoạt động tăng lên 20% trên tốc độ vận hành lớn nhất và giảm 20% dưới tốc độ vận hành nhỏ nhất, mô men xoắn thiết kế (Q_r) của thành phần trục phải được xác định theo phương pháp phân tích dao động xoắn đường hệ đẩy.

5.5.10 Tải trọng hỏng cánh

1 Tải trọng hỏng cánh được tính theo công thức sau:

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

Trong đó

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

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

Trong đó:

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 phần cánh (m);

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

2 Lực quy định ở -1 trên tác động tại 0,8R theo hướng yếu nhất của cánh và tại tay đòn trục quay ở vị trí 2/3 khoảng cách từ trục ngang của vòng quay cánh của mép trước hoặc mép sau cánh, lấy giá trị lớn hơn.

5.6 Thiết kế hệ chân vịt và hệ trục đẩy

5.6.1 Quy định chung

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 5.5;

(2) Tải trọng hỏng cánh nêu ở 5.5.10, tự nó không được làm hỏng hệ trục đẩy không phải cánh chân vịt;

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

5.6.2 Ứng suất cánh chân vịt

1 Ứng suất cánh chân vịt phải được tính theo tải trọng thiết kế cho ở 5.5.2 và 5.5.3 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.

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

Trong đó:

C_1: Ứng suất được xác định bằng phương pháp phần tử hữu hạn;

Ứng suất được xác định bằng phương trình tia sáng.

Nếu không có trị số 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 nhất của F_b hoặc $F_{f,}$ lấy giá trị lớn hơn.

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

$$\frac{\sigma_{ref2}}{\sigma_{st}} \geq 1{,}5$$

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 (MPa);

σ_{ref2}: Ứng suất tham khảo (MPa), lấy trị số 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

(1) 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 thoả mãn như trong Phần này. Ứng suất tương đương phải được chuẩn hoá cho 100 triệu vòng. Nếu tiêu chuẩn dưới đây được thoả mãn, không yêu cầu việc tính toán mỏi được quy định trong phần này.

$$\sigma_{exp} \geq B_1 \sigma_{ref2}^{B^2} \log(N_{ice})^{B_3}$$

Trong đó:

Hệ số B_1, B_2 và B_3 được cho ở Bảng 8G/5.25.

Bảng 8G/5.24 Hệ số B_1, B_2 và B_3

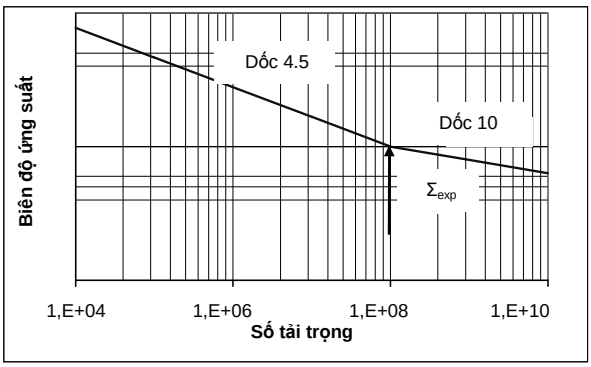
Hệ số	Chân vịt kiểu hở	Chân vịt kiểu đạo lưu
B_1	0,00270	0,00184
B_2	1,007	1,007
B_3	2,101	2,470

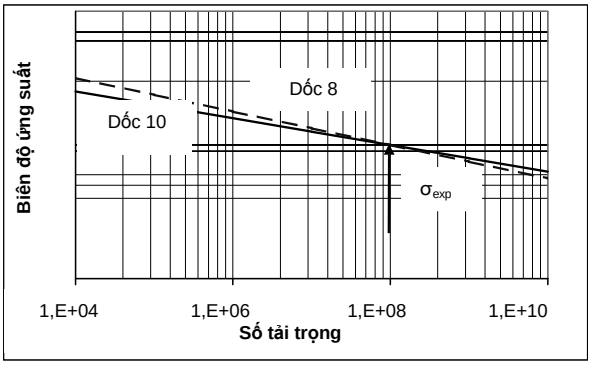
(2) Đối với việc tính toán ứng suất tương đương, hai dạng đường cong S-N phải được sử dụng.

(a) Đường cong S-N hai dốc (dốc 4,5 và 10) (xem Hình 8G/5.8);

(b) Đường cong một dốc S-N (dốc có thể được chọn) (xem Hình 8G/5.9).

