VĂN BẢN QUY PHẠM PHÁP LUẬT

BỘ GIAO THÔNG VẬN TẢI

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

(Tiếp theo Công báo số 207 + 208)

CHƯƠNG 3 NHỮNG YÊU CẦU BỔ SUNG ĐỐI VỚI MỘT SỐ LOẠI TÀU

3.1 Tàu có chiều dài nhỏ hơn 65 m

3.1.1 Đối với tàu có chiều dài nhỏ hơn 65 mét, nếu không thỏa mãn quy định ở 3.1.2, thì cần phải tính toán sức bền chung theo 2.2.

3.1.2 Đối với các tàu có chiều dài L nhỏ hơn 65 mét, không cần phải tính sức bền dọc nêu ở 3.1.1, nếu tổng diện tích, cm^2, của các tiết diện kết cấu dọc của dải boong hoặc của dải đáy (lấy trị số nào nhỏ hơn), không nhỏ hơn trị số tính theo công thức:

$$F = \frac{\Delta L \eta \alpha}{D}\left[\frac{\frac{0,1L}{d} - 1}{k_1} + k_2\right]$$

Trong đó:

Δ - lượng chiếm nước khối lượng của tàu khi đầy tải, tấn;

k_1 - hệ số lấy theo Bảng 2A/3.1;

k_2 = 1,0/L - đối với tàu tự hành;

k_2 = 0,67/L - đối với tàu không tự hành;

η - hệ số bằng:

0,65 - với các kết cấu của dải boong không chịu tải trọng cục bộ;

0,75 - với các kết cấu của dải boong chịu tải trọng cục bộ và kết cấu của dải đáy.

α- hệ số, phụ thuộc vào khoảng cách tương đối x/L từ mặt cắt đang xét đến mặt cắt ngang giữa tàu và nhận các giá trị sau:

$\alpha = 1,0$ khi $|x/L| \leq 0,25$ và $\alpha = 2 - |x/L|/0,25$ khi $|x/L| > 0,25$

Trong đó: x - khoảng cách từ mặt cắt đang xét đến mặt cắt ngang giữa tàu, m;

Trị số trong dấu ngoặc [] của công thức trên được lấy ≤ 0,125

Bảng 2A/3.1 - Hệ số k_1

Vùng hoạt động của tàu	**k_1 phụ thuộc vào chiều dài tàu** (m)		**Vùng hoạt động của tàu**	**k_1 phụ thuộc vào chiều dài tàu** (m)	
	20	**65**		**20**	**65**
SB	13	47	SII	50	193
SI	25	93	SIII	132	483
Chú thích: Với trị số trung gian của L thì k_1 được lấy theo phép nội suy bậc nhất.					

1 Tham gia tổng diện tích tiết diện các kết cấu dọc của dải boong gồm có:

(1) 65% diện tích tiết diện tấm boong nếu boong được kết cấu theo hệ thống dọc;

(2) Diện tích tiết diện các dải tấm boong về mỗi bên của sống boong, có chiều rộng bằng 0,25 khoảng cách các sống boong (Hình 2A/3.1) nếu boong được kết cấu theo hệ thống ngang;

(3) 10% diện tích còn lại của tiết diện tấm boong nếu boong được kết cấu theo hệ thống ngang;

(4) Diện tích tiết diện các xà dọc liên tục;

(5) Diện tích tiết diện thành dọc liên tục của miệng khoang hàng và của các nẹp dọc gia cường thành dọc đó;

(6) Diện tích tiết diện các sống boong;

(7) Diện tích tiết diện dải trên của mép mạn có chiều rộng xuống đến độ cao dưới boong một khoảng bằng 0,5 khoảng sườn nếu mạn được kết cấu theo hệ thống ngang và bằng 0,25 khoảng cách dầm dọc mạn nếu mạn được kết cấu theo hệ thống dọc;

(8) Diện tích tiết diện của dải tấm trên của vách dọc và của mạn trong có chiều rộng được xác định tương tự như ở (g) trên.

2 Tham gia tổng diện tích tiết diện của các kết cấu dọc của dải đáy gồm có:

(1) 65% diện tích tiết diện tấm đáy dưới và đáy trên (nếu có) nếu đáy được kết cấu theo hệ thống dọc;

(2) Diện tích tiết diện các dải tấm đáy dưới và tấm đáy trên (nếu có) kề mỗi bên với sống đáy có chiều rộng bằng 0,25 khoảng cách các sống đáy nếu đáy được kết cấu theo hệ thống ngang (Hình 2A/3.2);

(3) 10% diện tích còn lại của tấm đáy nếu đáy kết cấu theo hệ thống ngang;

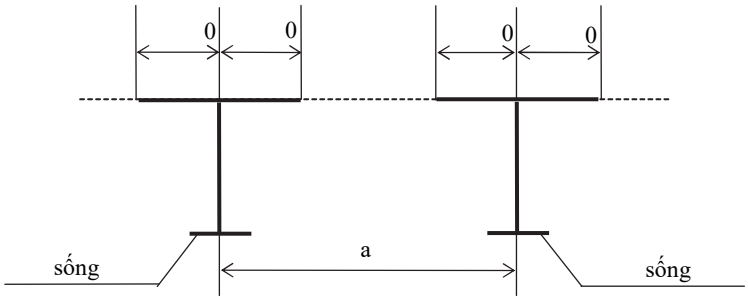
(4) Diện tích tiết diện các dầm dọc liên tục của đáy trên và đáy dưới;

(5) Diện tích tiết diện các sống đáy, sống hông;

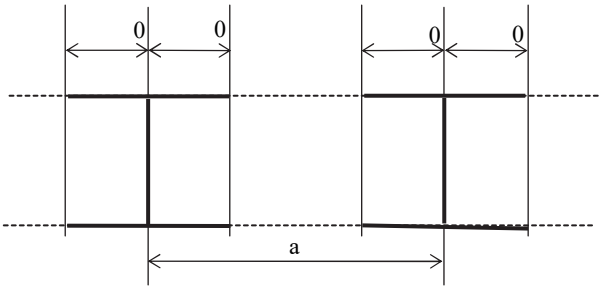
(6) Diện tích tiết diện của tấm hông;

(7) Diện tích tiết diện các dải tấm dưới của vách dọc, của mạn ngoài, mạn trong có chiều rộng đến độ cao (kể từ cạnh trên của đà ngang hoặc từ tấm đáy trên) bằng 0,25 khoảng sườn nếu mạn ngoài, mạn trong và vách được kết cấu theo hệ thống ngang và bằng 0,25 khoảng cách các dầm dọc nếu mạn ngoài, mạn trong và vách được kết cấu theo hệ thống dọc.

Các cơ cấu dọc tham gia vào tổng diện tích tiết diện ngang của dải boong và dải đáy tùy thuộc vào vị trí tương đối so với tiết diện đang xét, chiều dài cơ cấu, liên kết với thân tàu phải thỏa mãn yêu cầu của 2.2.3-2(1).



Hình 2A/3.1 - Các kết cấu dọc của boong tham gia vào tổng diện tích



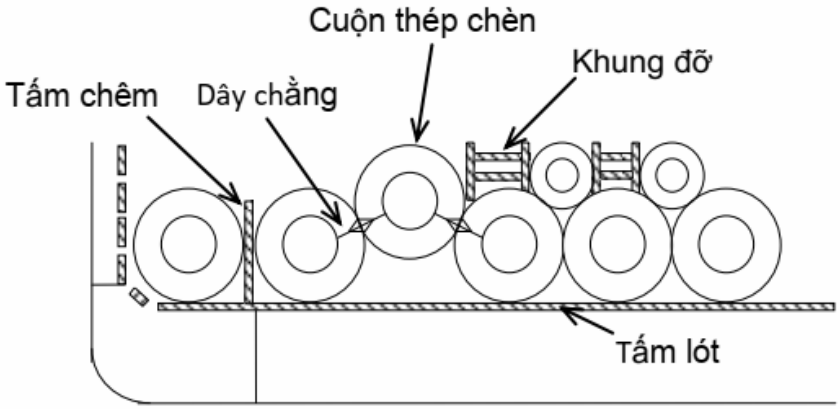
Hình 2A/3.2 - Các kết cấu dọc của đáy dưới tham gia vào tổng diện tích

3.2 Tàu hàng khô

3.2.1 Trên tàu chở công-te-nơ tiêu chuẩn, phải có các gối đỡ để cố định công-te-nơ và kết cấu tại các gối đỡ này phải được gia cường thích hợp.

3.2.2 Tàu chở thép cuộn, kết cấu cơ cấu thân tàu phải thỏa mãn những quy định sau đây:

1 Tính toán được quy định như ở dưới đây dựa trên cơ sở các cuộn thép được xếp như theo Hình 2A/3.3 hướng lõi của chúng theo phương ngang tàu.



Hình 2A/3.3 - Phương tiện chằng buộc cuộn thép

2 Chiều dày tôn đáy trên đối với tàu có hệ thống kết cầu dọc phải không nhỏ hơn trị số tính theo công thức sau đây:

$$\sqrt{kQ\{(1,65\beta-2,3)\alpha-6\beta+12,2\}}+1,5 \quad (mm)$$

Trong đó:

k: Hệ số. Với thép thường k = 1,65;

Q: Khối lượng của các cuộn thép xếp lên mỗi tấm tôn đáy trên, được tính theo công thức sau đây:

$$Q=\frac{W_{n1n2}}{1000_{n3}} \quad (kg)$$

Nếu các cuộn thép được xếp có cuộn khóa thì Q được lấy bằng 1,4 lần trị số tính theo công thức trên.

W: Khối lượng của một cuộn thép (kg).

n_1: Số tầng cuộn thép.

n_2: Số điểm đặt tải trên một tấm tôn đáy trên, được cho trong

Bảng 2A/3.3 phụ thuộc vào trị số của n_3 và a/l_s.

n_3: Số lượng tấm ván lót một cuộn thép.

α: Tỷ số hình dạng của tấm tôn đáy trên. Nếu a >3,0 thì lấy a = 3,0.

β: Tính theo công thức sau: c/a.

a: Khoảng cách đà ngang đáy (mm).

c: Khoảng cách giữa các điểm đặt tải lên một tấm tôn đáy trên theo hướng chiều dài tàu (mm) lấy theo Bảng 2A/3.2, phụ thuộc vào trị số n_2 và n_3.

l_s: Chiều dài một cuộn thép (mm).

3 Nếu tôn đáy trên là thép có độ bền cao thì công thức nêu ở -2 được áp dụng như sau:

Nếu là thép A32, D32, E32 hoặc F32: 0,78k được thay thế cho k;

Nếu là thép A36, D36, E36 hoặc F36: 0,72k được thay thế cho k

Nếu là thép A40, D40, E40 hoặc F40: 0,68k được thay thế cho k

4 Quy cách của dầm dọc đáy trên, cột chống được xác định theo lý thuyết dầm đơn giản với các điều kiện sau:

(1) Mô hình:

Dầm đơn giản cố định ở đà ngang đặc và/hoặc được đỡ bằng thanh chống thẳng đứng.

(2) Ứng suất cho phép:

$$8{,}2(24\text{-}12f_B)\ (N/mm^2),$$

trong đó: f_B Tỷ số giữa mô đun chống uốn của tiết diện ngang thân tàu yêu cầu và mô đun chống uốn thực của tiết diện ngang thân tàu lấy với đáy tàu.

(3) Điều kiện tải trọng:

Tải trọng tập trung tại vị trí tấm lót nơi mà cuộn thép tựa lên dầm dọc.

(4) Thanh chống thẳng đứng

(a) Thanh chống thẳng đứng không được làm bằng thép dẹt hoặc thép mỏ và phải được hàn đè chắc chắn vào bản thành của dầm dọc đáy dưới và dầm dọc đáy trên.

(b) Diện tích tiết diện thanh chống thẳng đứng nói trên phải không nhỏ hơn trị số tính theo công thức sau đây:

$1,8\ CSbh \qquad (cm^2)$

Trong đó:

S: Khoảng cách giữa các dầm dọc (m).

b: Chiều rộng của vùng mà thanh chống phải đỡ (m).

$h=d+r+h_i/(S.b)$

h_i: tải trọng cột chống do tải cuộn thép (tấn).

C: Hệ số tính theo công thức sau đây:

$$\frac{1}{1-0,5\frac{l_S}{k}}$$

Trị số của C phải không nhỏ hơn 1,43.

l_s: Chiều dài của thanh chống (m).

k: Bán kính quán tính nhỏ nhất của tiết diện thanh chống (cm) tính theo công thức sau đây:

$$\sqrt{\frac{I}{A}}$$

I: Mô men quán tính nhỏ nhất của tiết diện thanh chống (cm^4).

A: Diện tích tiết diện thanh chống (cm^2).

(5) Đà ngang đặc và tấm sống đáy chịu tải trọng từ cuộn thép phải được kiểm tra độ ổn định nén.

Bảng 2A/3.2 - Khoảng cách các điểm đặt tải theo phương chiều dài tàu trên một tấm đáy trên

n_2	n_3			
	2	3	4	5
1	Chiều rộng thực của tấm lót			
2	0,5 l_s	0,33 l_s	0,25 l_s	0,2 l_s
3	1,2 l_s	0,67 l_s	0,50 l_s	0,4 l_s
4	1,7 l_s	1,20 l_s	0,75 l_s	0,6 l_s

n_2	n_3			
	2	3	4	5
5	2,4 l_s	1,53 l_s	1,20 l_s	0,8 l_s
6	2,9 l_s	1,87 l_s	1,45 l_s	1,2 l_s
7	3,6 l_s	2,40 l_s	1,70 l_s	1,4 l_s
8	4,1 l_s	2,73 l_s	1,95 l_s	1,6 l_s
9	4,8 l_s	3,07 l_s	2,40 l_s	1,8 l_s
10	5,3 l_s	3,60 l_s	2,65 l_s	2,0 l_s

Bảng 2A/3.3 - Số lượng điểm đặt tải trên một tấm

n_2	n_3			
	2	3	4	5
1	$0 < a/l_s \leq 0,5$	$0 < a/l_s \leq 0,33$	$0 < a/l_s \leq 0,25$	$0 < a/l_s \leq 0,20$
2	$0,5 < a/l_s \leq 1,2$	$0,33 < a/l_s \leq 0,67$	$0,25 < a/l_s \leq 0,50$	$0,20 < a/l_s \leq 0,40$
3	$1,2 < a/l_s \leq 1,7$	$0,67 < a/l_s \leq 1,20$	$0,50 < a/l_s \leq 0,75$	$0,40 < a/l_s \leq 0,60$
4	$1,7 < a/l_s \leq 2,4$	$1,20 < a/l_s \leq 1,53$	$0,75 < a/l_s \leq 1,20$	$0,60 < a/l_s \leq 0,80$
5	$2,4 < a/l_s \leq 2,9$	$1,53 < a/l_s \leq 1,87$	$1,20 < a/l_s \leq 1,45$	$0,80 < a/l_s \leq 1,20$
6	$2,9 < a/l_s \leq 3,6$	$1,87 < a/l_s \leq 2,40$	$1,45 < a/l_s \leq 1,70$	$1,20 < a/l_s \leq 1,40$
7	$3,6 < a/l_s \leq 4,1$	$2,40 < a/l_s \leq 2,73$	$1,70 < a/l_s \leq 1,95$	$1,40 < a/l_s \leq 1,60$
8	$4,1 < a/l_s \leq 4,8$	$2,73 < a/l_s \leq 3,07$	$1,95 < a/l_s \leq 2,40$	$1,60 < a/l_s \leq 1,80$
9	$4,8 < a/l_s \leq 5,3$	$3,07 < a/l_s \leq 3,60$	$2,40 < a/l_s \leq 2,65$	$1,80 < a/l_s \leq 2,00$
10	$5,3 < a/l_s \leq 6,0$	$3,60 < a/l_s \leq 3,93$	$2,65 < a/l_s \leq 2,90$	$2,00 < a/l_s \leq 2,40$

Chú thích:

Nếu $n_2 \geq 11$ và/hoặc $n_3 \geq 6$ thì tải trọng lên tấm tôn đáy trên có thể được coi là phân bố đều.

3.2.3 Kích thước sườn khoang chịu tải trọng từ các cuộn thép khi tàu bị lắc không những phải thỏa mãn yêu cầu ở 2.4.4 mà còn phải thỏa mãn những quy định sau đây dựa trên lý thuyết dầm đơn giản.

1 Mô hình: Dầm đơn giản tựa ở boong và cố định ở đáy trên.

2 Ứng suất cho phép: 196 (N/mm^2)

3 Điều kiện tải trọng: Áp suất tĩnh từ mạn tàu và khối lượng của các cuộn thép được tính toán theo (1) hoặc (2) sau đây:

(1) Nếu các cuộn thép được xếp một tầng

$$\frac{C_1 W \sin\theta k}{1000n} \text{ (tấn)}$$

W: Khối lượng của một cuộn thép (kg).

C_1: Hệ số phụ thuộc cách bố trí cuộn thép chèn.

4,0: Nếu các cuộn thép chèn được bố trí giữa cuộn thứ nhất và cuộn thứ hai tính từ mạn tàu;

3,0: Nếu các cuộn thép chèn được bố trí gần đường tâm tàu hơn cuộn thứ hai tính từ mạn tàu;

θ: Góc nghiêng lớn nhất của tàu (độ).

k: Hệ số tùy thuộc phương gia tốc do tàu bị lắc, thường được lấy bằng 1,0;

n: Số lượng sườn đỡ một cuộn thép.

(2) Nếu các cuộn thép được xếp hai tầng

$$\frac{C_2 W \sin\theta m}{1000n} \text{ (tấn)}$$

C_2: Hệ số phụ thuộc cách bố trí các cuộn thép, thường được lấy bằng 0,7.

Tuy nhiên, nếu các cuộn thép ở tầng dưới được xếp gần nhau mà áp lực tiếp xúc với nhau đủ lớn, thì giá trị C_2 có thể được giảm;

W, θ và n: Như quy định ở (a).

m: Tổng số lượng cuộn thép tại mặt cắt sườn liên quan

3.3 Tàu chở hàng lỏng

3.3.1 Tàu chở hàng trong khoang hoặc trong các két độc lập (xem 3.8.1 đến 3.8.16, và 3.10.1 đến 3.10.6) hoặc két liền (xem 3.9.1 đến 3.9.15).

3.3.2 Các quy định từ 3.3.2 đến 3.3.4 không áp dụng cho các tàu chở hàng lỏng bằng các két độc lập.

Tàu chở hàng lỏng có chiều dài dưới 80 m phải có một vách dọc tâm trong khu vực khoang hàng, đối với tàu có chiều dài $L \geq 80$ m phải có tối thiểu hai vách dọc. Với tàu có mạn kép chỉ cần 1 vách dọc tại tâm tàu.

Việc không bố trí các hầm giãn nở trên khoang hàng phải được tính toán có xét đến điều kiện nhiệt độ và khả năng sử dụng thể tích trống dưới boong.

3.3.3 Đối với tàu chở hàng lỏng có tỷ số B/D > 3,5 ngoài các vách dọc cần bổ sung thêm dàn dọc hoặc dàn cột chống. Khoảng cách giữa vách dọc và dàn dọc hoặc giữa dàn dọc và mạn không được lớn hơn 2,5 m.

3.3.4 Trên tàu chở hàng lỏng phải bố trí các vách ngang nằm cách nhau một khoảng không quá:

- 24 khoảng sườn đối với tàu có chiều cao mạn D ≤ 2,5 m;

- 36 khoảng sườn đối với tàu có chiều cao mạn D > 2,5 m;

Trên tàu hàng lỏng không tự hành, giữa các vách ngang phải bố trí các dàn ngang hoặc hàng cột chống hoặc các vách ngang không kín nước. Khoảng cách giữa các vách ngang hoặc giữa vách và dàn ngang phải không được lớn hơn 12 khoảng sườn đối với tàu có chiều cao mạn D ≤ 2,5 m và 18 khoảng sườn đối với tàu có chiều cao mạn D > 2,5 m.

3.4 Tàu khách có lượng chiếm nước

3.4.1 Thân tàu khách có thể có những kiểu sau đây:

1 Tàu một boong với thượng tầng nhẹ không tham gia vào uốn chung thân tàu;

2 Tàu nhiều boong gồm boong chính chịu lực và boong chịu lực của thượng tầng 1 tham gia vào uốn chung thân tàu;

3 Tàu hở có đáy đôi hoặc không có đáy đôi, có thượng tầng tham gia hoặc không tham gia vào uốn chung thân tàu.

3.4.2 Nếu thượng tầng (hoặc lầu) tham gia vào uốn chung thân tàu thì phải có biện pháp kết cấu bảo đảm sức bền của các kết cấu boong (hoặc lầu), bảo đảm sức bền của mối nối thượng tầng (hoặc lầu) với thân tàu ở chỗ có ứng suất tiếp lớn nhất trong khu vực đầu và cuối mạn thượng tầng (hoặc lầu). Nếu những yêu cầu này không được đảm bảo thì phải có biện pháp kết cấu để giảm mức độ tham gia của thượng tầng (hoặc lầu) vào uốn chung thân tàu, giảm tập trung ứng suất.

3.4.3 Mạn của thượng tầng có chiều dài lớn hơn 6 lần chiều cao mà không trùng với mặt phẳng mạn tàu thì phải được nối lượn đều với các vách biên ngang với bán kính góc lượn không được nhỏ hơn 1/3 chiều cao của thượng tầng. Với những thượng tầng có chiều dài nhỏ hơn 6 lần chiều cao thì bán kính góc lượn nói trên có thể giảm theo tỷ lệ.

Quy định trên cũng được áp dụng cho thượng tầng (lầu) đặt trên boong chính và cho trường hợp mà mạn của thượng tầng (lầu) không trùng với mặt phẳng của mạn thượng tầng nằm phía dưới nó.

3.4.4 Vị trí và kết cấu của lỗ khoét ở các vách của thượng tầng (hoặc lầu) tham gia vào uốn chung của thân tàu phải theo quy định của 2.3.3.

3.4.5 Chiều dày dải tấm boong bền trên cùng và boong phía dưới boong đó của tàu khách phải không được nhỏ hơn trị số ở mục 2.1 của Bảng 2A/2.18; chiều dày tấm boong của thượng tầng (hoặc lầu) ở khu vực giữa tàu của tàu khách không được nhỏ hơn trị số ở mục 2.3 của Bảng 2A/2.18.

3.4.6 Chiều dày tấm mạn của thượng tầng (lầu) không được nhỏ hơn trị số quy định ở mục 5.6 của Bảng 2A/2.18, với thượng tầng (lầu) có tham gia vào uốn chung thân tàu thì không được nhỏ hơn trị số ở mục 5.7 của Bảng 2A/2.18.

3.5 Tàu kéo và tàu đẩy

3.5.1 Chiều dày tấm vỏ ở đoạn giữa và đoạn đuôi của tàu kéo, tàu đẩy, mm, không được nhỏ hơn trị số tính theo công thức:

$$t = (L + 100)/30 + t_{ad}$$

Trong đó:

$t_{ad} = 0$ - nếu tàu có công suất máy chính $P_e \leq 330$ kW;

$t_{ad} = 0,06\sqrt{1,36P_e - 450}$ - nếu tàu có công suất máy chính $P_e > 330$ kW;

Trong đó: P_e - công suất máy chính, kW;

Đối với tàu kéo và tàu đẩy hoạt động ở quanh khu vực âu tàu và khu vực neo đậu, vùng SB và SI, chiều dày tôn vỏ ở khu vực giữa tàu phải được tăng lên 2 mm so với chiều dày được xác định theo công thức trên.

Trong mọi trường hợp chiều dày tôn vỏ ở khu vực giữa tàu phải không được nhỏ hơn trị số quy định trong Bảng 2A/2.18.

3.5.2 Chiều dày tấm mép mạn và tấm hông được lấy bằng chiều dày tấm vỏ tại tiết diện đang xét của thân tàu nhưng không được nhỏ hơn trị số được quy định trong mục 1.3 và 1.4 ở Bảng 2A/2.18.

3.5.3 Chiều dày tấm vỏ ở đoạn đầu tàu kéo và tàu đẩy không được nhỏ hơn chiều dày tôn vỏ tại giữa tàu được xác định theo 3.5.1 và 3.5.2, trong mọi trường hợp không được nhỏ hơn chiều dày tấm vỏ khu vực đầu tàu được quy định trong Bảng 2A/2.18.

3.5.4 Chiều dày của tấm mép boong khu vực giữa tàu không được nhỏ hơn chiều dày của tấm mạn. Chiều rộng của dải tấm mép boong không được nhỏ hơn 500 mm.

3.5.5 Chiều dày tấm boong, mm, của tàu kéo và tàu đẩy không được nhỏ hơn trị số tính theo công thức:

Với vùng boong lộ thiên:

$$t = (220 + L)/60 + t_{ad}$$

Với phần boong trong thượng tầng (lầu lái):

$$t = (180 + L)/60 + t_{ad}$$

Trong đó: t_{ad} - xem 3.5.1;

Đối với tàu kéo, tàu đẩy hoạt động ở quanh khu vực âu tàu và khu vực neo đậu thì chiều dày tấm boong không được nhỏ hơn chiều dày của tấm vỏ ở khu vực giữa tàu.

3.5.6 Chiều dày tối thiểu của tôn vách ngang được lấy theo Bảng 2A/2.18 và tăng thêm 1 mm.

3.5.7 Chiều dày tấm vách mút mũi của tàu đẩy và chiều dày tấm của giá đẩy phải không nhỏ hơn chiều dày của tấm boong ở vùng mũi.

3.5.8 Mũi tàu đẩy phải được gia cường sao cho đảm bảo phân bố đều lực từ giá đẩy tới mạn và cơ cấu dọc thân tàu.

3.5.9 Phải bố trí vách dọc hoặc dàn dọc trong mặt phẳng vuông góc với giá đẩy, liên kết chắc chắn với thân tàu và kéo đến vách mũi.

3.6 Tàu công trình

3.6.1 Kích thước kết cấu thân tàu phải thỏa mãn quy định ở 1.1.6-5 Phần này, ngoài ra còn thỏa mãn các yêu cầu từ 3.6.2 đến 3.6.5 dưới đây.

3.6.2 Trong tính toán sức bền chung đối với tàu có chiều dài lớn hơn 65 mét, sức bền cục bộ, độ bền ổn định phải xét đến các điều kiện đặc biệt trong khai thác tàu và các đặc trưng làm việc của máy và trang thiết bị.

3.6.3 Ở các vùng đặt tháp, gầu, tháp nâng cần gầu, kết cấu của thân tàu phải được gia cường. Chân đế của tháp nâng cần gầu có thể được kết thúc ở boong nhưng dưới chân đế phải đặt cột chống, thanh chống khỏe hoặc những kết cấu tương đương khác. Chân đế của tháp gầu phải đi xuống tận đáy tàu và được liên

kết chắc chắn với các kết cấu ngang và kết cấu dọc của thân tàu, hoặc dưới chân đế phải đặt vách ngang. Chiều dày của tấm boong ở chỗ chân đế của tháp gầu xuyên qua và ở chỗ đặt chân đế của tháp nâng cần gầu, phải được tăng 25%.

3.6.4 Ở vùng lắp ống hút, mạn tàu phải được kết cấu theo hệ thống ngang có sườn khỏe. Chiều dày tấm mạn ở vùng lắp ống hút phải được tăng 25%.

3.6.5 Ở buồng bơm phải có những đoạn kín nước của đà ngang và của sống đáy để tạo thành những hố tụ.

3.7 Tàu có chiều dài nhỏ hơn 20 m

3.7.1 Những quy định từ 3.7.2 đến 3.7.37 dưới đây được áp dụng cho các tàu có chiều dài nhỏ hơn 20 m được nêu tại 1.1.6-2 Phần này.

Nếu trong 3.7.2 đến 3.7.37 dưới đây không đưa ra các quy định cụ thể, thì phải áp dụng các quy định trong Chương 1 và 2.3 đến 2.4 của của Phần này.

3.7.2 Chiều dày kết cấu thân tàu trong mọi trường hợp không được nhỏ hơn 2,5 mm.

3.7.3 Chiều dày, mm, của tấm đáy và tấm hông ở vùng giữa tàu và vùng đuôi tàu không được nhỏ hơn trị số xác định theo công thức:

$$t = 1060a\sqrt{d + r + m}\ /R_{eH}\ /R_{eH}$$

Trong đó:

a - khoảng sườn, m;

d, r - xem 2.4.2-2;

m - giá trị,m, được lấy như sau:

m = 0,6 - đối với tàu hoạt động ở vùng SB và SI;
m = 0,9 - đối với tàu hoạt động ở vùng SII và SIII;

R_{eH} - giới hạn chảy của vật liệu, MPa;

Ở vùng giữa và đuôi tàu chiều dày tôn đáy không lấy nhỏ hơn 3 mm và chiều dày tôn hông không lấy nhỏ hơn 4 mm.

3.7.4 Chiều dày tấm đáy và tấm hông của tàu kéo và tàu hoạt động trong các khu vực nước nông được tăng lên 1 mm so với trị số tính theo 3.7.3.

3.7.5 Chiều dày tấm vỏ thuộc vùng mũi của các tàu (trừ các tàu chỉ ra trong 3.7.6) phải tăng thêm 1 mm so với trị số tính theo 3.7.3.

3.7.6 Chiều dày tấm vỏ của tàu hoạt động trong điều kiện đặc biệt khắc nghiệt của vùng nước nông phải được tăng thêm 2 mm so với trị số tính theo 3.7.3.

3.7.7 Chiều dày tấm mạn cho phép lấy nhỏ hơn 1 mm so với chiều dày yêu cầu đối với tấm đáy, ngoại trừ tàu kéo và tàu hoạt động trong các khu vực nước nông.

3.7.8 Chiều dày của tôn boong, mm, không được nhỏ hơn trị số tính theo công thức:

$$t = 35a\sqrt{p/R_{eH}}$$

Trong đó:

a - khoảng sườn, m;

p - tải trọng tính toán được xác định theo 2.2.2-11, kPa.

3.7.9 Chiều dày tấm vách không được nhỏ hơn, mm:

$$t = 62a\sqrt{D_1/R_{eH}}$$

Trong đó:

a - khoảng cách giữa các nẹp đứng, m;

D_1 - chiều cao mạn tại tiết diện đang xét, m**.**

3.7.10 Chiều dày bản thành của đà ngang ở vùng đầu và đuôi tàu được lấy bằng chiều dày bản thành của đà ngang tại vùng giữa tàu.

3.7.11 Chiều dày bản thành cơ cấu khỏe cho phép nhỏ hơn chiều dày tấm mà nó gia cường 1 mm nhưng không được lấy nhỏ hơn 2,5 mm.

3.7.12 Cho phép sử dụng thép góc ở khu vực hông tàu có đường bẻ góc để nối tôn mạn và tấm đáy tàu. Chiều dày của thép góc phải bằng chiều dày tôn đáy nhưng không được nhỏ hơn 4 mm.

3.7.13 Với hệ thống kết cấu dọc, mô đun chống uốn, cm^3, của tiết diện dầm dọc đáy và dầm dọc boong có mép kèm không nhỏ hơn trị số tính theo công thức:

$$W = 130pal^2/R_{eH}$$

Trong đó:

p - tải trọng tính toán lên dàn được xác định theo 2.2.2-11, kPa;

a - khoảng cách giữa các dầm dọc, m;

l - chiều dài nhịp của dầm dọc, m.

3.7.14 Vách phải được gia cường bằng nẹp đứng. Mô đun chống uốn, cm^3, của tiết diện nẹp đứng có mép kèm không được nhỏ hơn trị số tính theo công thức:

$$W = 75pal^2/R_{eH}$$

Trong đó:

p - áp suất tính toán tại đầu dưới của nẹp được xác định theo 2.2.2-10, kPa;

a - khoảng cách giữa các nẹp, m;

l - nhịp của nẹp, m;

Phần kết thúc của nẹp phải được gia cường bằng mã hoặc được vát mép.

3.7.15 Khoảng cách giữa các đà ngang đặc phải bằng bội số của khoảng sườn nhưng không lớn hơn 1,5 m, đối với tàu kéo khoảng cách này không lớn hơn 1,0 m.

3.7.16 Cho phép giảm 15% chiều cao và diện tích tiết diện ngang của sống dọc đáy so với chiều cao và diện tích đà ngang ở vùng tương ứng.

3.7.17 Các sống dọc hoặc các dầm dọc ở đáy và boong tàu cho phép cùng kết thúc ở vách mũi hoặc vách đuôi tàu.

3.7.18 Chiều dài của mã được quy định trong 2.3.1-9 cho phép lấy bằng một khoảng sườn.

3.7.19 Chiều rộng bản cánh của cơ cấu có mép bẻ hoặc mép gắn cho phép lấy sai số so với yêu cầu ở 2.3.2-11.

3.7.20 Không cần lắp đặt sườn khỏe, xà ngang boong khỏe, sống đứng vách, đà ngang đặc, sống nằm vách và sống dọc mạn nếu sức bền tàu được bảo đảm. Mô đun chống uốn theo yêu cầu của kết cấu dọc và ngang ở trường hợp này được xác định từ phép tính sức bền trực tiếp theo 2.2.

3.7.21 Tàu có chiều dài nhỏ hơn 20 m phải có ít nhất 2 vách ngang.

3.7.22 Khu vực buồng máy phải được cách ly với các không gian còn lại trên tàu bởi các vách. Cho phép vách buồng máy được coi là vách khoang đuôi với điều kiện thỏa mãn các yêu cầu của Quy chuẩn về tính chống chìm và ổn định tai nạn.

3.7.23 Với tàu có chiều dài nhỏ hơn 20 m, cho phép không áp dụng các quy định trong 2.3.1-7.

3.7.24 Cho phép sử dụng kết cấu sóng đối với vách, mạn, boong, vách thượng tầng và cho các vách, sàn phụ khác.

3.7.25 Đối với mạn, kết cấu sóng phải có tiết diện hình thang hoặc hình bán tròn. Đối với vách kín nước kết cấu sóng phải đảm bảo thông suốt và có tiết diện hình thang, hình lượn sóng bán nguyệt hay hình tam giác lượn đỉnh. Đối với boong chỉ cho phép sử dụng kết cấu sóng có tiết diện bán tròn.

3.7.26 Tổng chiều cao của lỗ khoét trên bản thành của cơ cấu khỏe cho cơ cấu thường chui qua không được vượt quá 50% chiều cao bản thành.

3.7.27 Chiều cao lỗ khoét cho ống đi qua không vượt quá 30% chiều cao bản thành.

3.7.28 Chiều rộng phần boong giữa mạn và lỗ khoét không được nhỏ hơn 0,2 m.

3.7.29 Lỗ khoét trên boong có chiều dài lớn hơn 6 khoảng sườn và chiều rộng lớn hơn 0,2B tại khu vực giữa tàu và phía trước buồng máy phải được lượn tròn với bán kính không nhỏ hơn 10% chiều rộng lỗ khoét. Các lỗ khoét tương tự ở các vùng còn lại trên tàu phải lượn tròn với bán kính không nhỏ hơn 5% chiều rộng lỗ khoét. Các lỗ khoét còn lại phải được lượn tròn với bán kính không nhỏ hơn 5 lần chiều dày tôn boong.

3.7.30 Chiều dày mạn chắn sóng cho phép nhỏ hơn chiều dày yêu cầu của tôn mạn tại vùng giữa tàu là 2 mm nhưng trong mọi trường hợp không được nhỏ hơn 1,5 mm.

3.7.31 Kích thước tiết diện sống mũi tàu cho phép giảm 25% so với trị số xác định tương ứng trong 2.4.10-1 và 2.4.10-2.

3.7.32 Diện tích tiết diện sống mũi làm từ thép góc đều cạnh cho phép giảm 50% so với trị số xác định theo 2.4.10-3, cho phép sử dụng thép cán đối xứng.

3.7.33 Kích thước tiết diện sống đáy đặc cho phép giảm 50% so với trị số xác định theo 2.4.10-12,

3.7.34 Không cần tính toán sức bền chung theo 2.2 nếu thỏa mãn các quy định của với hệ số k_1 trong 3.1.2 với hệ số k_1 trong Bảng 2A/3.1 được lấy đối với tàu có chiều dài 20 m.

3.7.35 Khi hàn vách kín nước có độ dày $t \leq 3$ mm (trừ vách mũi, đuôi và vách các két) với nhau và với tôn vỏ cho phép thực hiện bằng mối hàn liên tục một phía với chiều cao mối hàn bằng chiều dày tôn vách.

3.7.36 Các đầu tự do của cơ cấu phải hàn với tôn bằng mối hàn gián đoạn hoặc hàn điểm và phải hàn khóa đầu tương ứng theo 2.3.5-9.

3.7.37 Cho phép liên kết khung xương bằng các mã đè. Khi hàn mã đè phải hàn bao xung quanh.

3.8 Tàu chở dầu có các két độc lập đặt thẳng đứng

3.8.1 Các quy định từ 3.8.2 đến 3.8.16 dưới đây áp dụng cho tàu chở dầu trong két độc lập hình trụ thẳng đứng có chiều chìm khi đầy tải không lớn hơn 2,25 m và dung tích (GT) không quá 1000. Nếu trong 3.8.2 đến 3.8.16 dưới đây không đưa ra các quy định cụ thể, thì phải áp dụng các quy định trong Chương 1 và các quy định trong 2.2, 2.3 và 2.4 của Phần này.

3.8.2 Các tỷ số kích thước chính L/D và B/D không vượt quá trị số nêu trong Bảng 2A/1.3 đối với tàu tự hành và không tự hành chở hàng khô trong khoang.

3.8.3 Số lượng vách ngang kín nước phải thỏa mãn quy định trong 2.4.6-8.

3.8.4 Tốc độ ăn mòn trung bình của tấm quy định trong Bảng 2A/2.16.

3.8.5 Chiều dày tối thiểu của kết cấu thân tàu được quy định trong Bảng 2A/2.18 giống như đối với tàu chở hàng khô. Chiều dày tấm vách kín nước và mạn trong ở khu vực khoang hàng theo mục 4.1 của Bảng 2A/2.18. Chiều dày tấm boong và sàn khu vực giữa mạn và miệng khoang hàng theo mục 1.1 của Bảng 2A/2.18**.**

3.8.6 Các két hàng rời thẳng đứng phải được đặt trên khung xương khỏe của đáy và được liên kết chắc chắn với chúng. Trong một khoang hàng giới hạn bởi các vách ngang kín nước chỉ được đặt nhiều nhất 2 két hàng. Giữa các két nằm bên trong khoang hàng phải đặt bổ sung thêm các khung dàn ngang. Đối với tàu có mạn kép thì dàn ngang phải nằm trên cùng mặt phẳng với vách lửng trong mạn kép.

Với tàu mạn đơn, trong mặt phẳng của thành quây dọc miệng khoang hàng hoặc trong mặt phẳng của sống dọc boong nằm giữa mạn và két hàng phải có các khung dàn dọc hoặc cột chống đặt tại các nút giao nhau giữa sống đáy và đà ngang.

Trên mặt boong của tàu tại các vị trí két phải có miệng khoang với thành quây xung quanh. Đường kính miệng khoang phải lớn hơn đường kính của két từ 80 mm đến 100 mm và không được lớn hơn 0,75 chiều rộng tàu.

Liên kết két với boong tàu phải bằng các thanh viền khỏe nằm ngang chạy xung quanh két và được hàn với thành quây của miệng khoang bằng mối hàn liên tục.

3.8.7 Trong khoang hàng kết cấu đáy đơn, khoảng cách giữa các đà ngang phải là bội số của khoảng sườn và không được lớn hơn 2,0 m.

3.8.8 Khi xác định tải trọng tính toán sức bền của dàn đỡ két tại khoang hàng, coi trọng lượng của két rỗng và trọng lượng của két đầy hàng được phân bố đều

trên toàn bộ bề mặt của dàn đỡ. Tải trọng p_{emp} và p_{crg}, kPa, do khối lượng két hàng rỗng và két đầy hàng được xác định tương ứng theo các công thức:

$$p_{emp} = 9,81Q_{emp}/(L_{bh}B_1)$$

$$p_{crg} = 9,81Q_{crg}/(L_{bh}B_1)$$

Trong đó:

Q_{emp}, Q_{crg} - khối lượng két rỗng và két đầy hàng, tấn;

L_{bh} - xem Bảng 2A/2.19;

B_1 - chiều dài nhịp, m, của đà ngang được lấy như sau:

Là khoảng cách lớn nhất của các vách dọc (dàn dọc) hoặc từ vách dọc (dàn dọc) đến mạn;

Nếu không có vách dọc (dàn dọc) thì B_1 phải được lấy bằng chiều rộng tàu B.

3.8.9 Khi xác định chiều dài nhịp của đà ngang, xà ngang boong và xác định tải trọng tính toán lên cột chống đối với tàu có lỗ khoét với thành quây dọc liên tục có độ cứng lớn hơn độ cứng của sống dọc đáy tương ứng bên dưới ít nhất 8 lần. Ở trường hợp có các cột chống đặt giữa thành quây và sống đáy tại các nút giao nhau giữa sống dọc đáy và đà ngang, thì hệ thống thành quây và sống đáy nói trên được coi như dàn dọc.

3.8.10 Mô đun chống uốn, cm^3, của tiết diện đà ngang có mép kèm trong khoang hàng ở vùng đáy đơn không được nhỏ hơn trị số tính theo công thức:

$$W = 0,428k_1k_2d_1B_1^2p\ p$$

Trong đó:

k_1, k_2, d_1, d, B_1 - xem 2.4.2-2;

p - áp suất tính toán, kPa, lên dàn đáy lấy trị số lớn nhất trong các trị số tính theo các công thức:

$$p = 9,81(d + r + m) - p_{emp}$$

$$p = p_{crg} - 9,81(d - r - m)$$

Trong đó:

p_{crg}, p_{emp} - xem 3.8.8;

m = 0,6 m - với tàu hoạt động trong vùng SB và SI;

m = 0,9 m - với tàu hoạt động trong vùng SII và SIII;

r - xem 2.4.2-2.

3.8.11 Diện tích, m^2, của đáy khoang hàng đỡ dưới 1 cột của dàn ngang được xác định theo công thức:

$$f = L_{bh}B_1/(n_{cl} + 2n_{fl})$$

Trong đó:

L_{bh} - xem Bảng 2A/2.19;

B_1 - xem 2.4.2-2;

n_{cl} - số lượng sống dọc đáy nằm giữa dàn dọc và mạn trong, khi không có mạn trong (dàn dọc) n_{cl} là số lượng sống dọc đáy nằm giữa các mạn ngoài;

n_{fl} - số lượng đà ngang nằm giữa các vách ngang hoặc dàn ngang.

Diện tích, m^2, đáy khoang hàng được đỡ dưới 1 cột của dàn dọc được xác định theo công thức:

$$f = 0,5L_{bh}B_1/(n_{cl} + n_{fl}) + 0,5L_{bh}b/(n_{fl} + 1)$$

Trong đó: b - khoảng cách từ mạn đến dàn dọc.

Tải trọng, kN, tính toán lên cột của dàn xác định theo công thức:

$$P = fp$$

Trong đó: p - xem 3.8.10.

Trong khoang hàng không có dàn dọc, lực lên một cột của hàng dọc cột chống được xác định theo 2.2.4-14 và 2.2.2-11(3).

3.8.12 Tải trọng tính toán kết cấu mạn trong khu vực đặt két được xác định tương ứng theo 2.2.2-9 giống như đối với tàu hàng khô. Trường hợp khi không có đáy đôi thì xác định theo 2.2.2-9(1) và 2.2.2-9(2) với $h_d = 0$.