(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/5.9 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 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.

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

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

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

Trong đó:

$$\sigma_{fl} = \gamma_\varepsilon \gamma_v \gamma_m \sigma_{exp}$$

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

γ_ε: Hệ số giảm đối với hiệu quả tán xạ và kích thước mẫu thử.

γ_v: Hệ số giảm đối với tải trọng biên độ khác nhau.

γ_m: Hệ số giảm đối với ứng suất trung bình.

γ_{exp}: Độ bền mỏi trung bình của vật liệu cánh tại 10^8 chu kỳ hỏng trong nước biển (MPa).

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

$\gamma_\varepsilon = 0{,}67,\ \gamma_v = 0{,}75,\ \gamma_m = 0{,}75.$

Hệ số C_1, C_2, C_3 và C_4 được cho ở Bảng 8G/5.26

Bảng 8G/5.25 Hệ số C_1, C_2, C_3 và C_4

Hệ số	Chân vịt kiểu hở	Chân vịt kiểu đạo lưu
C_1	0,000711	0,000509
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 - xem Hình 8G/5.9 - hệ số ρ được tính theo công thức sau:

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

Trong đó:

K: Hệ số hình dạng của sự phân bố Weibull, được lấy như sau:

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

(b) k = 0,75 với chân vịt kiểu hở;

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

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

G: Trị số G được cho ở Bảng 8G/5.27. Với các tỷ số m/k khác với các giá trị cho ở Bảng 8G/2.27, có thể sử dụng phép nội suy tuyến tính để tính trị số G.

Bảng 8G/5.26 Trị số G với các tỷ số m/k khác nhau

m/k	G	m/k	G	m/k	G
3	6	5,5	287,9	8	40320
3,5	11,6	6	720	8,5	119292
4	24	6,5	1871	9	362880
4,5	52,3	7	5040	9,5	1,133E6
5	120	7,5	14034	10	3,623E6

4 Tiêu chuẩn thừa nhận đối với độ mỏi

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

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

5.6.3 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 5.5. Hệ số an toàn được cho như sau.

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

(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 5.5.10 phải lớn hơn 1.

5.6.4 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 phải lớn hơn 1,3.

2 Tải trọng cuối cùng gây nên bởi tổng tải trọng mỏi cánh như quy định ở 5.5.10 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 đối với ứng suất uốn và xoắn.

5.6.5 Thiết bị đẩy chính kiểu xoay

Để thiết kế thiết bị đẩy chính kiểu xoay, ngoài các yêu cầu quy định ở 5.6.1, phải lưu ý các điều sau đây:

(1) Trường hợp tải trọng bất thường đối với thiết bị đẩy phải được lưu ý. Việc đánh giá trường hợp tải trọng phải phản ánh được thực tế khai thác của tàu và thiết bị đẩy;

(2) Cơ cấu lái, việc lắp ráp các bộ phận và thân thiết bị đẩy phải được thiết kế chịu được mất cánh mà không hư hỏng;

(3) Việc uốn dẻo cánh phải được lưu ý ở vị trí cánh chân vịt, nơi gây ra tải trọng tối đa trên bộ phận đang xét;

(4) Thiết bị đẩy kiểu xoay phải được thiết kế đối với tải trọng xác định theo quy định ở 3.5.10;

(5) Chiều dày của một dải băng phải được lấy bằng chiều dày của khối băng tối đa va vào chân vịt như quy định ở Bảng 8G/5.16.

5.6.6 Dao động

Hệ thống đẩy phải được thiết kế sao cho hệ động lực xét về tổng thể phải tránh được các cộng hưởng xoắn, trục và uốn đáng kể trong dải tốc độ vận hành thiết kế được mở rộng với 20% trên và dưới tốc độ quay lớn nhất và nhỏ nhất. Nếu điều kiện này không được thoả mãn, phải thực hiện việc phân tích dao động chi tiết để xác định rằng độ bền đạt được giá trị chấp nhận.

5.7 Thiết kế thay thế

5.7.1 Thiết kế thay thế

Có thể thực hiện nghiên cứu thiết kế tổng hợp thay thế cho mục 5.5 và 5.6.

5.8 Các yêu cầu khác về hệ thống máy tàu

5.8.1 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.

5.8.2 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 chạy trên băng.

2 Để thoả 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 thoả 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;

(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 thoả mãn yêu cầu ở -2(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 thoả mãn các yêu cầu ở -2(1), (4) và (5) trên.

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

5 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.