3.8.13 Tải trọng tính toán kết cấu vách ngang khoang hàng khu vực đặt két được xác định theo 2.2.2-10(3).

3.8.14 Tải trọng tính toán kết cấu boong trong khu vực đặt két rời thẳng đứng được xác định theo 2.2.2-4(3).

3.8.15 Mô đun chống uốn tiết diện của xà ngang boong và xà ngang boong cụt có mép kèm ở khu vực đặt két được xác định theo 2.4.5-2(3).

3.8.16 Mô đun chống uốn tiết diện của dầm dọc boong có mép kèm trong khu vực đặt két rời thẳng đứng được xác định theo 2.4.5-5(4).

3.9 Tàu chở dầu có két liền hình trụ đặt dọc

3.9.1 Các quy định từ 3.9.2 đến 3.9.15 dưới đây áp dụng cho tàu chở dầu có 1 hoặc 2 két liền hình trụ đặt dọc tàu (két dầu hàng) được liên kết cố định với thân tàu và tham gia vào uốn chung thân tàu.

3.9.2 Nếu trong 3.9.3 đến 3.9.15 dưới đây không đưa ra các các quy định cụ thể, thì phải áp dụng các quy định trong Chương 1 và các quy định trong 2.2, 2.3 và 2.4 của Chương 2 Phần này.

3.9.3 Khoảng cách theo phương thẳng đứng từ mép trên của két liền hình trụ đến boong tại mặt phẳng dọc tâm phải không được lớn hơn:

$0,7D_{cyl}$ - với tàu hoạt động ở các vùng SI, SII, SIII;

$0,6D_{cyl}$ - với tàu hoạt động ở các vùng SB;

Trong đó: D_{cyl} - đường kính của két liền hình trụ, m.

3.9.4 Khoảng cách từ mép dưới của két liền hình trụ tới tôn đáy dưới phải tương đương với chiều cao đáy đôi theo quy định ở 2.4.3-2.

3.9.5 Tỷ số giữa bán kính két liền hình trụ đặt dọc và chiều dày lớp tôn vỏ két liền hình trụ phía trên mặt boong không được lớn hơn:

235 - đối với tàu hoạt động ở các vùng SB;

285 - đối với tàu hoạt động ở các vùng SI, SII;

Trong mọi trường hợp chiều dày tôn vỏ két liền không được nhỏ hơn:

12 mm - đối với tàu hoạt động ở các vùng SB;

10 mm - đối với tàu hoạt động ở các vùng SI, SII;

Chiều dày t_1 của tôn vỏ két liền phía dưới mặt boong có thể nhỏ hơn 30% so với chiều dày tấm vỏ két phía trên boong.

3.9.6 Chiều dày của các tấm vỏ két liền hình trụ khi nối với nhau không được chênh quá 15% chiều dày của tấm dày hơn hoặc không được lớn hơn 3 mm lấy trị số nào nhỏ hơn. Độ lồi lõm của mối nối két liền hình trụ không được vượt quá chiều dày của tấm dày hơn trong các tấm được nối với nhau. Sai lệch cho phép đối với đường kính của két liền hình trụ được đo theo các hướng trên mặt phẳng của sườn không vượt quá 0,3% trị số đường kính két liền hình trụ theo thiết kế.

3.9.7 Ở hai đầu két liền hình trụ cần được kết thúc trơn đều bằng cách sử dụng những tấm phẳng nghiêng ở đầu két. Góc nghiêng của tấm phẳng so với mặt boong không được vượt quá 30°.

3.9.8 Số lượng vách ngang và dàn ngang của tàu phải theo quy định ở 3.3.4. Trong két liền hình trụ, vách ngang ở hai đầu két và vách ngang ở giữa két phải đặt trên cùng mặt phẳng với vách ngang của tàu. Các vách ngang còn lại của két liền hình trụ phải đặt trong các mặt phẳng sườn khỏe của tàu.

3.9.9 Phần vỏ két liền hình trụ dưới boong phải được cố định bằng các sườn khỏe được đặt cách xa nhau không quá 4 m và phải ôm theo két.

3.9.10 Giữa két liền hình trụ và đáy tàu phải bố trí các sống dọc theo suốt chiều dài két. Két liền hình trụ phải được liên kết với đáy tàu bằng các mã cong tại vị trí liên kết giữa sườn khỏe và đà ngang đáy. Ở hai phía sống dọc đáy đặt các mã trên đà ngang với chiều dài bằng bán kính của két liền hình trụ.

3.9.11 Kích thước cơ cấu thân tàu được xác định theo 2.4 như đối với tàu chở hàng khô đáy đơn, khi đó trị số B_1 (xem 2.4.2-2) không nhỏ hơn B/2 đối với tàu có 1 két và không nhỏ hơn B/3 đối với tàu có 2 két.

3.9.12 Chiều dày tối thiểu của tôn vỏ, tấm mép mạn và tấm mép boong ở vùng giữa tàu xác định theo Bảng 2A/2.18 trong đó chiều dài tàu, m, được lấy theo chiều dài quy ước được xác định như sau:

$$L_{con} = LD/D_1$$

Trong đó: D_1 - chiều cao của tàu tính đến đỉnh két, m.

3.9.13 Ứng suất pháp lớn nhất ở mặt trên của két khi bị nén ở trạng thái giới hạn (khi tàu võng xuống) không được vượt quá ứng suất nguy hiểm, Mpa, được xác định theo công thức:

$$\sigma_{cr} = kEt/R$$

Trong đó:

k - hệ số bằng 0,36 khi $75 < R/t < 300$;

E - mô đun đàn hồi vật liệu làm vỏ két, MPa;

R/t -tỷ số giữa bán kính của két liền hình trụ với chiều dày tấm vỏ két liền hình trụ ở phía trên mặt boong.

3.9.14 Khi tính toán áp suất tới hạn p_{cr}, kPa, được coi phân bố đều trên bề mặt lớp vỏ két do lực hút khi xả hàng phải thỏa mãn điều kiện:

$$p_{cr} \geq 1{,}5p_{vac}$$

Trong đó: p_{vac} - áp suất chân không, kPa, khi xả hàng với áp suất dư của van thở bằng 7 kPa.

Áp suất tới hạn p_{cr}, kPa, được xác định theo công thức:

$$p_{cr} = 920ER(t/R)^{2,5}/L_h$$

Trong đó:

E - mô đun đàn hồi của vật liệu vỏ két liền hình trụ, MPa;

R - bán kính của két liền hình trụ, mm;

L_h - chiều dài lớn nhất của các ngăn hàng trong két liền hình trụ, mm;

t - chiều dày tôn vỏ két liền hình trụ phần phía trên mặt boong, mm.

3.9.15 Ứng suất pháp vòng, MPa, ở đáy két liền hình trụ phải thỏa mãn điều kiện:

$$\sigma_y = 10^{-3}R(p_{ex} + 19{,}62.10^{-2}R)/t_1 \leq 0{,}8R_{eH}$$

Trong đó:

p_{ex} - áp suất dư trong két liền hình trụ lấy bằng áp suất đặt của van thở, kPa;

R - bán kính két liền hình trụ, mm;

t_1 - chiều dày tấm vỏ két liền hình trụ phần dưới mặt boong, mm;

R_{eH} - giới hạn chảy của vật liệu vỏ két liền hình trụ, MPa.

3.10 Tàu chở dầu có két rời hình trụ đặt dọc

3.10.1 Các quy định từ 3.10.1 đến 3.10.6 áp dụng cho tàu chở dầu có một hoặc hai két rời hình trụ đặt dọc tàu (két dầu hàng) và không tham gia vào uốn chung thân tàu. Các két rời hình trụ phải được cố định với thân tàu sao cho không bị dịch chuyển và ngăn ngừa truyền tải trọng từ thân tàu sang két rời hình trụ. Khối lượng két rời hình trụ và khối lượng hàng phải được phân chia đều lên kết cấu thân tàu.

3.10.2 Két rời hình trụ phải được thiết kế có độ bền như bình chịu áp lực được nêu tại Chương 8, Phần 3 của Quy chuẩn này và là đối tượng xem xét riêng của Đăng kiểm trong từng trường hợp cụ thể.

3.10.3 Chiều dài két rời hình trụ không được vượt quá 10 m hoặc một trong các trị số trong Bảng 2A/3.4, chọn giá trị lớn hơn.

3.10.4 Két rời hình trụ phải được chế tạo bằng vật liệu chịu được ăn mòn của hàng hóa hoặc phải có lớp phủ bảo vệ được Đăng kiểm thẩm định.

3.10.5 Nắp khoang hàng và nắp lỗ người chui phải là kiểu kín khí và được Đăng kiểm thẩm định.

3.10.6 Khoảng cách từ két rời hình trụ tới mạn và tới đáy tàu phải không được nhỏ hơn khoảng cách tương tự của két liền hình trụ đặt dọc.

Bảng 2A/3.4 - Chiều dài lớn nhất của két rời

Bố trí vách trong két rời hình trụ	**Chiều dài lớn nhất của két rời hình trụ, m**
Không có vách dọc	(0,5b/B + 0,1)L, nhưng không lớn hơn 0,2L
Có một vách dọc ở mặt phẳng dọc tâm két rời	(0,25b/B + 0,15)L
Có hai hay nhiều vách dọc:	
Với hai két rời hình trụ đặt sang hai bên mạn tàu	0,2L
Với một két rời hình trụ đặt ở trung tâm tàu:	0,2L
Khi b/B ≥ 1/5	
Khi b/B < 1/5:	
Không có vách dọc tại mặt phẳng dọc tâm két rời hình trụ	(0,5b/B + 0,1)L
Có vách dọc tại dọc tâm két rời hình trụ	(0,25b/B + 0,15)L

Chú thích:

b - khoảng cách nhỏ nhất từ mạn tàu đến vỏ két, m, được đo từ mặt trong tôn mạn tàu theo phương vuông góc với mặt phẳng dọc tâm tàu tại đường nước thiết kế; B, L - chiều rộng và chiều dài tàu.

3.11 Bến nổi

Nếu tàu cho phép phương tiện đường bộ lên xuống tàu thì phải được tính toán kết cấu bổ sung theo quy định tại 2.2.4-19 tại vị trí phương tiện đường bộ đi qua. Tại vị trí lối đi cho khách tải trọng boong được lấy bằng 5 kPa.

CHƯƠNG 4 KẾT CẤU THÂN TÀU CÓ LƯỢNG CHIẾM NƯỚC LÀM TỪ HỢP KIM NHẸ

4.1 Quy định chung

4.1.1 Chương này chỉ áp dụng cho tàu có lượng chiếm nước và có thân tàu làm từ hợp kim nhẹ.

4.1.2 Nếu trong Chương này không đưa ra các quy định, thì tàu có lượng chiếm nước làm từ hợp kim nhẹ phải áp dụng các quy định tương ứng trong Chương 1 đến Chương 3 của Phần này.

4.2 Vật liệu và chiều dày tối thiểu của kết cấu thân tàu

4.2.1 Vật liệu sử dụng để chế tạo kết cấu thân tàu từ hợp kim nhẹ được nêu ra ở Phần 6A trong Quy chuẩn này.

4.2.2 Chiều dày tối thiểu của kết cấu trong thành phần vỏ tàu phải không được nhỏ hơn chiều dày tối thiểu đối với tàu vỏ thép.

4.3 Xác định kích thước cơ cấu bền của thân tàu

4.3.1 Phải tính đến ảnh hưởng của độ mềm thân tàu đến mô men uốn và lực cắt nếu:

$$L^4B/EJ > 6{,}01.10^3$$

Trong đó:

L, B - chiều dài và chiều rộng tàu, m;

E - mô đun đàn hồi vật liệu vỏ tàu, MPa;

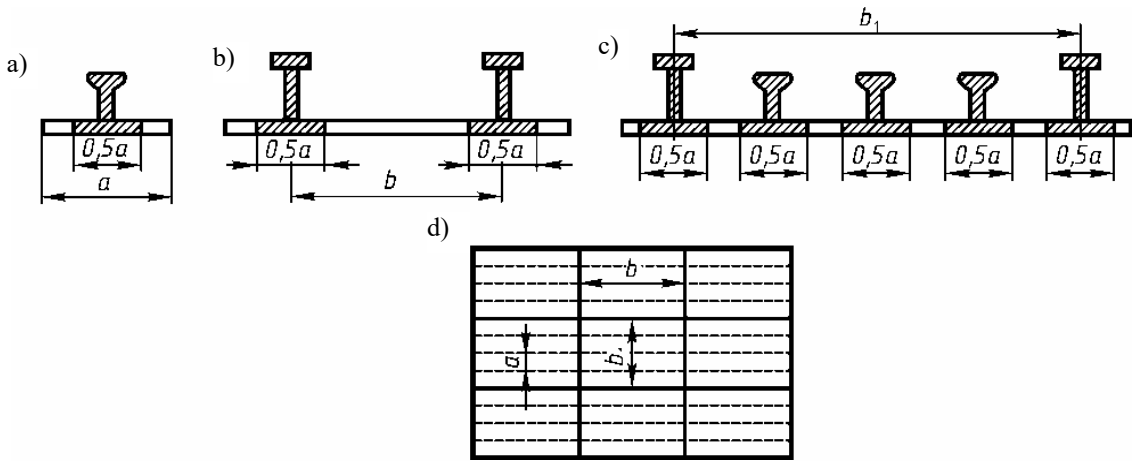
J - mô men quán tính tiết diện thanh tương đương, m^4.

4.3.2 Chiều rộng của mép kèm, cm, được tính như sau:

1 Với dầm dọc đáy đơn và dầm dọc đáy đôi, sườn thường và xà ngang boong (Hình 2A/4.1, a, d), chiều rộng mép kèm được lấy bằng:

$$c_1 = 0{,}5a$$

Trong đó: a - khoảng cách các kết cấu cùng loại nói trên, cm.



Hình 2A/4.1 - Chiều rộng mép kèm

2 Đối với đà ngang đáy, xà ngang boong và sườn trong hệ thống kết cấu dọc; sống phụ đáy, sống dọc boong của hệ thống kết cấu ngang, nếu chúng đỡ các dầm hướng chính (Hình 2A/4.1, b, d), chiều rộng mép kèm lấy bằng:

$$c_2 = c_1 + (b - c_1)\varphi_1$$

Trong đó:

c_1 - chiều rộng mép kèm theo 4.3.2-1, cm;

φ_1 - hệ số bằng 0 nếu mép kèm bị nén và được xác định theo Bảng 2A/4.1 nếu mép kèm bị kéo.

Bảng 2A/4.1 - Trị số hệ số φ_1

p	φ_1 khi 100 t/a				
	0,8	**0,9**	**1,0**	**1,1**	**1,2**
σ_{ac} = 70,6 MPa					
10	0,10	0,14	0,16	0,19	0,22
20	0,14	0,16	0,18	0,21	0,24
30	0,16	0,19	0,20	0,23	0,26
40	0,18	0,22	0,23	0,25	0,28

p	φ_1 khi 100 t/a				
	0,8	**0,9**	**1,0**	**1,1**	**1,2**
σ_{ac} = 98,2 MPa					
10	0,11	0,15	0,17	0,20	0,23
20	0,14	0,16	0,19	0,22	0,25
30	0,16	0,19	0,21	0,23	0,26
40	0,18	0,22	0,24	0,25	0,28
σ_{ac} = 137 MPa					
10	0,12	0,16	0,19	0,22	0,25
20	0,14	0,17	0,20	0,23	0,26
30	0,16	0,20	0,22	0,24	0,27
40	0,19	0,23	0,25	0,25	0,29
Chú thích: σ_{ac} - ứng suất cho phép, MPa; p - áp suất tính toán, kPa; t - chiều dày tấm, cm.					

3 Đối với đà ngang đáy, xà ngang boong và sườn của hệ thống kết cấu ngang sống phụ đáy và dầm dọc boong trong hệ thống kết cấu dọc (Hình 2A/4.1 b, d), chiều rộng mép kèm được lấy bằng:

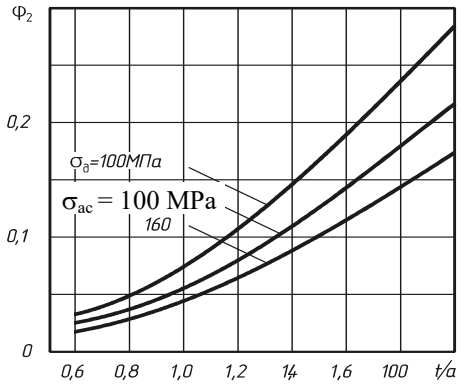
$$c_3 = 0,5na(1 + \varphi_2)$$

Trong đó:

n - số tiết diện tham gia mép kèm;

φ_2 - hệ số bằng 1 đối với mép kèm bị kéo và được xác định theo đồ thị trên Hình 2A/4.2 đối với mép kèm bị nén.

Trong mọi trường hợp chiều rộng mép kèm không được lấy lớn hơn 1/6 chiều dài nhịp tính toán của kết cấu đang được xét.



Hình 2A/4.2 - Đồ thị xác định hệ số φ_2

4.3.3 Bản thành thép hình có chiều cao lớn hơn 60 lần chiều dày phải được gia cường bằng các nẹp.

4.3.4 Tỷ số chiều rộng b_b với chiều dày t_b của bản mép không được vượt quá trị số được xác định theo công thức:

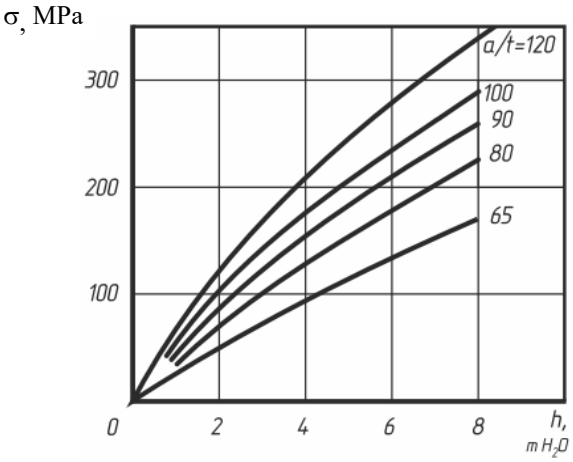
$$b_b/t_b = 100\sqrt{2,65/R_{eH}}$$

Trong đó: R_{eH} - giới hạn chảy của vật liệu, Mpa.

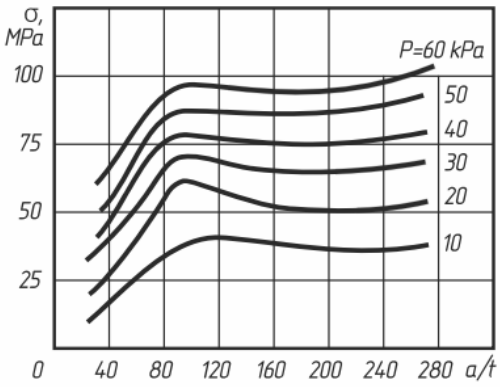
Trong mọi trường hợp $b_b/t_b \leq 14$.

4.3.5 Đối với ứng suất lớn nhất σ tại tiết diện mặt cắt đế tựa của tấm ngàm cứng chịu kéo dưới tác động của tải trọng ngang được xác định theo đồ thị Hình 2A/4.3.

4.3.6 Đối với tấm có ứng suất không được tiêu chuẩn hóa tại mặt cắt biên, ứng suất σ do tác động của tải trọng ngang gây ra được xác định theo đồ thị Hình 2A/4.4.



Hình 2A/4.3 - Đồ thị xác định ứng suất lớn nhất σ tại tiết diện mặt cắt đế tựa của tấm ngàm cứng chịu kéo tác động của tải trọng ngang



Hình 2A/4.4 - Đồ thị xác định ứng suất tại mặt cắt của đế không được tiêu chuẩn hóa, ứng suất σ do tác động của tải trọng ngang

4.3.7 Ứng suất Ơle, MPa, của tấm xác định theo công thức:

1 Khi nén dọc cạnh dài ở mặt cắt đế tựa

$$\sigma_E = 26(100t/a)^2$$

2 Khi nén dọc cạnh ngắn ở mặt cắt đế tựa

$$\sigma_E = 6,37(100t/a)^2(1 + a^2/b^2)^2$$

3 Do lực cắt tấm mạn

$$\tau_E = 6,37k(100t/a)^2$$

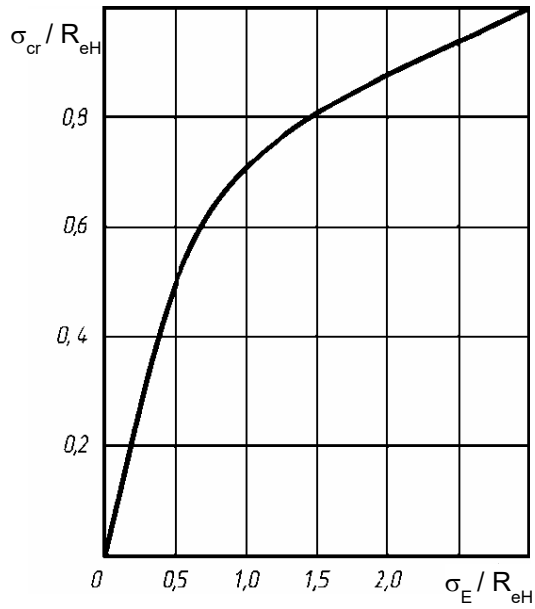
Trong đó:

t - chiều dày tấm, cm;

a, b - chiều rộng và chiều dài của tấm, cm;

k - hệ số xác định theo Bảng 2A/2.9;

Ứng suất pháp giới hạn được xác định theo đồ thị Hình 2A/4.5.



Hình 2A/4.5 - Đồ thị xác định ứng suất pháp nguy hiểm

4.3.8 Khi tàu kết cấu theo hệ thống ngang thì khoảng sườn không được lớn hơn 500 mm.

Trong trường hợp đáy và boong là hệ thống kết cấu dọc, khoảng cách dầm dọc đáy và boong (khoảng cách cơ cấu) không được lớn hơn 600 mm.

Trong khoang mũi, khoảng sườn chuẩn không được lớn hơn 400 mm.

4.3.9 Khoảng cách đà ngang đặc (tấm) không được quá 3 khoảng sườn. Không được sử dụng đà ngang hở (đà ngang có dầm đáy trên và dưới).

4.3.10 Mô đun chống uốn, cm^3, của tiết diện đà ngang đặc không được nhỏ hơn trị số tính theo công thức:

$$W = 62,5QB_{fl}/\sigma_{ac}$$

Trong đó:

Q - tổng tải trọng lên đà ngang, kN;

B_{fl} - chiều rộng khoang đo ở mép trên của đà ngang, m;

σ_{ac} - ứng suất cho phép, MPa.

4.3.11 Khoảng cách giữa các sống đáy không được lớn hơn 2 m. Trị số mô men quán tính tiết diện của sống chính đáy không được nhỏ hơn 1,5 lần trị số mô men quán tính tiết diện của đà ngang và đối với sống phụ đáy thì không nhỏ hơn 0,75 trị số mô men quán tính tiết diện của đà ngang.

4.3.12 Chiều dày tối thiểu của tôn vỏ lấy theo kết quả tính toán.

4.3.13 Mô men quán tính, cm^4, của tiết diện sườn khỏe không nhỏ hơn trị số tính theo công thức:

$$J_1 = 2JD/B_{fl}$$

Trong đó:

J - mô men quán tính tiết diện đà ngang, cm^4;

D - chiều cao mạn tàu, m;

B_{fl} - chiều rộng khoang đo ở mép trên của đà ngang, m;

4.3.14 Nếu chiều cao mạn tàu từ 2 m đến 3 m phải đặt tối thiểu một sống dọc mạn, nếu chiều cao mạn lớn hơn 3 m thì phải đặt tối thiểu là hai sống dọc mạn.

4.3.15 Chiều dày tôn mạn được lấy bằng chiều dày tôn đáy.

4.3.16 Tiêu chuẩn ổn định của dầm là tỷ số giữa ứng suất tới hạn và giới hạn chảy của vật liệu:

$$\alpha = \sigma_{cr}/R_{eH}$$

Trong đó:

α - được xác định theo đồ thị Hình 2A/4.5 và không được nhỏ hơn:

0,95 - với cơ cấu dọc khỏe của dàn boong và dàn đáy (sống đáy, boong) của tất cả các loại tàu;

với dầm dọc của dàn boong:

0,9 - nếu sống dọc tham gia vào uốn chung của dàn;

0,7 - nếu sống dọc không tham gia vào uốn chung khi $l_{ov}/B_{ov} > 1,5$ (l_{ov} và B_{ov} là chiều dài và chiều rộng của dàn tương ứng, m).

với dầm dọc của dàn boong:

0,90 - với tàu boong hở;

0,75 - với tàu boong kín;

0,70 - với dầm dọc dàn boong và dàn đáy của tàu chở hàng trên boong.

4.4 Ứng suất cho phép

4.4.1 Đối với ứng suất do uốn chung, ứng suất do tải trọng cục bộ và tổng ứng suất thì ứng suất pháp nguy hiểm σ_0, MPa, và ứng suất tiếp nguy hiểm τ_0, MPa, là hằng số và được tính như sau:

1 Khi kéo:

$$\sigma_0 = kR_{p0,2}$$

Trong đó:

$R_{p0,2}$ - giới hạn chảy quy ước của vật liệu ứng với biến dạng dư 0,2%, MPa;

k - hệ số được lấy bằng:

0,9 - đối với kết cấu đinh tán;

0,7 - đối với kết cấu hàn khi $3 \leq t < 4$ và bằng 0,8 khi $t \geq 4$;

với t - chiều dày các thành phần kết cấu liên kết với nhau, mm.

2 Khi nén:

$$\sigma_0 = \sigma_{cr}$$

3 Ứng suất tiếp nguy hiểm τ_0 được tính theo công thức:

$$\tau_0 = 0,57\sigma_0$$

4.4.2 Giá trị ứng suất pháp và ứng suất tiếp cho phép được nêu trong Bảng 2A/4.2.

Bảng 2A/4.2 - Ứng suất cho phép

Kết cấu thân tàu	Ứng suất tính toán	Ứng suất cho phép tính theo % của ứng suất nguy hiểm
1. Kết cấu cứng của thanh tương đương chỉ tham gia uốn chung mà không chịu tải trọng cục bộ	Ứng suất pháp và ứng suất tiếp do uốn chung	75
2. Kết cấu cứng của thanh tương đương tham gia sự uốn chung và chịu tải trọng cục bộ	Như trên Tổng ứng suất pháp và ứng suất tiếp do uốn chung và uốn dàn: Tại nhịp Tại đế	60 75 90
3. Dầm dọc tham gia vào uốn chung và chịu tải trọng cục bộ	Tổng ứng suất pháp và ứng suất tiếp do uốn chung và uốn cục bộ: Tại nhịp Tại đế	 80 90
4. Kết cấu ngang thường và khỏe (đà ngang, sườn, xà ngang)	Ứng suất pháp và ứng suất tiếp do tải trọng cục bộ: Tại nhịp Tại đế	 80 90
5. Tấm vỏ, boong, tôn vách và két	Ứng suất pháp do tải trọng cục bộ: Tại nhịp Tại đế	 85 95

Kết cấu thân tàu	Ứng suất tính toán	Ứng suất cho phép tính theo % của ứng suất nguy hiểm
6. Vách dọc, vách ngang, vách két và sống đứng, sống nằm, nẹp đứng, nẹp nằm	Ứng suất pháp do tải trọng cục bộ: Tại nhịp Tại đế	 80 90
7. Thanh giằng và cột chống đã được kiểm tra tính ổn định	Ứng suất pháp do tải trọng cục bộ: Với thanh giằng không giao nhau Với thanh giằng giao nhau	 50 75 (nhưng không quá $0,5R_{p0,2}$)

4.5 Hàn

4.5.1 Phải thực hiện mối hàn góc hai phía của các liên kết chữ T:

1 Các liên kết của cơ cấu cơ bản của thân tàu (đà ngang với sống đáy, sườn với sống mạn, xà boong với sống dọc boong và thành dọc miệng hầm…).

2 Vách kín nước, đà ngang, sống đáy… với tôn vỏ và tôn sàn.

3 Kết cấu tàu trong các khu vực buồng máy, khu lắp đặt thiết bị chuyển động và tại những vị trí chịu tác động của dao động cục bộ, tải trọng biến đổi và tải trọng va đập.

4 Bệ máy chính, máy phụ và các thiết bị kỹ thuật khác.

4.5.2 Không được sử dụng mối hàn gián đoạn đối với liên kết chữ T của kết cấu thân tàu.

4.5.3 Khi kết thúc mối hàn một phía phải hàn khoá đầu bằng cách hàn sang phía đối diện một khoảng không nhỏ hơn 30 mm ở đầu tự do bản thành của cơ cấu, mã cũng như ở các đầu dầm gặp vách.

CHƯƠNG 5 KẾT CẤU TÀU HAI THÂN

5.1 Quy định chung

5.1.1 Các quy định trong Chương này được áp dụng cho các loại tàu hai thân sau:

1 Tàu hàng khô, một boong, tự hành và khoang máy nằm ở đuôi tàu.

2 Tàu khách.

3 Tàu kéo và tàu đẩy.

Thay cho các yêu cầu ở Chương này, tàu khách, tàu hàng khô hai thân có thể áp dụng các quy định tương ứng quy định tại Phần 2 Mục II QCVN 54: 2013/BGTVT.

5.1.2 Kích thước chính tàu hai thân:

L- chiều dài thiết kế, m;

B- chiều rộng thiết kế, m;

B_h- chiều rộng thiết kế một thân, m;

D- chiều cao mạn ngoài ở giữa tàu, m;

F- chiều cao mạn khô ở giữa tàu, m;

c- khe hở ngang là khoảng cách nhỏ nhất giữa hai mạn trong của thân tàu, m;

h_{vi}- khe hở đứng tại sườn lý thuyết thứ i là khoảng cách thẳng đứng từ đường nước thiết kế đến sàn của cầu nối hoặc đến điểm dưới của cơ cấu (khung xương) tại mặt phẳng dọc tâm tàu, m.

5.1.3 Quy định trong Chương này được áp dụng cho tàu có tỷ số kích thước chủ yếu thỏa mãn các điều kiện dưới đây:

$$L/D < 25;$$

$$L/B = 4 \div 6;$$

$$h_v/F > 0{,}65;$$

Trong đó: h_v - khe hở đứng ở mặt cắt ngang giữa tàu khi tàu đầy tải, m.

Trong trường hợp tỷ số L/B khác với giá trị nêu trên, tàu được áp dụng các quy định của Chương này với điều kiện kết cấu cầu nối phải được xác định bằng phương pháp tính toán độ bền trực tiếp.

5.1.4 Thân tàu hai thân áp dụng quy định của Chương này phải được chế tạo bằng thép hoặc hợp kim nhôm thỏa mãn quy định trong Phần 6A của Quy chuẩn này.

5.1.5 Trong Chương này liên kết các thân của tàu hai thân phải bằng một trong các phương pháp dưới đây:

1 Liên kết bằng thượng tầng hoặc lầu có chiều dài không nhỏ hơn một nửa chiều dài thân tàu và có ít nhất 3 vách ngang (ở đầu, giữa và đuôi của thượng tầng hoặc lầu).

2 Liên kết bằng cầu nối gồm hệ thống dầm ngang có sàn ở một mặt hoặc hai mặt. Thượng tầng ở vùng đầu và đuôi tàu có chiều dài ≤ 0,15L khi tính toán sức bền được coi như là một phần của cầu nối.

5.1.6. Boong của thân tàu hai thân tại khu vực cầu nối không được khoét lỗ có chiều rộng lớn hơn một nửa chiều rộng một thân và chiều dài không được lớn hơn một nửa chiều dài khoang. Quy định này không áp dụng với lỗ khoét mà phía trên của lỗ khoét là thượng tầng hoặc lầu có vách đủ bền, nếu thỏa mãn các quy định ở 5.4.3 và 2.4.5-8 đến 2.4.5-10;

Trong buồng máy, trên chiều dài của máy chính nên đặt toàn bộ sườn khỏe.

5.1.7. Các quy định được nêu trong Chương này về kiểm tra sức bền tàu hai thân được áp dụng đối với tàu có số Frud theo chiều dài không vượt quá 0,4.

5.1.8. Những miễn giảm đối với các quy định từ 5.1.5 đến 5.1.7 được chấp nhận khi sức bền của tàu và các thành phần kết cấu thân tàu được khẳng định bằng các phép tính toán đặc biệt và thử nghiệm.

5.1.9. Nếu trong Chương này không đưa ra các quy định thì phải áp dụng các quy định tương ứng ở Chương 2 đối với tàu hai thân vỏ thép và Chương 4 đối với tàu hai thân vỏ hợp kim nhẹ.

5.1.10. Kích thước cơ cấu của tàu hai thân có thể được chọn trên cơ sở tính toán sức bền bằng các phương pháp khác và được Đăng kiểm thẩm định cùng với tính toán phân cấp theo các quy định của Chương này.

5.1.11. Sức bền thân tàu khi xác định bằng phương pháp thử nghiệm ở chiếc tàu đầu tiên trong loạt tàu được đóng tiến hành theo quy trình được Đăng kiểm thẩm định.

Trong quy trình thử phải quy định các dụng cụ đo và điều kiện sóng gió tương ứng với từng tải trọng và ứng suất tương ứng, và phải có khả năng phân chia chúng ra thành các thành phần biến đổi tĩnh hoặc thành phần va đập.

Khi đánh giá sức bền các thành phần thân tàu bằng thực nghiệm, các bộ cảm biến phải được lắp đặt tại các mặt cắt mà theo tính toán sẽ có ứng suất và biến dạng lớn nhất.

Số lượng bộ cảm biến phải đủ in ra biểu đồ ứng suất theo mặt cắt.

Khi thử thành phần kết cấu đảm bảo độ bền ngang, bao gồm vách ngang thượng tầng hoặc lầu kể cả các tấm liền kề thì phải đánh giá được trạng thái ứng suất nén. Các cảm biến phải được đặt ở mạn trong và trong mặt phẳng dọc tâm để đánh giá biến dạng đối xứng và biến dạng không đối xứng của kết cấu ngang.

Phải đảm bảo tính đồng bộ việc ghi chép các số liệu của bộ cảm biến.

5.1.12. Kết cấu và kích thước cơ cấu của tàu hai thân phải thỏa mãn các quy định từ 5.4.1 đến 5.4.22.

Kích thước cơ cấu của tàu có chiều dài L ≥ 50 m phải thỏa mãn các yêu cầu từ 5.2.1 đến 5.3.2 dưới đây.

5.2 Tính toán sức bền dọc chung

5.2.1 Mô men uốn M_{sw} và lực cắt N_{sw} trên nước tĩnh được tính bằng cách lấy tích phân đường cong tải trọng ít nhất theo 21 tung độ cách đều nhau.

5.2.2 Mô men uốn bổ sung trên sóng ở đoạn giữa tàu, kN.m, được xác định theo công thức:

$$M_{SW} = \pm 2.9{,}81 k_0 k_1 k_2 k_3 C_B B_h L^2 h$$

Trong đó:

k_0 - hệ số được tính theo công thức:

với tàu hoạt động trong vùng SB và SI:

$k_0 = 1{,}24 - 1{,}7B_0/L$

với tàu hoạt động trong vùng SII:

$k_0 = 1{,}24 - 2B_0/L$

Trị số k_0 không được lấy lớn hơn 1;

Trong đó:

B_0 - chiều rộng tính toán được xác định như sau:

Bằng chiều rộng một thân B_h, nếu chiều dài tàu $L \leq 30$ m với tàu hoạt động trong vùng SB và $L \leq 20$ m với tàu hoạt động trong các vùng khác;

Bằng chiều rộng tàu B, nếu chiều dài tàu $L \geq 60$ m với tàu hoạt động trong vùng SB, và $L \geq 40$ m với tàu hoạt động trong các vùng khác;

Trị số trung gian B_0 nằm giữa B_h và B được xác định theo nội suy bậc nhất.

k_1 - hệ số được lấy theo Bảng 2A/5.1;

Bảng 2A/5.1 - Hệ số k_1 phụ thuộc vào vùng hoạt động và chiều dài tàu

Vùng hoạt động	**Chiều dài tàu L** (m)			
	20	**60**	**100**	**140**
SB	0,0234	0,0172	0,0136	0,0116
SI	0,0207	0,0134	0,0099	0,0077
SII	0,0168	0,0107	0,0078	0,0055

k_2 - hệ số lấy bằng trị số lớn nhất trong ba trị số sau:

$k_2 = 1$,

$k_2 = 2 - 20d_f/L$,

$$k_2 = 1 + 4,5k_4(1 - kh_{v.av}/h)\sqrt{c\left[1 - (kh_{v.av}/h)^2\right]/B_{h,}},$$

Trong đó:

d_f - chiều chìm mũi tại tải trọng tính toán của tàu, m;

c - khe hở ngang tại mặt cắt giữa tàu, m;

$h_{v.av}$ - trị số trung bình của khe hở đứng, m, trong khu vực tính từ sườn 0 (mút mũi) của cầu nối đến sườn lý thuyết số 5; nếu cầu nối kéo dài đến sườn lý thuyết số 0 (mút mũi) thì $h_{v.av}$ được xác định như sau:

$$h_{v.av} = 0,2[0,5(h_{v0} + h_{v5}) + h_{v1} + h_{v2} + h_{v3} + h_{v4}]$$

nếu cầu nối kết thúc cách sườn 0 (mút mũi) về phía lái một khoảng x_m, m, thì $h_{v.av}$ được xác định như sau:

$h_{v.av} = [0,5(h_{v0} + h_{v4}) + h_{v1} + h_{v2} + h_{v3} + 0,5(h_{v4} + h_{vf})(1 - 2x_m/L)]/(5 - 20x_m/L)$

Trong đó: h_{vf} - khe hở đứng tại đầu kết thúc của cầu nối ở phía mũi, m;

k - hệ số lấy bằng:

$k = 2\beta_c\beta_h/(1 + 3\Psi_c\Psi_h)$

Trong đó:

β_c, β_h - hệ số tính toán ảnh hưởng của khe hở ngang và khe hở đứng ở vùng mũi do sự co ép dòng nước giữa hai thân được xác định bằng công thức:

$\beta_c = c_2(0,15 + 3,5h/L)/B_h$

$$\beta_h = \begin{cases} 1 \text{ khi } h_{v2}/h \le 1,25 \\ -0.56 + 1.25h_{v2}/h \text{ khi } h_{v2}/h > 1,25 \end{cases}$$

Trong đó: c_2 - khe hở ngang ở sườn lý thuyết số 2, m;

Ψ_c, Ψ_h - hệ số tính toán ảnh hưởng của khe hở ngang và đứng tại mặt cắt ngang giữa tàu lên sự lắc dọc của tàu được xác định như sau:

$\Psi_c = 0,43c/B_h$

$\Psi_h = 0,2 + 0,07(2h_{v10}/h)$

k_3 - hệ số phụ thuộc vào số Frud theo chiều dài được xác định như sau:

$$k_3 = \begin{cases} 1 \text{ khi } Fr \le 0,2 \\ 0,6 + 2Fr \text{ khi } 0,2 < Fr \le 0,4 \end{cases}$$

k_4 - hệ số xét đến mô men va đập do giảm chiều dài cầu nối ở mũi;

k_4 = 1 - nếu cầu nối kéo dài đến sườn lý thuyết số 0 (mút mũi);

Khi cầu nối kết thúc cách sườn 0 (mút mũi) về đuôi một khoảng x_m, m, thì k_4 được xác định như sau:

$$k_4 = \begin{cases} 1 - 10x_m/L \text{ khi } 0 \le X_m/L \le 0,05 \\ 0,5 \text{ khi } x_m/L > 0,05 \end{cases}$$

C_B - hệ số béo thể tích của tàu tại trạng thái tải trọng tính toán xác định M_{sw};

h - chiều cao sóng tính toán lấy theo Bảng 2A/1.1, m.

5.2.3 Ứng suất pháp và ứng suất tiếp do uốn dọc chung được tính tương ứng theo 2.2.3-6, khi đó các kết cấu của cầu nối nằm trong thành phần thanh tương đương.

5.2.4 Tổng ứng suất do uốn dọc chung và uốn cục bộ, được xác định bằng tổng ứng suất tương ứng theo quy định ở 2.2.5.

5.2.5 Ứng suất pháp và ứng suất tiếp lớn nhất do uốn chung và tổng ứng suất không được vượt quá ứng suất cho phép được quy định trong hai bảng sau:

1 Bảng 2A/2.8 - với tàu vỏ thép.

2 Bảng 2A/4.2 - với tàu vỏ hợp kim nhẹ.

5.3 Tính sức bền kết cấu cầu nối tàu hai thân

5.3.1. Phải tiến hành tính toán để xác định độ bền của cơ cấu cầu nối của tàu hai thân trong trường hợp tải trọng tổng hợp bất lợi nhất.

5.3.2. Tính độ bền cơ cấu cầu nối hai thân phải thực hiện theo các quy định tại 5.5 của Chương này hoặc theo phương pháp khác được Đăng kiểm thẩm định.

5.4 Xác định quy cách kết cấu thân tàu

5.4.1 Chiều dày tối thiểu của thân tàu được xác định theo Bảng 2A/2.18.

Với tàu có chiều dài nhỏ hơn 20 m chiều dày tối thiểu được xác định theo 3.7.

Nếu tàu có độ cất ngang đáy thì chiều dày dải tôn giữa đáy không được nhỏ hơn dải tôn hông được quy định trong Bảng 2A/2.18. Với tàu có chiều dài nhỏ hơn 20 m chiều dày dải tôn giữa đáy phải không được nhỏ hơn trị số xác định trong 3.7.3 và 3.7.4.

Chiều dày tối thiểu của tôn sàn cầu nối muốn đảm bảo độ bền chung và độ bền cục bộ phải lấy bằng tôn vỏ vùng giữa tàu quy định trong Bảng 2A/2.18. Đối với tàu có chiều dài nhỏ hơn 20 m thì chiều dày tôn vỏ phải không được nhỏ hơn trị số trong 3.7.3.

5.4.2 Cầu nối nên kết cấu theo hệ thống ngang. Dầm ngang khỏe và dầm ngang thường của cầu nối phải bố trí nằm trên một mặt phẳng của kết cấu thân tàu tương ứng.

5.4.3 Trong trường hợp lỗ khoét trên mặt boong của một thân tàu lớn hơn 0,7 chiều rộng của một thân đó, boong của cầu nối ở khu vực lỗ khoét và ở khu vực cách lỗ khoét một khoảng bằng 0,5 chiều rộng lỗ khoét về phía lái và mũi phải được gia cường thích đáng.

5.4.4 Trong trường hợp thân tàu ở khu vực thân ống với mạn kết cấu theo hệ thống ngang và đáy kết cấu theo hệ thống dọc thì các sườn thường của mạn phải được kéo dài và kết thúc tại sống đáy hoặc nẹp khỏe.

5.4.5 Nếu độ bền ngang của tàu được đảm bảo bằng các vách ngang hoặc dàn ngang bố trí trên boong thì trong mặt phẳng của vách ngang và dàn ngang đó ở dưới thân tàu phải đặt các vách ngang. Nếu không thể bố trí được vách ngang thì thay thế cho vách ngang bằng các sườn khỏe ở mạn với chiều cao bản thành của sườn khỏe phải lớn hơn 1,5 lần chiều cao của đà ngang. Liên kết sườn khỏe với xà ngang khỏe phải bằng mã.

5.4.6 Chiều dày và kích thước cơ cấu của vách thượng tầng để bảo đảm độ bền ngang chung của tàu theo quy định trong 2.4.6. Trong trường hợp này giữa hai mặt phẳng dọc tâm của hai thân tàu đặt các dầm ngang và theo phương thẳng đứng, dọc theo mép mạn trong ở phía trên boong phải đặt các tấm chống thẳng đứng đến sàn trên cầu nối (nếu không có vách dọc).

Ở các vách thượng tầng khi đảm bảo độ bền ngang chung chiều rộng lỗ khoét không được vượt quá 0,5 chiều cao của vách, nếu chiều rộng lỗ khoét lớn hơn quy định trên thì lỗ khoét phải được gia cường bằng viền xung quanh. Các lỗ khoét cửa ra vào phải cách phần kết thúc của vách và mạn trong một khoảng không nhỏ hơn 0,5 chiều cao lỗ khoét.

5.4.7 Cầu nối của tàu phải được kết cấu thuận tiện cho việc kiểm tra và sửa chữa.

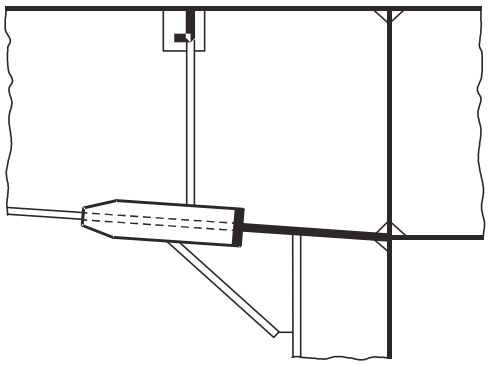
Chiều cao của cầu nối kín (đôi) được giới hạn bởi sàn kín nước phía dưới và boong kín nước phía trên phải không được nhỏ hơn 700 mm.

5.4.8 Chiều dày tối thiểu của bản thành xà ngang khỏe và sống dọc khỏe của cầu nối kín được quy định tại mục 5.1 đến mục 5.3 của Bảng 2A/2.18.

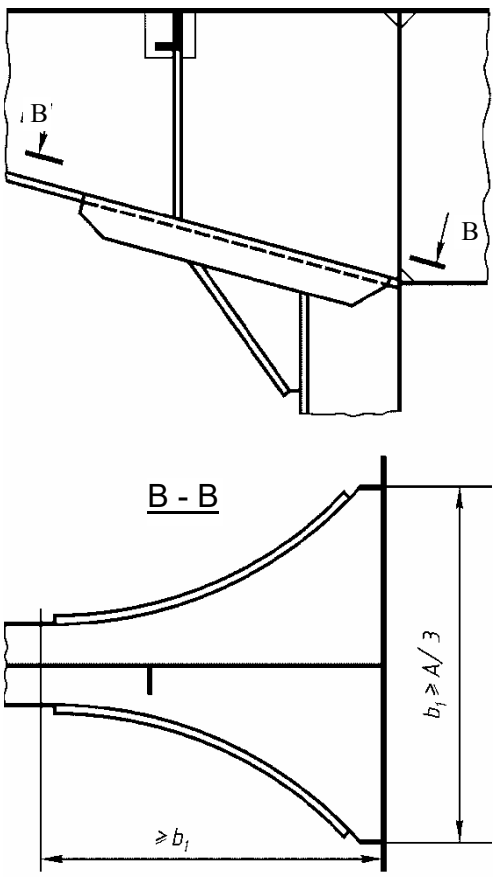
5.4.9 Chiều cao bản thành của xà ngang khỏe tại vị trí mạn tàu phải bằng chiều cao bản thành xà ngang khỏe của cầu nối. Chiều cao bản thành xà ngang khỏe phải được giảm đều từ mạn đến sống boong gần nhất. Ở sàn dưới của cầu nối tại mạn trong phải bố trí các sống dọc theo Hình 2A/5.1 hoặc mã gia cường theo Hình 2A/5.2.

15.4.10 Xà ngang khỏe của cầu nối hở phía trên hoặc phía dưới (cầu nối có sàn bên dưới không tham gia độ bền cục bộ, độ bền chung và cầu nối có sàn trên tháo ra được) được quy định tại 2.4.5-2.

Kích thước tiết diện của xà ngang khỏe của cầu nối phải không được nhỏ hơn kích thước tiết diện xà ngang khỏe của thân tàu.



Hình 2A/5.1 - Bố trí sống dọc ở sàn dưới của cầu nối



A - Khoảng cách giữa các xà ngang

Hình 2A/5.2 - Kết cấu gia cường ở sàn dưới của cầu nối

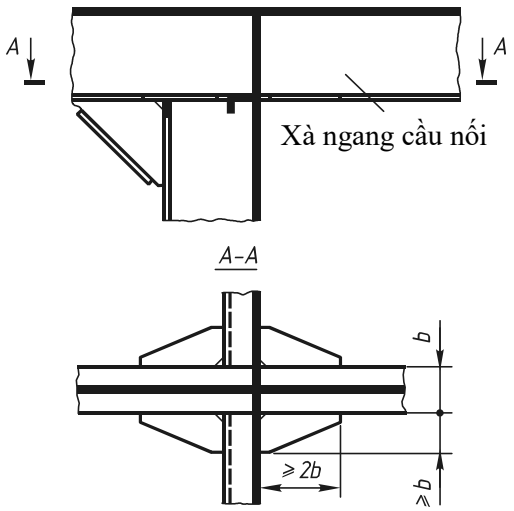
5.4.11 Tại vị trí liên kết giữa xà ngang khỏe của cầu nối hở bên dưới với mạn tàu phải bố trí mã đứng tương ứng theo quy định tại 2.3.2-1 và 2.3.2-2, hoặc mã nằm như Hình 2A/5.3.

5.4.12 Bản mép xà ngang khỏe của cầu nối hở phía trên phải được liên kết với boong bằng mã ngang như Hình 2A/5.4.

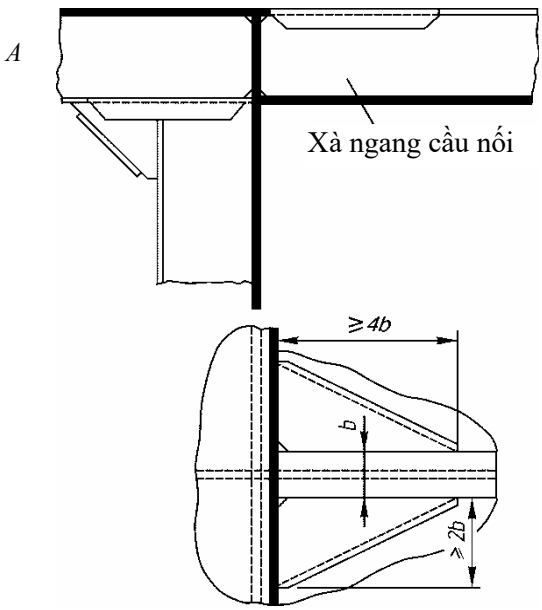
Các mã như trên phải được đặt tại các vị trí liên kết giữa xà ngang khỏe với mạn tàu ở độ cao sàn bên dưới của cầu nối. Có thể sử dụng mã lượn có kích thước tương ứng.

5.4.13 Ở hệ thống ngang của cầu nối kín và cầu nối hở có sàn trên tháo ra được, giữa các xà ngang khỏe phải bố trí các dầm đỡ thường phía trên và phía dưới được liên kết với các sống và mạn trong bằng mã.

5.4.14 Chiều rộng của mã không được nhỏ hơn 0,3 chiều cao của cầu nối kín hoặc khoảng cách từ sàn dưới đến sàn bên trên tháo ra được, chiều dày mã không nhỏ hơn chiều dày bản thành của xà ngang khỏe. Khi tỷ số chiều rộng với chiều dày của mã lớn hơn 35 thì mã phải có mép (mép gắn hoặc mép bẻ).



Hình 2A/5.3 - Kết cấu gia cường vị trí nối giữa xà khỏe cầu nối hở với mạn trong



Hình 2A/5.4 - Liên kết mép xà khỏe của cầu nối hở ở phía trên với boong

5.4.15 Trong nhịp và giữa các mã của dầm phía trên và dầm phía dưới của cầu nối có thể được liên kết bằng các thanh chống. Với cầu nối hở phía trên khi khoảng cách giữa xà dọc khỏe hay giữa xà dọc khỏe với mạn lớn hơn 1,5 m thì phải đặt thanh chống ở giữa nhịp.

Diện tích tiết diện thanh chống không được nhỏ hơn diện tích tiết diện nhỏ nhất trong các dầm được chống.

5.4.16 Kích thước xà ngang thường của cầu nối và xà ngang của sàn tháo ra được xác định theo 2.4.5-2. Trong trường hợp sàn tháo ra được thì mô đun chống uốn của xà ngang thường phía trên được tính không có mép kèm.

5.4.17 Kích thước xà ngang thường của cầu nối không được lấy nhỏ hơn kích thước của sườn thường hoặc nẹp của mạn trong.

5.4.18 Nếu có thanh chống thì mô đun chống uốn của xà đỡ phía trên và xà đỡ phía dưới của cầu nối có thể giảm đến 40%.

5.4.19 Khi mạn trong và boong tàu kết cấu theo hệ thống dọc thì giữa dầm dọc boong và mạn tàu phải đặt các mã tại vị trí của xà đỡ của cầu nối và được kéo đến dầm trên cùng của mạn.

5.4.20 Xà ngang boong thường của cầu nối hở phía dưới phải được liên kết với mạn tàu bằng mã.

5.4.21 Trong trường hợp nếu độ bền ngang của tàu được đảm bảo bằng các dầm khỏe riêng (khi kết cấu của cầu nối không đồng nhất), thì các dầm này phải đặt trùng với vách ngang của thân tàu. Nếu không thực hiện được yêu cầu trên thì thay thế cho vách ngang của thân tàu bằng các sườn khỏe.

Bản thành dầm khỏe phải nằm trong cùng mặt phẳng bản thành sườn khỏe của thân tàu.

5.4.22 Liên kết thanh gia cường với thân tàu phải được thực hiện bằng cách kéo dài thanh gia cường vào bên trong tàu một đoạn không nhỏ hơn 0,25 chiều rộng thân tàu hoặc bằng cách bố trí mã dọc trong thân tàu ở mép dưới của thanh liên kết. Bản mép của thanh liên kết với mạn trong của tàu phải đặt các mã ngang.

5.5 Phương pháp tính sức bền cầu nối tàu hai thân

5.5.1 Trong các tính toán sức bền của cầu nối phải xét tới ba biến dạng chính của cầu nối là: biến dạng do uốn ngang, biến dạng do xoắn ngang và biến dạng không đối xứng do uốn theo phương thẳng đứng của thân tàu theo các hướng ngược nhau.

Phải kiểm tra sức bền kết cấu của cầu nối tại ba vị trí của tàu so với sóng:

1 Tàu ngang sóng (góc hướng $\varphi = 90^{\circ}$), khi đó mô men uốn ngang lớn nhất; mô men được tính theo 5.5.5 và 5.5.6, còn nội lực và ứng suất tính theo 5.5.15.

2 Tàu có hướng xiên so với sóng khi đó thân tàu bị uốn ngang đồng thời bị xoắn ngang. Để xác định tổng ứng suất lớn nhất trong kết cấu của cầu nối phải tính toán với một vài giá trị của góc φ gần với trị số của góc φ_1 được xác định theo 5.5.7. Ngoại lực được xác định theo 5.5.7, còn nội lực được xác định theo 5.5.16 và 5.5.18.

3 Khi tàu có hướng xiên so với sóng, ở trường hợp mà thân tàu bị uốn theo các hướng ngược chiều. Để xác định được tổng ứng suất lớn nhất do biến dạng gây ra bởi uốn thân tàu trên sóng và bởi uốn ngang trên nước tĩnh phải thực hiện tính toán với một vài trị số góc φ gần với trị số của góc φ_2 được xác định theo 5.5.8. Tải trọng được xác định theo 5.5.8, còn nội lực được xác định theo 5.5.19.

Nếu thân tàu được nối bằng thượng tầng bền hoặc lầu thì chỉ cần kiểm tra sức bền của kết cấu cầu nối khi uốn ngang theo quy định tại 5.5.9.

5.5.2 Các trường hợp tính toán kiểm tra sức bền kết cấu cầu nối phải ở trạng thái khi tàu đầy tải và trạng thái tai nạn được quy định tại 2.2.1-2 của Phần này. Đối với tàu chở hàng cần tính đến việc phân bố không đồng đều lớn nhất cho phép của hàng theo chiều rộng được quy định trong hướng dẫn xếp hàng.

5.5.3 Mô men uốn ngang trên nước tĩnh được tính giống như đối với mô men uốn dọc bằng cách tích phân đường phân bố tải trọng ít nhất tại 21 tọa độ. Phải tính hai trị số mô men uốn ngang trên nước tĩnh bằng cách lấy tổng của mô men do trọng lực và lực nâng:

M_1 - tại mặt cắt của mặt phẳng tiếp tuyến với mạn trong ở khu vực giữa tàu, song song với mặt phẳng dọc tâm tàu;

M_2 - tại mặt phẳng dọc tâm tàu.

Nếu phần ngâm nước của thân tàu đối xứng tương đối qua mặt phẳng dọc tâm với tải trọng đối xứng qua mặt phẳng dọc tâm trên toàn bộ chiều dài tàu thì mô men M_1 và M_2, kN.m, được xác định theo công thức:

$$M_1 = - 0,5P_bB_h - P_hy_h$$

$$M_2 = - P_b[0,5(B_h + c) - y_b] - P_hy_h$$

Trong đó:

P_b - khối lượng một nửa cầu nối cùng hàng hóa và các tải trọng khác (giữa các mặt phẳng tiếp tuyến với mạn trong song song với mặt phẳng dọc tâm ở mặt cắt ngang giữa tàu và mặt phẳng dọc tâm trên toàn bộ tàu), kN;

P_h - khối lượng của một thân tàu và khối lượng một phần kề cận với thân tàu tại các vùng cuối cầu nối cùng với hàng hóa, thiết bị và các tải trọng khác đến mặt cắt song song với mặt phẳng dọc tâm và đi qua mạn trong tại mặt cắt ngang giữa tàu, kN;

y_h - khoảng cách từ trọng tâm khối lượng P_h đến mặt phẳng dọc tâm tàu, khoảng cách này có giá trị dương khi trọng tâm nằm gần mạn trong, m;

y_b - khoảng cách từ trọng tâm khối lượng P_b đến mặt phẳng dọc tâm tàu, m.

5.5.4 Lực bổ sung tác dụng lên kết cấu cầu nối trên sóng có thể được tính theo 5.5.5, 5.5.6 và 5.5.7 dưới đây với chiều dài sóng tính toán (λ) có trị số bằng các trị số sau:

40 m - đối với tàu hoạt động trong vùng SB;

20 m - đối với tàu hoạt động trong vùng SI;

12 m - đối với tàu hoạt động trong vùng SII;

6 m – đối với tàu hoạt động trong vùng SIII.

5.5.5 Khi thỏa mãn bất đẳng thức:

$$2(c + B_h) \leq \lambda$$

mô men uốn ngang lớn nhất, kN.m, xuất hiện khi tàu ngang sóng được xác định theo công thức:

$$M_3' = \pm 30{,}8hLB_h[d(H_1 - d/2)\Pi_6 - B_h^2\Pi_1/12]/\lambda$$

Trong đó:

d - chiều chìm đo tại mặt cắt ngang giữa tàu, m;

H_1 - khoảng cách từ trục trung hòa của các kết cấu cầu nối tại mặt cắt giữa tàu tới mặt phẳng cơ bản (khi thân tàu được liên kết với nhau bằng thượng tầng bền hay lầu thì H_1 là khoảng cách từ trục trung hòa thanh tương đương của thượng tầng bền hay lầu tới mặt phẳng cơ bản), m;

Π_1, Π_6 - hệ số xác định theo Bảng 2A/5.2 phụ thuộc vào hệ số béo diện tích đường nước đang xét của một thân tàu C_{Wh} và đại lượng b_0 có trị số bằng:

$b_0 = 0,5B_h/(B_h + c)$.

Bảng 2A/5.2 - Hệ số Π_1, Π_6

C_{Wh}	Hệ số Π_1 nếu b_0 bằng:			Hệ số Π_6 nếu b_0 bằng:		
	0	**0,25**	**0,50**	**0**	**0,25**	**0,50**
0,5	0,307	0,293	0,252	0,500	0,469	0,385
0,6	0,384	0,366	0,315	0,600	0,561	0,457
0,7	0,512	0,485	0,413	0,700	0,649	0,511
0,8	0,673	0,636	0,532	0,800	0,732	0,553
0,9	0,833	0,784	0,651	0,900	0,816	0,595
1,0	1,000	0,940	0,774	1,000	0,900	0,637

Đồng thời với mô men M_3' còn có lực kéo (dương) hay lực nén (âm), kN, tác động lên kết cấu cầu nối được xác định theo công thức:

$$T'_{cc} = \pm 30,8hLB_h d\Pi_6/\lambda\lambda$$

Trong các công thức trên lấy trị số âm hay dương phụ thuộc vào mô men uốn, lấy trị số dương khi mô men uốn gây ra sự kéo các thớ trên của kết cấu.

5.5.6 Khi không thỏa mãn bất đẳng thức nêu tại 5.5.5, mô men uốn ngang lớn nhất, kN.m, xuất hiện khi tàu ngang sóng được xác định theo công thức:

$$M''_3 = \pm 30,8hLB_h \sin[\pi(B_h + c)/\lambda].[d(H_1 - 0,5d)\Pi_6 - B_h^2\Pi_1/12]/\lambda$$

Trong đó: Π_1, Π_6 - hệ số xác định theo Bảng 2A/5.2 phụ thuộc vào hệ số béo diện tích đường nước đang xét của một thân tàu C_{Wh} và đại lượng b_0 xác định bằng công thức:

$$b_0 = B_h/\lambda$$

Lực kéo hay lực nén, kN, xác định theo công thức:

$$T''_{cc} = \pm 30,8hLB_h d\Pi_6 \sin\left[\pi(B_h + c)/\lambda\right]/\lambda$$

5.5.7 Tại vị trí khi mặt phẳng dọc tâm của tàu tạo thành một góc φ với hướng truyền sóng, các mô men và lực dưới đây áp dụng cho kết cấu cầu nối:

Mô men uốn ngang bổ sung, kN.m, được xác định theo công thức:

$$M_4 = \pm 30,8hLB_h \sin\upsilon\sin\varphi[d(H_1 - 0,5d) -]/\Pi'_4 - B_h^2\Pi'_2/12]/\lambda$$

Mô men xoắn, kN.m, được xác định theo công thức:

$$M_5 = \pm 1,23hB_h L^2\Pi'_3 \sin\upsilon$$

Làm quay một thân so với thân khác xung quanh trục ngang, lực nén hoặc lực kéo được xác định theo công thức:

$$T'''_{cc} = \pm(30,8hLB_h d\Pi'_4 \sin\upsilon\sin\varphi)/\lambda$$

Trong đó:

$\upsilon = \pi(B_h + c)(\sin\varphi)/\lambda$

$b_0 = B_h(\sin\varphi)/\lambda$

$\Pi'_2 = [1 - (0,57 + 0,33C_{Wh})b_0^2]\Pi_2$

$\Pi'_3 = [1 - 1,4(C_{Wh}b_0)^2]\Pi_3$

$\Pi'_4 = \Pi_4 - (1,5 - 0,1C_{wh}^2)\, b_0^2\Pi_2$

Hệ số Π_2 - được xác định theo Bảng 2A/5.3;

Hệ số Π_3 - được xác định theo Bảng 2A/5.4;

Hệ số Π_4 - được xác định theo Bảng 2A/5.5;

Các hệ số tra bảng trên phụ thuộc vào hệ số béo diện tích đường nước đang xét của một thân tàu C_{Wh} và đại lượng l_0 được xác định bằng công thức:

$$l_0 = L(\cos\varphi)/\lambda$$

Mô men M_5 đạt trị số lớn nhất khi góc φ có trị số gần tới trị số góc được xác định theo công thức:

$$\varphi_1 = \arccos(0,75\lambda/L)$$

Bảng 2A/5.3 - Hệ số Π_2

l_0	Hệ số Π_2 nếu C_{Wh} bằng:					
	0,5	**0,6**	**0,7**	**0,8**	**0,9**	**1,0**
0	0,307	0,384	0,512	0,673	0,833	1,000
0,1	0,306	0,383	0,509	0,668	0,823	0,984
0,2	0,304	0,378	0,500	0,651	0,794	0,935
0,3	0,299	0,370	0,485	0,625	0,748	0,853
0,4	0,293	0,359	0,465	0,589	0,686	0,757
0,5	0,286	0,345	0,440	0,544	0,611	0,637
0,6	0,277	0,329	0,411	0,493	0,526	0,505
0,7	0,267	0,311	0,379	0,437	0,434	0,368
0,8	0,255	0,291	0,344	0,377	0,340	0,234
0,9	0,243	0,270	0,307	0,315	0,246	0,109
1,0	0,230	0,248	0,270	0,253	0,156	0,000
1,1	0,216	0,225	0,232	0,193	0,074	- 0,089
1,2	0,202	0,203	0,196	0,135	0,002	- 0,156
1,3	0,188	0,180	0,161	0,088	- 0,059	- 0,198
1,4	0,173	0,159	0,128	0,036	- 0,106	- 0,216
1,5	0,159	0,139	0,098	- 0,005	- 0,140	- 0,212

Bảng 2A/5.4 - Hệ số Π_3

l_0	Hệ số Π_3 nếu C_{Wh} bằng:					
	0,5	**0,6**	**0,7**	**0,8**	**0,9**	**1,0**
0	0	0	0	0	0	0
0,1	0,042	0,067	0,089	0,116	0,154	0,207

I_0	**Hệ số Π_3 nếu C_{Wh} bằng:**					
	0,5	**0,6**	**0,7**	**0,8**	**0,9**	**1,0**
0,2	0,082	0,131	0,176	0,227	0,300	0,403
0,3	0,120	0,189	0,254	0,328	0,432	0,574
0,4	0,154	0,241	0,323	0,414	0,542	0,713
0,5	0,183	0,283	0,377	0,483	0,627	0,811
0,6	0,207	0,315	0,417	0,531	0,682	0,863
0,7	0,225	0,336	0,440	0,557	0,705	0,869
0,8	0,236	0,344	0,447	0,561	0,697	0,830
0,9	0,241	0,342	0,438	0,544	0,660	0,750
1,0	0,240	0,328	0,414	0,507	0,596	0,637
1,1	0,233	0,306	0,378	0,454	0,511	0,499
1,2	0,221	0,276	0,331	0,388	0,410	0,347
1,3	0,205	0,239	0,277	0,313	0,300	0,191
1,4	0,185	0,200	0,219	0,234	0,187	0,042
1,5	0,163	0,158	0,160	0,154	0,077	-0,090

Bảng 2A/5.5 - Hệ số Π_4

I_0	**Hệ số Π_4 nếu C_{Wh} bằng:**					
	0,5	**0,6**	**0,7**	**0,8**	**0,9**	**1,0**
0	0,500	0,600	0,700	0,800	0,900	1,000
0,1	0,497	0,595	0,693	0,790	0,887	0,983
0,2	0,487	0,579	0,672	0,764	0,851	0,935
0,3	0,471	0,554	0,638	0,720	0,794	0,858
0,4	0,449	0,520	0,593	0,661	0,717	0,757

l_0	Hệ số Π_4 nếu C_{Wh} bằng:					
	0,5	**0,6**	**0,7**	**0,8**	**0,9**	**1,0**
0,5	0,423	0,479	0,538	0,591	0,625	0,637
0,6	0,392	0,432	0,475	0,511	0,522	0,505
0,7	0,358	0,380	0,407	0,425	0,412	0,368
0,8	0,322	0,327	0,337	0,337	0,302	0,234
0,9	0,284	0,273	0,268	0,250	0,195	0,109
1,0	0,246	0,220	0,201	0,167	0,096	- 0,000
1,1	0,209	0,170	0,138	0,091	0,008	- 0,089
1,2	0,173	0,124	0,082	0,025	- 0,064	- 0,156
1,3	0,140	0,084	0,034	- 0,030	- 0,120	- 0,198
1,4	0,109	0,049	- 0,002	- 0,073	- 0,158	- 0,216
1,5	0,082	0,021	- 0,034	- 0,140	- 0,179	- 0,212

5.5.8 Lực thẳng đứng, kN/m, phân bố theo chiều dài tàu theo quy luật tác động lên mỗi thân ở vị trí khi mặt phẳng dọc tâm tàu tạo với hướng truyền sóng một góc φ, được xác định theo công thức:

$$q = \pm 9{,}81 B_h h[b_1 \cos(\pi x/L) + b_2 \cos(3\pi x/L)]$$

Khi gốc tọa độ nằm ở mặt cắt ngang giữa tàu và trục x hướng về mũi. Nếu tải trọng lên một thân lấy dấu dương thì tải trọng lên thân kia phải lấy dấu âm;

trong đó hệ số b_1 và b_2 được xác định bằng công thức:

$$b_1 = 1{,}85[(1{,}212 - i_2/C_{Wh})p - 4m\sin\upsilon]$$

$$b_2 = 5{,}55[(0{,}363 - i_2/C_{Wh})p - 4m\sin\upsilon]$$

Trong đó:

$$p = [i_1 \Pi'_4 \sin\upsilon - C_{Wh} \Pi'_2 \upsilon\cos\upsilon]/[6(1 + c/2B_h)^2 C_{Wh} + 2i_1]$$

$$m = -\Pi'_5 \sin\upsilon/8 + i_2 p/(4C_{Wh})$$

$$\text{với } \Pi'_5 = \Pi_5\left\{1 - \left[1{,}45 - 2{,}4C_{Wh}(1 - C_{Wh})\right] b_0^2\right\}$$

Trị số υ, b_0, Π'_2 và Π'_4 được xác định theo công thức ở 5.5.7, hệ số i_1 và i_2 theo Bảng 2A/5.6 phụ thuộc vào hệ số béo diện tích đường nước đang xét của một thân C_{Wh}, hệ số Π_5 lấy theo Bảng 2A/5.7 phụ thuộc vào hệ số béo diện tích đường nước C_{Wh} và đại lượng l_0 được xác định theo 5.5.7;

Tải trọng lớn nhất tác động khi góc φ có trị số gần với góc φ_2 được xác định theo công thức:

$$\varphi_2 = \arccos(\lambda/L).$$

Bảng 2A/5.6 - Hệ số i_1 và i_2

C_{Wh}	**0,5**	**0,6**	**0,7**	**0,8**	**0,9**	**1,0**
i_1	0,307	0,384	0,512	0,673	0,822	1,000
i_2	0,150	0,210	0,267	0,330	0,407	0,500

Bảng 2A/5.7 - Hệ số Π_5

l_0	**Hệ số Π_5 khi C_{Wh}**					
	0,5	**0,6**	**0,7**	**0,8**	**0,9**	**1,0**
0	0	0	0	0	0	0
0,1	0,0008	0,0013	0,0018	0,0020	0,0025	0,0041
0,2	0,0031	0,0052	0,0069	0,0083	0,0108	0,0160
0,3	0,0068	0,0115	0,0151	0,0184	0,0240	0,0349
0,4	0,0117	0,0197	0,0258	0,0316	0,0413	0,0592
0,5	0,0176	0,0295	0,0385	0,0471	0,0615	0,0870
0,6	0,0243	0,0403	0,0524	0,0641	0,0832	0,1161
0,7	0,0314	0,0514	0,0667	0,0813	0,1050	0,1443
0,8	0,0386	0,0624	0,0805	0,0978	0,1254	0,1694
0,9	0,0456	0,0726	0,0931	0,1126	0,1432	0,1893
1,0	0,0520	0,0814	0,1037	0,1247	0,1571	0,2026

Bảng 2A/5.7 - Hệ số Π_5 (Tiếp theo)

l_0	Hệ số Π_5 khi C_{Wh}					
	0,5	**0,6**	**0,7**	**0,8**	**0,9**	**1,0**
1,1	0,0578	0,0884	0,1117	0,1336	0,1662	0,2080
1,2	0,0624	0,0934	0,1167	0,1386	0,1698	0,2052
1,3	0,0660	0,0960	0,1186	0,1395	0,1678	0,1942
1,4	0,0682	0,0951	0,1171	0,1362	0,1601	0,1757
1,5	0,0691	0,0940	0,1125	0,1290	0,1473	0,1511

5.5.9 Nếu thân tàu được liên kết bằng thượng tầng bền hay lầu (xem 5.1.5-1) thì phải kiểm tra sức bền cầu nối với mô men uốn ngang. Tính toán mô men uốn ngang tương tự như tính toán mô men uốn dọc. Phải xác định ứng suất trong hai mặt cắt dọc sau đây:

1 Tại mặt cắt tiếp tuyến với mạn trong ở khu vực giữa tàu song song với mặt phẳng dọc tâm, với tác động của mô men: $M_1 + M_3$;

2 Tại mặt phẳng dọc tâm tàu, với tác động của mô men: $M_2 + M_3$;

Thanh tương đương bao gồm: tôn của các vách ngang bền nối thân tàu, các cơ cấu ngang ở vách; mép kèm mặt boong và boong thượng tầng cùng với các cơ cấu ngang nằm ở giới hạn bản mép. Vách ngang được coi là bền nếu có kết cấu thỏa mãn các quy định 5.4.5 và 5.4.6. Chiều rộng mép kèm được quy định trong 5.5.10 đối với tải trọng đối xứng.

Dấu của mô men M_3 được lấy trùng với dấu của mô men uốn ngang trên nước tĩnh.

Ứng suất do uốn ngang gây ra, MPa, là tổng đại số ứng suất nén hay ứng suất kéo do lực (T_{cc}) gây nên được xác định theo công thức:

$$\sigma_t = 0{,}001T_{cc}/[F_{cc}]$$

Trong đó: F_{cc} - tổng diện tích (đã hiệu chỉnh) của cơ cấu thanh tương đương, m^2. Tổng ứng suất không vượt quá ứng suất cho phép khi uốn dọc chung.

5.5.10 Chiều rộng tương đối của mép kèm ở boong cầu nối hoặc boong nóc thượng tầng được lấy theo tỷ lệ với chiều dài vách biên nối với vách thượng tầng hoặc lầu theo Bảng 2A/5.8 đối với các trường hợp:

1 Tải trọng đối xứng khi tính uốn ngang được xét dưới đây;

2 Tải trọng không đối xứng khi tính toán xoắn ngang hay biến dạng do uốn thẳng đứng thân tàu theo các hướng ngược chiều.

Bảng 2A/5.8 - Chiều rộng tương đối của tôn boong hay nóc thượng tầng

a/l_{blh}	**Tải trọng đối xứng ở mặt cắt qua:**		**Tải trọng không đối xứng ở mặt cắt qua mạn trong**
	Mạn trong	**Mặt phẳng dọc tâm tàu**	
0	0,10	0,32	0,08
0,1	0,15	0,32	0,12
0,2	0,24	0,32	0,16
0,3	0,28	0,32	0,16
0,4	0,32	0,32	0,12
0,5	0,28	0,28	0,08

Chú thích:

a - khoảng cách từ cuối vách đến mạn trong (chiều dài phần vách ở một thân tàu);

l_{blh} - chiều dài vách ngang thượng tầng.

Chiều rộng mép kèm không vượt quá khoảng cách đến vách ngang bền tiếp theo. Đối với vách mút thượng tầng chiều rộng mép kèm có trị số nhỏ hơn hai lần nếu mép chỉ ở một phía so với vách.

5.5.11 Nếu thân tàu được nối với nhau bằng cầu nối thì để xác định ứng suất trong cơ cấu cầu nối phải xem xét hệ siêu tĩnh gồm 2 dầm dọc (các thân tàu) được nối với nhau bằng các dầm ngang và tấm tôn (tôn sàn dưới và tôn sàn trên cầu nối);

Thân tàu là đối tượng bị biến dạng uốn trong các mặt phẳng đứng và ngang và biến dạng do xoắn; dầm ngang của cầu nối là đối tượng biến dạng do uốn (đối với

dầm ngắn có chiều dài nhỏ hơn 10 lần chiều cao cần tính toán biến dạng do dịch chuyển); các tấm ở trạng thái ứng suất phẳng.

Nếu thỏa mãn các yêu cầu trong 5.1.6 thì việc đánh giá sức bền cầu nối được thực hiện trên cơ sở các phép tính toán rút gọn (dưới đây) mà trong đó biến dạng xoắn thân tàu và liên kết biến dạng dọc thân tàu thông qua tôn sàn dưới và tôn sàn trên cầu nối được bỏ qua.

5.5.12 Đối với mỗi cơ cấu ngang của cầu nối, độ cứng xoắn được tính với giả thiết cơ cấu đó chịu mô men uốn M_i'', kN.m, khi xoắn đối xứng thân tàu ở một góc một đơn vị. Nếu thanh thứ i nằm trên mặt phẳng vách hay vách lửng của thân tàu thì mô men uốn được xác định theo công thức:

$$M_i'' = 2EJ_i/l_i$$

Trong đó: J_i, l_i - mô men quán tính tiết diện ngang và chiều dài thanh thứ i của cầu nối tương ứng.

Đối với các dầm khác, mô men M_i'' được xác định theo phương pháp tính khung không chịu tải trọng với góc dịch chuyển cho trước (với góc quay cho trước của các dầm thẳng liên kết ở hai đầu cầu nối).

5.5.13 Phải xác định ứng suất trong cơ cấu của cầu nối do tải trọng cục bộ gây ra. Hệ dầm để tính toán được tạo thành bởi các cơ cấu khỏe của cầu nối và thân tàu khi giả thiết thân tàu là cố định (không xoay tương đối với thân khác). Các dầm ngang của cầu nối nằm trong mặt phẳng của vách ngang hay vách lửng của tàu được coi là ngàm cứng ở đầu mút; các dầm khác xét tương tự như một phần của khung cố định tạo nên bởi khung sườn thân tàu và thanh ngang của cầu nối. Độ cắt ngang đáy và độ cong tôn vỏ được bỏ qua.

Phải tính toán tải trọng cục bộ áp dụng cho cơ cấu ngang của cầu nối và thân tàu ở trạng thái tải trọng của tàu. Đối với dầm thứ i của cầu nối, mô men uốn M_i'' tác dụng tại mặt phẳng tiếp tuyến với mạn trong ở giữa tàu song song với mặt phẳng dọc tâm sẽ là kết quả tính toán.

Khi xác định ứng suất do tải trọng uốn cục bộ, cơ cấu ngang thứ i của cầu nối được xét như thanh tựa tự do chịu tải trọng cục bộ, tại đầu mút đặt hai mô men ngược chiều có trị số bằng nhau:

$$M_{i1} = M_i' - M_i'' - \sum M_i' / \sum M_i''$$

Giá trị $\sum M_i'$ và $\sum M_i''$ được xác định bằng cách lấy tổng theo toàn bộ cơ cấu ngang.

5.5.14 Mô men đặt vào đầu mút của cơ cấu ngang thứ i khi uốn ngang chung ở nước tĩnh được xác định bằng công thức:

$$M_{i2} = M_i'' M_1 / \sum M_i''$$

5.5.15 Mô men bổ sung do sóng đặt vào đầu mút của cơ cấu ngang cầu nối khi tàu chạy ngang với sóng được tính theo công thức:

$$M_{i3} = M_i'' M_3 / \sum M_i''$$

Trong đó:

M_3 - được xác định theo 5.5.5 hoặc 5.5.6;

T_{cc} - được xác định theo 5.5.5 hoặc 5.5.6, gây ra ứng suất, MPa, kéo hay nén:

$$\sigma_t = 0{,}001 T_{cc} / \sum F_i$$

Trong đó: F_i - diện tích tiết diện ngang cơ cấu ngang thứ i, m^2.

5.5.16 Khi hướng tàu chéo so với sóng, mô men uốn ngang bổ sung M_4 được tính theo 5.5.7 tạo ra ở các đầu mút của cơ cấu ngang thứ i của cầu nối mô men:

$$M_{i4} = M_i'' M_4 / \sum M_i''$$

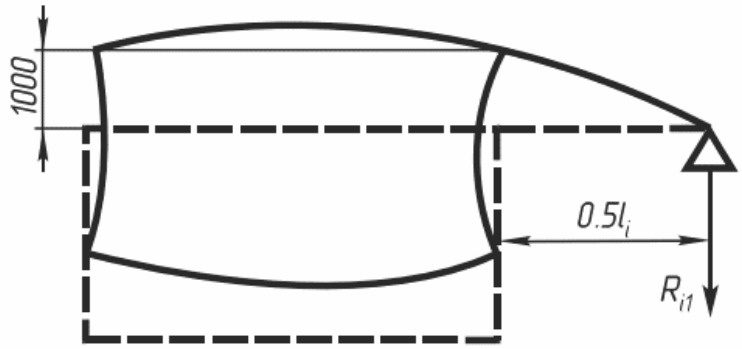
và lực T_{cc} - tính theo công thức ở 5.5.7 sinh ra ứng suất σ_t được xác định theo công thức ở 5.5.15.

5.5.17 Đối với mỗi cơ cấu ngang của cầu nối khi dịch chuyển thẳng đứng (dịch chuyển một thân lên trên một đơn vị, còn thân khác xuống dưới một đơn vị) coi tính toán độ cứng quy ước của cơ cấu giống như lực cắt xuất hiện ở cơ cấu ngang của cầu nối có trị số bằng phản lực R_{i1} (Hình 2A/5.5). Nếu cơ cấu thứ i nằm trong mặt phẳng vách lửng của thân tàu thì phản lực được xác định như sau:

$$R_{i1} = 24EJ_i / (l_i^3 + 31{,}2 J_i l_i / f_i)$$

Trong đó: f_i - diện tích bản thành của cơ cấu thứ i.

Đối với các thanh khác độ cứng quy ước cần xác định bằng tính khung với góc dịch chuyển cho trước (Hình 2A/5.5).



Hình 2A/5.5 - Khung với góc dịch chuyển cho trước

5.5.18 Khi tính toán cầu nối chịu tác động của mô men xoắn ngang M_5, độ cứng thân tàu khi uốn và xoắn nhận giá trị rất lớn. Lực cắt, kN, tác động lên cơ cấu ngang đặt ở khoảng cách x_i cách mặt cắt giữa tàu (trục x có hướng về mũi) được xác định theo công thức:

$$N_{i5} = (c_1 + c_2 x_i/L)R_{i1}$$

Và mô men uốn, kN.m, tại các điểm cuối xác định theo công thức:

$$M_{i5} = \pm l(c_1 + c_2 x_i/L)R_{i1}/2$$

Trong đó:

c_1, c_2 - xác định như sau:

$$\begin{cases} c_1 \sum R_{i1} + c_2 \sum \left(x_i R_{i1} / L \right) = 0 \\ c_1 \sum \left(x_i R_{i1} / L \right) + c_2 \sum \left[R_{i1} \left(x_i / L \right)^2 \right] = M_5 / L \end{cases}$$

5.5.19 Khi xác định ứng suất ở cơ cấu ngang của cầu nối gây ra do uốn thân tàu theo các hướng ngược chiều, cho phép coi thân tàu được liên kết bằng các dầm ngang tạo thành một khung (kết cấu) đàn hồi đối với thân tàu. Sự ảnh hưởng tôn sàn, tôn vỏ được tính bằng cách đưa vào mặt cắt của một thân tàu các cơ cấu dọc của cầu nối nằm ở một phía đối với mặt phẳng dọc tâm. Tải trọng tác động lên thân tàu cần xác định theo công thức ở 5.5.8, còn nội lực trong các cơ cấu của cầu nối tương ứng với 5.5.20; góc φ được chọn để có ứng suất lớn nhất.

5.5.20 Khi uốn thân tàu theo các hướng ngược nhau, ở cơ cấu ngang thứ i của cầu nối, lực cắt, kN, được xác định theo công thức:

$$N_{i6} = R_{i1}(a_0 f_{0i} + a_1 f_{1i} + a_2 f_{2i} + a_3 f_{3i} + a_4 f_{4i}) h B_h L$$

Còn mô men uốn, kN.m, tại điểm cuối xác định theo công thức:

$$M_{i6} = \pm 0{,}5 N_{i6} l_i$$

Trong đó: R_{i1} - độ cứng quy ước của cơ cấu thứ i, được xác định tại 5.5.17;

$$\begin{cases} f_{0i} = 1; \quad f_{1i} = x_i/L; \quad f_{2i} = \cos(\pi x_i/L); \\ f_{3i} = 1; \quad \sin(2\pi x_i/L; \quad f_{4i} = \cos(3\pi x_i/L). \end{cases}$$

Trong đó: x_i - khoảng cách từ cơ cấu thứ i tới mặt phẳng giữa tàu (trục x hướng về mũi);

Hệ số a_0 - a_4 xác định từ hệ phương trình sau:

$$\begin{cases} \sum\limits_{J=0}^{j=4} a_j \sum \left(R_{i1} f_{0i} f_{ji} \right) = p \\ \sum\limits_{j=0}^{j=4} a_j \sum \left(R_{i1} f_{1i} f_{ji} \right) = 0 \\ \sum\limits_{j=0}^{j=4} a_j \sum \left(R_{i1} f_{2i} f_{ji} \right) + EJ_b \left(43{,}8 a_2 + 49{,}6 a_4 \right) / L^3 = 0{,}5 b_1 \\ \sum\limits_{j=0}^{j=4} a_j \sum \left(R_{i1} f_{3i} f_{ji} \right) + 370 EJ_b a_3 / L^3 = 0 \\ \sum\limits_{j=0}^{j=4} a_j \sum \left(R_{i1} f_{4i} f_{ji} \right) + EJ_b \left(49{,}6 a_2 + 2942 a_4 \right) / L^3 = 0{,}5 b_2 \end{cases}$$

Trong đó:

J_b - mô men quán tính tiết diện ngang của một thân và một nửa cầu nối (xem 5.5.19) tại mặt phẳng giữa tàu, m^4;

p, b_1, b_2 - thông số tải trọng được xác định theo công thức ở 5.5.8.

5.5.21 Chiều rộng mép kèm đối với thanh ngang của cầu nối được quy định tương ứng với quy định tại 2.3 của Chương 2, Chương 3 và Chương 4, Phần 2A.

5.5.22 Khi tính sức bền của cầu nối thượng tầng ngắn (lầu) cần thay thế bằng các thanh ngang phân bố tại mặt phẳng của vách ngang thuộc thượng tầng (lầu), kết cấu được nối với thân tàu. Các đặc điểm hình học của thanh được xác định tương ứng với quy định ở 5.5.8.

CHƯƠNG 6 KẾT CẤU TÀU CÁNH NGẦM

6.1 Quy định chung

6.1.1 Quy định trong Chương này được áp dụng cho tàu cánh ngầm hoạt động trong các vùng SI, SII và SIII, với 2 cánh chìm ít và có đặc điểm sau:

Độ cứng:

$$J/(\Delta L^3) > 3.10^{-8}$$

Vận tốc:

$$v/\sqrt[6]{\Delta} < 18$$

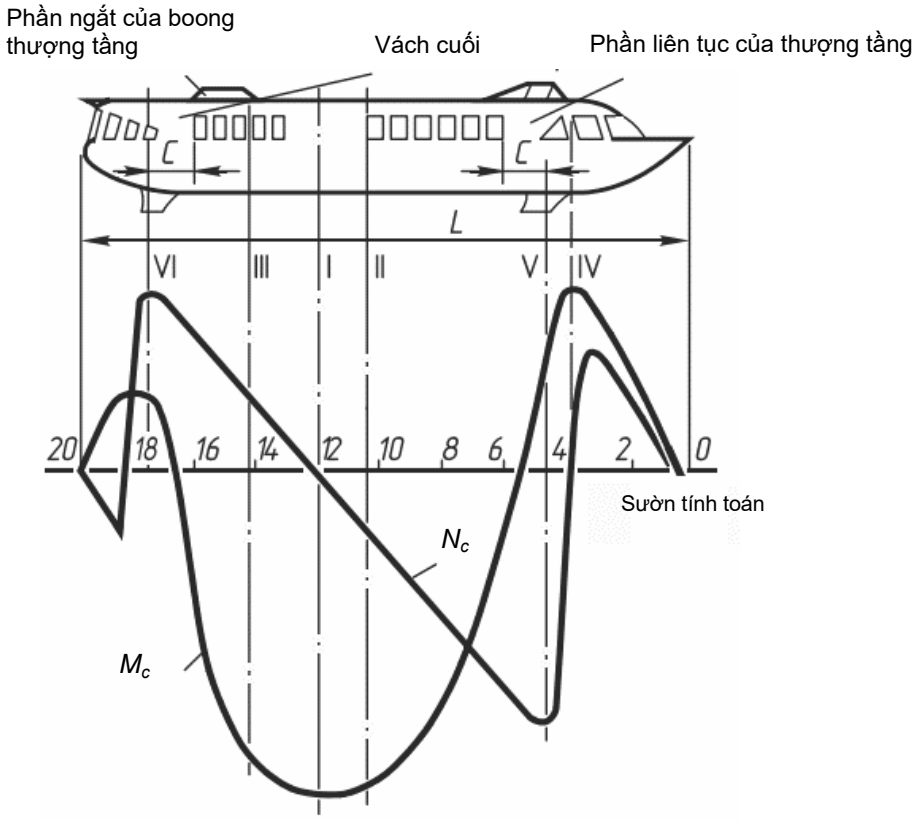
Trong đó:

J - mô men quán tính tiết diện ngang yếu nhất của thanh tương đương trong vùng giữa tàu, m^4;

Δ - lượng chiếm nước khối lượng của tàu khi đầy tải, tấn;

L - chiều dài lớn nhất của tàu (Hình 2A/6.1), m;

v - vận tốc tính toán của tàu trên nước tĩnh, m/s.



Hình 2A/6.1 - Biểu đồ M_c và N_c cho tàu cánh ngầm

6.1.2 Quy định của Chương này áp dụng đối với hệ thống khung dọc của thân tàu và thượng tầng.

Thượng tầng trong Chương này là một phần của tàu nằm phía trên mép dưới của lỗ khoét cửa sổ, nếu không có cửa sổ là phần nằm trên boong chính của tàu.

6.1.3 Nếu thân tàu và thượng tầng được làm bằng vật liệu hợp kim nhôm thì phải thỏa mãn các quy định trong Phần 6A của Quy chuẩn này.

6.1.4 Bất kỳ vật liệu nào sử dụng để chế tạo thân tàu phải thỏa mãn các tính toán sau đây:

1 Độ bền chung của tàu;

2 Độ bền cục bộ của tàu;

3 Độ bền cơ cấu cánh.

6.1.5 Có thể dùng các phương pháp tính toán độ bền khác nhưng phải trình thẩm định đồng thời với các tính toán phân cấp tàu theo các quy định trong Chương này.

6.1.6 Ở chiếc tàu đầu tiên của mỗi loạt đóng mới phải được thử nghiệm để kiểm tra độ bền theo quy trình đã được thẩm định. Kết quả thử phải được thẩm định để phân cấp tàu.

6.1.7 Tàu có sức bền thỏa mãn các quy định từ 6.2.1 đến 6.2.15 dưới đây được coi là đủ điều kiện để hoạt động ở trạng thái có lượng chiếm nước.

6.2 Tính toán sức bền và độ ổn định

6.2.1 Sức bền chung của tàu phải được kiểm tra theo ứng suất pháp và ứng suất tiếp do mô men uốn tính toán và lực cắt khi tàu chuyển động trên cánh (ở trạng thái không có lượng chiếm nước) trong điều kiện chiều cao sóng tính toán.

Phải kiểm tra độ ổn định toàn bộ kết cấu và từng bộ phận riêng biệt.

6.2.2 Chiều cao sóng tính toán quy đổi (h) khi tàu chuyển động trên cánh được lấy không nhỏ hơn trị số trong Bảng 2A/6.1.

Bảng 2A/6.1 - Chiều cao sóng tính toán quy đổi khi tàu chuyển động trên cánh

Vùng hoạt động	**Chiều cao sóng tính toán quy đổi h** (m)
SI	1,3
SII	0,8
SIII	0,4

6.2.3 Mô men uốn tính toán, kN.m, và lực cắt, kN, (Hình 2A/6.1) được tính theo công thức:

$$M_c = M_{sw}(1 + k_M n)$$

$$N_c = N_{sw}(1 + k_N n)$$

Trong đó:

M_{sw}, N_{sw} - mô men uốn, kN.m, và lực cắt, kN, tại tiết diện đang xét khi tàu chuyển động trên cánh ở nước tĩnh;

k_M, k_N - hệ số phụ thuộc vào vị trí của tiết diện ngang đang xét trên chiều dài tàu và được xác định theo công thức:

$$k_M = 1 - 0{,}040j$$

$$k_N = 0{,}7 - 0{,}015j$$

Trong đó:

j - sườn tính toán: với sườn mũi ngoài cùng j = 0, với sườn lái ngoài cùng j = 20;

n - sự quá tải bổ sung (tỷ số của gia tốc bổ sung với gia tốc rơi tự do tại mặt cắt phía trên cánh ở mũi khi tàu chuyển động trên cánh với chiều cao sóng tính toán);

Trị số n được xác định theo tàu mẫu hoặc theo kết quả thử nghiệm mô hình. Trong trường hợp không có số liệu trên cho phép xác định trị số n theo công thức:

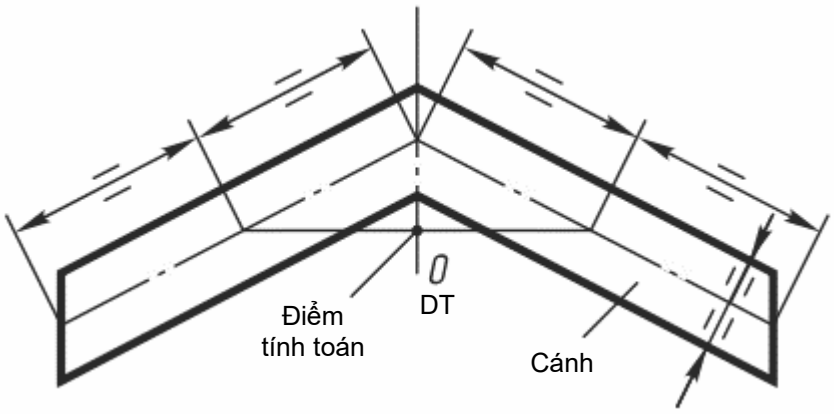
$$n = k m v_w^2 \sqrt{h/\Delta_1}$$

Trong đó:

Δ_1 - lượng chiếm nước khối lượng quy đổi của tàu, tấn, được tính theo công thức:

$$\Delta_1 = \Delta/[1 + 15(l_{fw}/L)^2]$$

Trong đó: l_{fw} - khoảng cách từ trọng tâm tàu đến điểm đặt của lực nâng ở cánh mũi (điểm 0 trên Hình 2A/6.2);



Hình 2A/6.2 - Điểm đặt lực nâng ở cánh mũi

k - hệ số bằng:

0,035 khi h = 1,5 m;

0,030 khi h = 1,3 m;

0,020 khi h = 0,8 m;

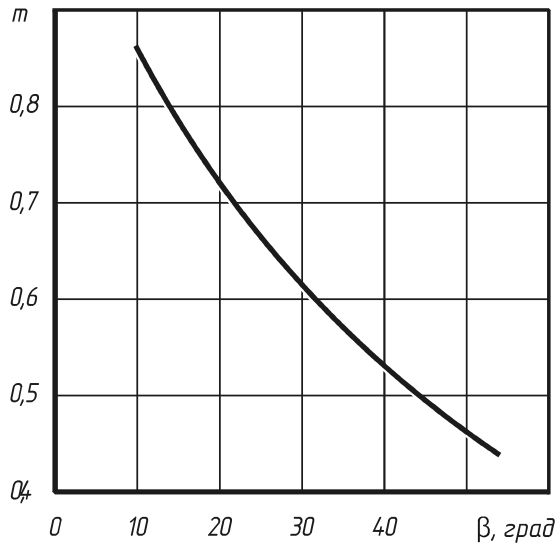
0,010 khi h = 0,4 m.

m - hệ số được xác định theo đồ thị trên Hình 2A/6.3 trong mối liên hệ với góc cắt ngang tính toán của đáy β^{o}, độ, trong mặt cắt A - A (Hình 2A/6.4);

v_w - vận tốc, km/h, của tàu trên cánh trong điều kiện cấp sóng tính toán được xác định theo công thức:

$$v_w = 0,85v$$

Trong đó: v - vận tốc tàu trên cánh ở nước tĩnh, km/h;



Hình 2A/6.3 - Đồ thị mối liên hệ của hệ số m với góc cắt ngang tính toán của đáy tàu β

Đối với các trị số trung gian của chiều cao sóng hệ số k được xác định bằng nội suy bậc nhất;

Trị số v_w và k sẽ hiệu chỉnh theo dữ liệu của quá trình thử mô hình hoặc dữ liệu của tàu mẫu;

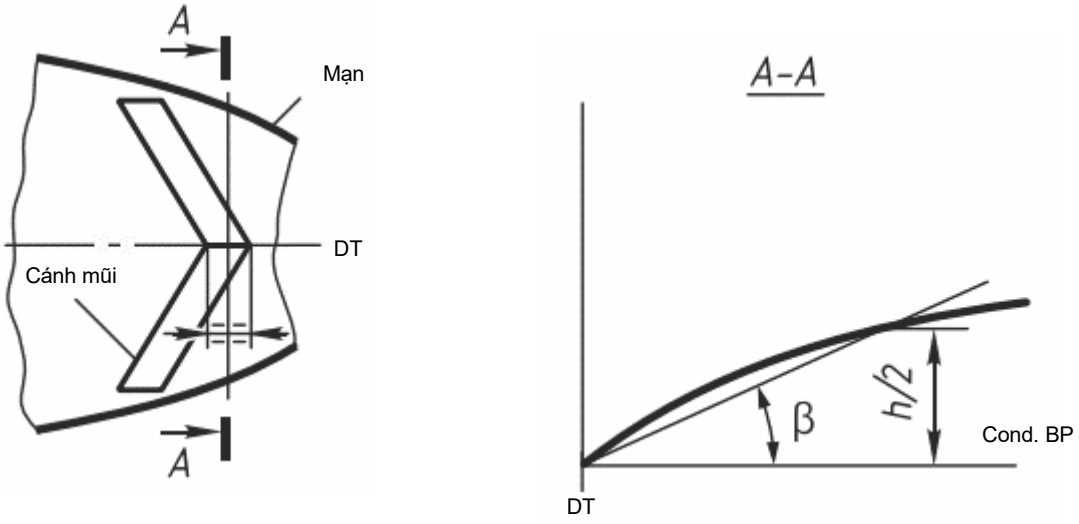
Trị số n trong công thức trên không được lấy nhỏ hơn:

1,0 khi h = 1,5 m;

0,9 khi h = 1,3 m;

0,6 khi h = 0,8 m;

0,3 khi h = 0,4 m.



Hình 2A/6.4 - Mặt cắt để xác định góc cắt ngang đáy tàu β

Lựa chọn chiều cao sóng tính toán khi tàu chuyển động trên cánh (phụ thuộc vào vùng hoạt động của tàu) phải dựa trên cơ sở nhiệm vụ thư thiết kế. Chiều cao của sóng sẽ giới hạn đối với tàu khi chạy trên cánh và phải đưa vào tài liệu hướng dẫn vận hành tàu.

6.2.4 Khi tính mô men uốn M_{sw} và lực cắt N_{sw} phải theo quy định sau:

1 Đường cong tải trọng phải được xây dựng với ít nhất theo 21 tung độ cách đều.

2 Trị số tính toán lực nâng, kN, của cánh được xác định theo công thức:

Với cánh phía mũi:

$$F_{tf} = 9{,}81(\Delta - F_{ta})$$

Với cánh phía lái:

$$F_{ta} = 9{,}81\Delta l_{fw}/l_0$$

Trong đó: l_0 - khoảng cách giữa các điểm đặt của lực nâng ở cánh phía mũi và lái, m.

3 Điểm đặt lực nâng F_{tf} và F_{ta} được xác định tương ứng theo Hình 2A/6.2.

4 Lực nâng cánh F_{tf} và F_{ta} phân bố theo chiều dài tính toán và phụ thuộc vào việc kéo dài của cánh mũi (lái) theo thân tàu.

6.2.5 Kiểm tra độ bền chung của thân tàu theo ứng suất pháp phải ở các mặt cắt (xem Hình 2A/6.1) dự tính tại những mặt cắt đó có thể xuất hiện ứng suất pháp lớn nhất:

Tại mặt cắt I - I có tác động của mô men uốn lớn nhất;

Tại các mặt cắt yếu hơn II - II và III - III ở khu vực giữa tàu;

Tại mặt cắt IV - IV, nằm ở đoạn cánh phía mũi, nếu không có mạn liên tục của thượng tầng mũi;

Nếu mô men uốn tính toán trong mặt cắt I - I có trị số khác với mô men ở mặt cắt II - II và III - III không quá 10%, thì có thể không cần tính độ bền chung ở mặt cắt I - I.

6.2.6 Khi xác định mô men chống uốn của thanh tương đương ở các mặt cắt I - I, II - II và III - III bao gồm các cơ cấu của thân tàu và thượng tầng tham gia vào mô đun chống uốn, còn trong mặt cắt IV - IV chỉ có cơ cấu thân tàu tham gia.

Nếu thượng tầng có kết cấu đinh tán, thân tàu có kết cấu hàn, thì cơ cấu thượng tầng đưa vào thanh tương đương phải nhân với hệ số 0,9.

6.2.7 Khi các lỗ khoét của cửa sổ bố trí ở thượng tầng phải xét hai vùng mạn thượng tầng liên tục có chiều dài c (Hình 2A/6.1), phải lớn hơn chiều của cửa sổ ít nhất 20%, hoặc không tính đến sự tham gia của thượng tầng vào uốn chung thân tàu.

6.2.8 Các tấm bị nén tham gia vào thành phần thanh tương đương phải nhân với hệ số giảm như sau:

$$\varphi = \sigma_{cr}/\sigma_{ac} \leq 1$$

Trong đó:

σ_{cr} - ứng suất pháp giới hạn của tấm bị nén, được xác định theo đồ thị Hình 2A/4.5, phụ thuộc vào tỷ số σ_E/R_{eH};

σ_E - ứng suất pháp Ơle của tấm, MPa, với hệ thống kết cấu dọc ứng suất được tính theo 4.3.7-1;

σ_{ac} - ứng suất pháp giới hạn khi uốn chung thân tàu;

Các phần của tấm bị nén không phải giảm là phần nằm kề với các dầm dọc, có chiều rộng (ở mỗi bên), bằng:

0,25a - khi $a/t \leq 80$

20t - khi $a/t > 80$

Trong đó:

a - khoảng cách giữa các dầm dọc;

t - chiều dày tấm.

6.2.9 Ứng suất pháp tính toán ở các cơ cấu xa nhất của thanh tương đương được tính theo công thức:

$$\sigma_{up} = 10\alpha_{up}M_c/W_{up}$$

$$\sigma_{lw} = 10\alpha_{lw}M_c/W_{lw}$$

Trong đó:

σ_{up}, σ_{lw} - ứng suất tính toán ở cơ cấu cao nhất và thấp nhất của thanh tương đương (thượng tầng);

α_{up}, α_{lw} - hệ số bằng:

1,0 - với mặt cắt đi qua phần mạn liên tục của thượng tầng (phần nằm ngoài lỗ khoét cửa sổ) hoặc với mặt cắt IV - IV (Hình 2A/6.1);

0,85 và 1,4 - tương ứng với mặt cắt trong khu vực lỗ khoét cửa sổ;

M_c - mô men uốn tính toán tại mặt cắt ngang đang xét (xem 6.2.3);

W_{up}, W_{lw} - mô men chống uốn của cơ cấu trên và dưới của thanh tương đương (xem 6.2.6);

Khi kết cấu thượng tầng liên kết đinh tán và kết cấu thân tàu liên kết hàn thì hệ số α_{up} được giảm 10%.

6.2.10 Kiểm tra độ bền chung thân tàu theo ứng suất tiếp được thực hiện tại các mặt cắt có ứng suất tiếp lớn nhất gồm:

1 Tại các mặt cắt V - V và VI - VI (Hình 2A/6.1), tại đây chịu tác động của lực cắt lớn nhất;

2 Tại các mặt cắt yếu hơn;

3 Tại các mặt cắt ở biên phần liên tục của thượng tầng.

6.2.11 Ứng suất tiếp tính toán, MPa, được xác định theo công thức:

$$\tau = 10N_cS/(J\sum t)$$

Trong đó:

N_c - lực cắt tính toán tại mặt cắt đang xét, kN;

J - mô men quán tính tiết diện thanh tương đương, m^4;

S - mô men tĩnh phần tiết diện thanh tương đương nằm phía trên hay phía dưới trục trung hòa, xác định với trục trung hòa, cm^3;

$\sum t$ - tổng chiều dày tôn mạn tàu và mạn thượng tầng tính từ trục trung hòa của thanh tương đương, cm.

6.2.12 Tại các mặt cắt yếu nhất của cửa sổ hoặc cửa ra vào, ứng suất tiếp tính toán được xác định theo 6.2.11 nhưng không tính phần thượng tầng phía trên lỗ khoét.

6.2.13 Tại các mặt cắt biên phần liên tục của mạn thượng tầng, ứng suất tiếp tính toán τ', MPa, được xác định bằng trị số lớn nhất trong trị số tính toán theo 6.2.11 và theo công thức:

$$\tau' = \sigma_{up}f/ktc$$

Trong đó:

σ_{up} - ứng suất tính toán ở boong thượng tầng tại mặt cắt II - II (Hình 2A/6.1), MPa;

f - diện tích tiết diện của các cơ cấu dọc thượng tầng bên trên lỗ khoét tại mặt cắt II - II có tính đến hệ số giảm, cm^2;

k - hệ số bằng:

3,0 - với biên phần liên tục của thượng tầng ở khu vực đặt cánh;

1,5 - với biên phần liên tục của thượng tầng ở khu vực giữa tàu;

t, c - chiều dày và chiều dài của phần liên tục của mạn thượng tầng đang xét, cm.

6.2.14 Ứng suất pháp giới hạn phải thỏa mãn các điều kiện sau:

đối với dầm dọc boong thượng tầng:

$$\sigma_{cr}/\sigma \geq 1,5$$

đối với dầm dọc đáy:

$$\sigma_{cr}/R_{eH} \geq 0,7$$

Trong đó:

σ - ứng suất tính toán tại boong thượng tầng, MPa;

R_{eH} - giới hạn chảy của vật liệu dầm dọc đáy, MPa;

Ứng suất pháp giới hạn của dầm σ_{cr} được xác định theo đồ thị Hình 2A/4.5 phụ thuộc vào tỷ số σ_E/R_{eH}, với σ_E - ứng suất pháp Ơle của dầm, khi tính toán dầm được coi là gối tự do ở 2 đầu.

6.2.15 Ứng suất tiếp Ơle của tấm mạn tàu và mạn thượng tầng phải thỏa mãn các điều kiện:

$$\tau_E/\tau \geq 1,5$$

Trong đó: τ - ứng suất tiếp tính toán của tấm trong mặt cắt;

Khi xác định τ_E của tấm coi như tấm gối tự do theo vòng.

6.3 Tính độ bền cục bộ

6.3.1 Tải trọng tính toán cục bộ xác định theo áp suất tính toán p, kPa, theo chiều dài tàu khi kiểm tra độ bền tôn đáy và dầm dọc đáy nhận các trị số theo đồ thị Hình 2A/6.5.

Trong đó: p_0 - tải trọng ở vùng tính từ sườn tính toán số 0 đến mặt cắt A- A (Hình 2A/6.5), được xác định theo công thức:

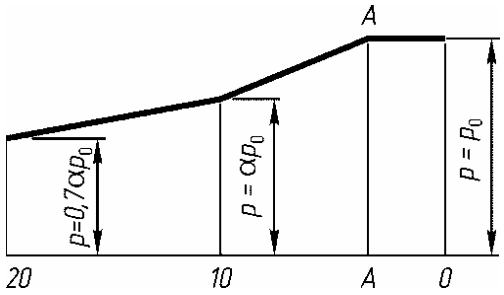
$$p_0 = kmv_w^2 \sqrt[4]{\Delta_1}$$

Trong đó:

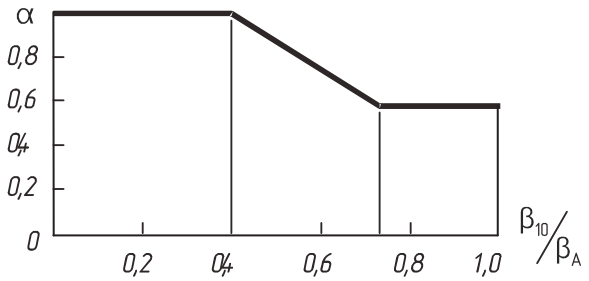
αp_0 - tại sườn tính toán số 10;

$0,7\alpha p_0$ - tại sườn tính toán số 20.

Trong đó: α - hệ số xác định theo đồ thị Hình 2A/6.6 phụ thuộc vào tỷ số β_{10}/β_A (với β_{10} và β_A - góc được đo theo Hình 2A/6.7, tại sườn tính toán số 10 và mặt cắt A - A);



Hình 2A/6.5 - Áp suất tính toán p theo chiều dài tàu



Hình 2A/6.6 - Hệ số α

Đối với các mặt cắt nằm giữa sườn A, 10, 20 (xem Hình 2A/6.5) trị số áp suất tính toán p được xác định theo phép nội suy bậc nhất.Tải trọng tính toán phải được phân bố đều theo chiều rộng đáy.

k - hệ số phụ thuộc vào chiều cao sóng tính toán (h) khi tàu chuyển động trên cánh lấy bằng:

0,035 khi h = 1,5 m;
0,030 khi h = 1,3 m;
0,020 khi h = 0,8 m;
0,015 khi h = 0,4 m.

Với giá trị chiều cao sóng trung gian, trị số k được xác định theo phép nội suy bậc nhất.

Δ_1, v_w và m xem 6.2.3.

6.3.2 Độ bền đà ngang và tôn đáy phải được kiểm tra dưới tác động của tải trọng phân bố đều do áp suất có trị số 0,5p, với p - áp suất lên đà ngang đang xét hay lên đà ngang nằm giữa chiều dài tấm (khi tính toán độ bền tấm) theo 6.3.1.

6.3.3 Tải trọng tính toán lên tôn vỏ và sườn mạn được phân bố theo chiều cao mạn theo dạng hình thang, biến thiên từ áp suất 3 kPa ở cạnh dưới lỗ khoét cửa sổ đến 0,5p ở hông tàu, với p - áp suất đối với tôn vỏ, dầm dọc được xác định theo 6.3.1 và đối với sườn, tôn mạn được xác định theo 6.3.2.

6.3.4 Tải trọng tính toán, kPa, theo áp suất được lấy bằng:

5,0 - đối với boong và mặt sàn phục vụ để vận chuyển hành khách và thuyền viên và boong của thượng tầng nơi hành khách thường xuyên lui tới;

3,5 - đối với boong trong khu vực bố trí ghế cho hành khách;

3,0 - đối với boong thượng tầng;

Các tải trọng này được truyền đến phần boong bị giới hạn bởi các đường thẳng mà góc giữa tiếp tuyến với tôn vỏ và mặt phẳng cơ bản nhỏ hơn 30°.

6.3.5 Độ bền của xà ngang và xà ngang boong cụt của thượng tầng phải được kiểm tra dưới tác động của mô men uốn, kN.m, được tính theo công thức:

$$M_b = 9{,}81 \cdot 10^2 k_b d B^2$$

Trong đó:

k_b - hệ số xác định theo đồ thị Hình 2A/6.7;

B - chiều rộng của boong tàu, m;

d - khi xác định mô men uốn đối với xà ngang boong thì d, m, nhận các giá trị sau:

Khi chỉ có xà ngang boong:

$$d = 0{,}500(d_1 + d_2)$$

Khi bố trí xà ngang boong xen kẽ xà ngang boong cụt:

$$d = 0{,}375(d_1 + d_2)$$

Trong đó: d_1, d_2 - khoảng cách từ xà ngang đang xét tới xà ngang gần nhất hay tới vách ngang, m;

d - khi xác định mô men uốn đối với xà ngang boong cụt thì d nhận giá trị sau:

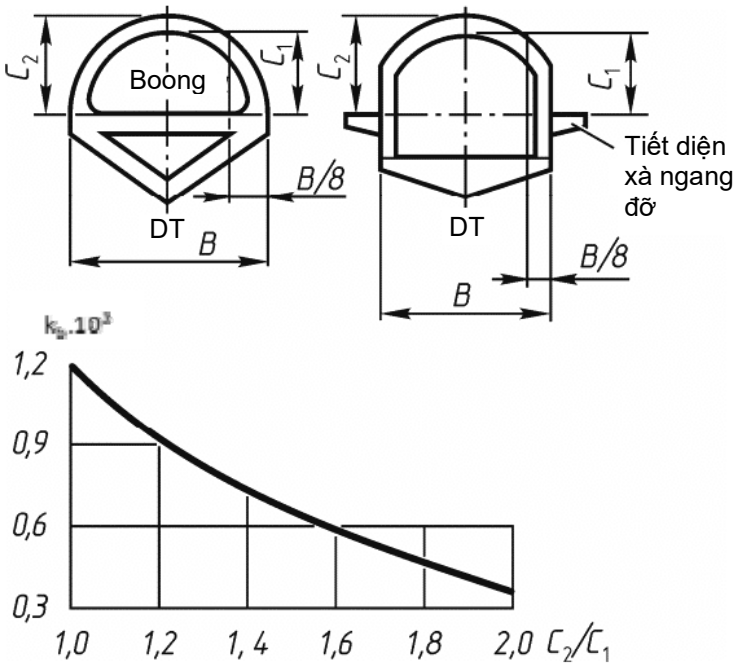
$$d = 0{,}500\,(d_1' + d_2')$$

Trong đó: (d_1', d_2') - khoảng cách từ xà ngang boong cụt đang xét tới xà ngang gần nhất hay tới vách ngang, m;

Việc xác định kích thước của xà ngang và xà ngang boong cụt theo tải trọng phân bố đều có giá trị bằng 0,15d, kN/m;

Mô men quán tính, cm^4, của tiết diện xà ngang và xà ngang boong cụt có mép kèm phải không nhỏ hơn trị số tính theo công thức:

$$J = 0,55dB^3$$



Hình 2A/6.7 - Hệ số k_b

6.3.6 Áp suất tính toán áp dụng với vách trước và cửa sổ thượng tầng nhận các trị số sau:

Vùng hoạt động	**Áp suất tính toán** (kPa)
SI	20
SII	10
SIII	5

Đối với mạn và cửa sổ thượng tầng áp suất tính toán lấy bằng 3 kPa.

6.3.7 Tải trọng tính toán lên vách ngang kín nước được phân bố theo quy luật hình tam giác có cột áp suất cột nước lớn nhất tại đáy tàu với chiều cao từ đáy tàu đến boong vách, trường hợp không có boong vách thì bằng 2 lần chiều chìm trung bình của tàu trong trạng thái tàu có lượng chiếm nước.

6.3.8 Tải trọng tính toán lên kết cấu giới hạn các két phân bố theo chiều cao với quy luật hình thang có áp suất cột nước lớn nhất tại đáy két với chiều cao từ đáy két đến mép trên của ống thông hơi.

6.3.9 Khi tính toán sức bền của tấm chịu tải trọng trong Chương này coi tấm có độ cứng tuyệt đối và được cố định trên đế tựa không biến dạng.

Khi tính toán độ bền cục bộ, dầm dọc được coi như ngàm cứng**.**

6.3.10 Các thành phần diện tích tiết diện ngang của cơ cấu được xác định có mép kèm hoặc sàn.

1 Với cơ cấu gia cường tôn vỏ, chiều rộng mép kèm c, cm, được tính như sau:

$$c = 0,5a \text{ khi } a/t \leq 80$$

$$c = 40t \text{ khi } a/t > 80$$

Trong đó:

a - khoảng cách các cơ cấu cùng loại;

t - chiều dày của tấm vỏ hoặc sàn;

Trong mọi trường hợp chiều rộng mép kèm không được lấy lớn hơn 1/6 chiều dài nhịp tính toán của cơ cấu đang được xét.

2 Với cơ cấu đặt trực tiếp trên dầm dọc (cơ cấu treo) chiều rộng mép kèm được lấy bằng 0.

6.3.11 Khi tính toán độ ổn định của cơ cấu để xác định diện tích tiết diện của chúng, chiều rộng mép kèm được lấy bằng khoảng cách trung bình giữa các cơ cấu cùng loại, khi xác định mô đun chống uốn tiết diện ngang của cơ cấu, chiều rộng mép kèm được quy định như 6.3.10.

6.3.12 Tính toán sức bền cục bộ của thân tàu khi trên đà và khi được nâng lên bằng cần cẩu phải thực hiện ở trạng thái tàu không. Khi đó độ ổn định kết cấu phải được tăng lên với hệ số an toàn 1,5 lần ứng suất tính toán.

6.3.13 Tính toán độ bền cục bộ và độ ổn định kết cấu thân tàu tại vị trí cơ cấu cánh được xác định với tải trọng được nêu trong 6.4.1.

6.3.14 Kích thước của tấm tôn ở giữa các cửa sổ phải thỏa mãn một trong các tỷ lệ sau:

$$h_0/b_0 > 5$$

$h_0/b_0 < 2,5$

Trong đó:

h_0 - chiều cao của tấm tôn giữa các cửa sổ (chiều cao cửa sổ), m;

b_0 - chiều rộng của tấm tôn giữa các cửa sổ (khoảng cách giữa các cửa sổ), m;

Bán kính góc lượn ở góc cửa sổ, m, không nhỏ hơn trị số tính theo công thức:

$r = 0,15h_0$

6.4 Tính toán độ bền cơ cấu cánh

6.4.1 Cơ cấu cánh phải được tính tương tự như thanh có tiết diện thay đổi theo chiều dài và được cố định chắc chắn với thân tàu.

Độ bền cơ cấu cánh phải được kiểm tra dưới tác động tải trọng do lực thẳng đứng có trị số xác định như sau:

Đối với cánh mũi:

$P_f = kF_{tf}$

Đối với cánh lái:

$P_a = 0,75kF_{ta}$

Trong đó:

k - hệ số ứng với chiều cao tính toán sóng h (khi tàu hoạt động trên cánh) lấy bằng:

2,2 khi h = 1,5 m;

2,0 khi h = 1,3 m;

1,8 khi h $\leq$ 0,8 m;

Với chiều cao sóng trung gian trị số k được xác định theo phép nội suy bậc nhất;

F_{tf}, F_{ta} - lực nâng ở cánh phía mũi và lái được xác định tương ứng tại 6.2.4;

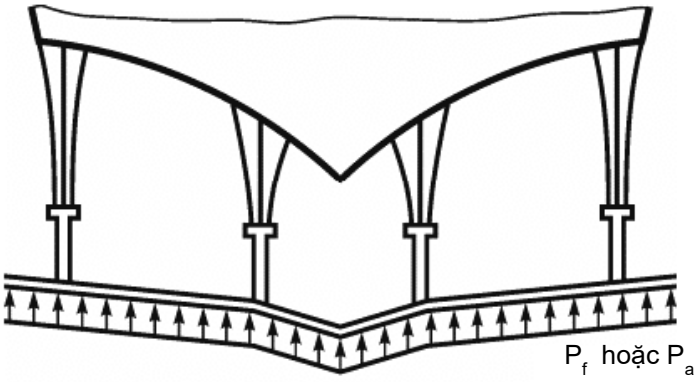
Độ bền cơ cấu cánh phải được kiểm tra khi chịu tác động đồng thời của lực nâng F_{tf}, F_{ta} và tải trọng ngang do lực tập trung ngang, kN, có điểm đặt ở vị trí nối giữa thanh chống và cánh có trị số được xác định theo công thức:

$P_c = 20,59.10^{-3}\Delta v^2/l_0$

Trong đó: l_0 - khoảng cách giữa các điểm đặt lực nâng ở cánh phía mũi và lái, m;

Lực tổng hợp P_c được phân bố giữa các cánh tỷ lệ thuận với hình chiếu vùng diện tích ngập nước của chúng trên mặt phẳng dọc tâm.

Các lực F_{tf}, F_{ta}, P_f và P_a phân bố đều theo dây cung của cánh và có hướng vuông góc với mặt phẳng phía dưới của chúng (Hình 2A/6.8).



Hình 2A/6.8 - Phân bố lực trên cánh

6.4.2 Ứng suất Ơle của tấm tôn vỏ của cánh rỗng phải không nhỏ hơn ứng suất khi tính cơ cấu của cánh chịu tải trọng P_f và P_a.

6.4.3 Độ bền cánh phía mũi và cột đỡ cánh phía sau phải được kiểm tra khi chịu tải trọng do các lực thẳng đứng Q, kN, được xác định theo công thức:

$$Q = 0,49kc_y v_1^2 S_1$$

Trong đó:

v_1 - vận tốc tàu khi nâng lên khỏi mặt nước trên cánh bổ sung ở nước tĩnh, m/s;

c_y - hệ số lực nâng khi góc tới α_1 tương ứng khi cánh mũi bổ sung nâng lên khỏi mặt nước được xác định theo công thức:

$$\alpha_1 = \alpha_{in} + \psi - \alpha_0$$

Trong đó:

α_{in} - góc xác lập của cánh bổ sung và cột đỡ cánh phía sau;

ψ - góc chúi tương ứng khi nâng cánh mũi bổ sung ở nước tĩnh;

α_0 - góc nghiêng profin của cánh bổ sung hay cột đỡ cánh;

k - hệ số xem 6.4.1;

S_1 - diện tích của cánh bổ sung phía mũi hay cột đỡ cánh, m^2;

Trong trường hợp không có dữ liệu thực tế cho phép nhận các trị số sau:

$kc_y = 1$

$v_1 = 0,7v$

6.5 Tiêu chuẩn ứng suất cho phép và chiều dày tối thiểu

6.5.1 Ứng suất pháp cho phép σ_{ac} khi tính độ bền chung và độ bền cục bộ nhận các trị số nhỏ nhất trong các giá trị nêu ra ở Bảng 2A/6.2 (là một phần của giới hạn chảy R_{eH} và giới hạn bền R_m của vật liệu).

6.5.2 Ứng suất tiếp cho phép τ_{ac} lấy bằng 0,57 ứng suất pháp cho phép tương ứng:

$$\tau_{ac} = 0,57\sigma_{ac}$$

Bảng 2A/6.2 - Ứng suất pháp cho phép

Kết cấu thân tàu	Ứng suất tính toán	Ứng suất cho phép
Kết cấu thân tàu và thượng tầng	Ứng suất do uốn chung	$0,35R_{eH}$ hoặc $0,25R_m$
	Ứng suất do tải trọng cục bộ và tải trọng khi trên đà:	
	Trong cơ cấu	$0,80R_{eH}$ hoặc $0,55R_m$
	Trong tôn vỏ	$0,95R_{eH}$ hoặc $0,70R_m$
Cánh và cột đỡ cánh	Ứng suất do tải trọng tính toán	$0,95R_{eH}$ hoặc $0,55R_m$
Sống của cơ cấu cánh	Ứng suất do tải trọng tính toán	$0,80R_{eH}$ hoặc $0,45R_m$
Chi tiết của bộ phận nâng và gia cường bên dưới	Ứng suất cục bộ khi nâng bằng cần cẩu	$0,20R_m$

6.5.3 Trị số ứng suất pháp giới hạn của phần tử kết cấu (cột, thanh chống...) phải không nhỏ hơn 2 lần trị số ứng suất pháp do tải trọng tính toán.

6.5.4 Chiều dày tôn vỏ, tôn boong và tôn vách không phụ thuộc vào vật liệu không được nhỏ hơn trị số nêu ra trong Bảng 2A/6.3.

Bảng 2A/6.3 - Chiều dày tối thiểu của kết cấu thân tàu

Tên kết cấu	Chiều dày tối thiểu, mm, của kết cấu thân tàu ứng với vùng hoạt động	
	SI	SII
Tôn đáy	3,0	2,5
Tôn mạn	2,5	2,0
Tôn boong, sàn và vách	2,0	2,0
Tôn mạn và vách mút thượng tầng	1,5	1,0

CHƯƠNG 7 KẾT CẤU TÀU ĐỆM KHÍ

7.1 Quy định chung

7.1.1 Quy định trong Chương này được áp dụng cho tàu khách, tàu hoa tiêu và tàu hàng đệm khí (viết tắt - СВП) với dạng tàu đệm khí sử dụng hiệu ứng mặt thoáng (viết tắt - SES) và dạng tàu trên gối khí (viết tắt - ACV) có khả năng di chuyển ở chế độ trên đệm khí và chế độ bơi trong các vùng SI, SII và thỏa mãn các điều kiện sau:

$$EJ/(\Delta_{cg}L) > 13$$

$$v/\sqrt{gL} < 2$$

Trong đó:

E - mô đun đàn hồi vật liệu, kPa;

J - mô men quán tính tiết diện ngang với giả thiết thượng tầng tham gia toàn bộ vào uốn chung thân tàu, m^4 (với những tàu không có thượng tầng thì J là mô men quán tính tiết diện ngang phần thân tàu);

g - gia tốc rơi tự do, m/s^2;

Các ký hiệu còn lại xem trong 6.2.3.

Quy định của Chương này áp dụng với tàu SES có tỷ số kích thước chính thỏa mãn các điều kiện sau:

$L/D < 20$;

$L/B = 3 \div 6$;

$D/h_{sk} = 2 \div 3$;

7.1.2 Vật liệu chế tạo tàu СВП bằng hợp kim nhôm phải thỏa mãn các quy định ở Phần 6A của Quy chuẩn này.

7.1.3 Phải xem xét các trường hợp thân tàu chịu tải trọng bất lợi nhất có thể xảy ra của 2 loại tàu SES và ACV. Khối lượng tính toán cụ thể (có tính sức bền ngang chung) do người thiết kế thực hiện và phụ thuộc vào đặc điểm kết cấu thân tàu.

Khối lượng tính toán phải đầy đủ để đánh giá được sức bền chung và sức bền cục bộ thân tàu.

7.1.4 Cho phép sử dụng các phương pháp tính sức bền khác khi có cơ sở vững chắc nhưng phải thực hiện theo các quy định của Chương này và được trình đồng thời cùng với các tính toán phân cấp tàu.

7.1.5 Chiều cao sóng tính toán ở vùng hoạt động SI, SII và SIII lấy tương ứng trong Bảng 2A/1.1.

Vận tốc thiết kế ở chế độ trên đệm khí và bơi phải được định rõ trong hồ sơ thiết kế kỹ thuật của tàu.

7.1.6 Chiếc tàu đầu tiên phải được thử nghiệm trong các điều kiện được quy định trong quy trình thử được Đăng kiểm thẩm định nhằm kiểm tra sức bền thân tàu. Kết quả thử phải được Đăng kiểm thẩm định.

7.1.7 Thông số sóng cho phép có xét đến sức bền và vận tốc tương ứng của tàu ở chế độ trên đệm khí và bơi được hiệu chỉnh trên cơ sở thử nghiệm chiếc tàu đầu tiên trong sê ri tàu.

7.2 Giải thích từ ngữ

7.2.1 Thượng tầng trong Chương này là một phần của tàu nằm phía trên mép dưới của lỗ khoét cửa sổ, khi không có lỗ khoét cửa sổ là phần nằm trên boong chính của tàu.

7.2.2 Quá tải được hiểu là tỷ số giữa tổng gia tốc thẳng đứng ở vị trí đang xét trên thân tàu so với gia tốc rơi tự do.

7.2.3 Các thuật ngữ về kích thước:

L - chiều dài thiết kế trong trạng thái tàu nổi, m;

B - chiều rộng thiết kế, m;

D - chiều cao mạn ở mặt cắt ngang giữa tàu, được tính từ mép dưới của skeg (nếu tàu không có skeg thì tính từ đáy tàu) đến mép dưới của thượng tầng được xác định theo 7.2.1, với tàu không có thượng tầng thì tính đến boong chính, m;

d - chiều chìm trong trạng thái tàu nổi, tính từ mép dưới của skeg (đối với tàu không có skeg thì tính từ đáy tàu) đến đường nước thiết kế, m;

Δ_{cg} - lượng chiếm nước khối lượng của tàu đầy tải, tấn;

Δ_{sk} - tổng lượng chiếm nước khối lượng của các skeg tương ứng với lượng chiếm nước khối lượng tính toán của tàu Δ, tấn;

b_{sk} - chiều rộng của skeg, được đo ở đáy tàu khi $\Delta_{sk} < \Delta$ và đo tại đường nước thiết kế khi $\Delta_{sk} > \Delta$, m;

h_{sk} - chiều cao của skeg, m;

l_0 - khoảng cách từ trọng tâm tàu tới đường vuông góc lái, m;

v - vận tốc tính toán của tàu ở chế độ trên đệm khí trên nước tĩnh, m/s;

L_{pc} - chiều dài gối khí, m;

F_{pc} - diện tích của gối khí, m^2;

p_{pc} - áp suất bình thường trong gối khí, MPa.

7.3 Tải trọng tính toán khi uốn chung và xoắn thân tàu

7.3.1 Tải trọng tính toán do uốn chung và xoắn thân tàu được xác định trong các điều kiện sau:

1 Chuyển động ở chế độ trên đệm khí trên sóng tính toán.

2 Chuyển động ở chế độ bơi trên sóng tính toán.

3 Ở trên bờ (tựa trên các đế kê).

4 Nâng bởi cần cẩu.

7.3.2 Với các điều kiện chỉ ra trong 7.3.1 phải xét đến các trường hợp tải trọng bất lợi nhất phụ thuộc vào kết cấu và đặc tính khi vận hành của tàu đệm khí.

7.3.3 Tải trọng tính toán do uốn chung và xoắn thân tàu được xác định theo sự quá tải lớn nhất đo ở trọng tâm tàu G (xem Hình 2A/7.1). Trị số quá tải khi tàu chuyển động trên sóng phải được xác định bằng kết quả thử mô hình tàu thiết kế hay theo tàu mẫu (riêng biệt với mỗi chế độ vận hành và mỗi dạng biến dạng chung của thân tàu). Trị số quá tải ở các điểm khác được xác định theo công thức:

$$n = \left\{1 + \mu_1\left[(X1 - Xg)(X - Xg)/p_1^2 + y_1 y/p_2^2\right] + \mu_2\left[(X2 - Xg)(X - Xg)/p_1^2 + y_2 y/p_2^2\right]\right\} n_g$$

Trong đó:

μ_1, μ_2 - hệ số xác định theo Bảng 2A/7.1;

x_1, x_2, y_1, y_2 - tọa độ ngoại lực tương ứng theo Hình 2A/7.1;

x_g - hoành độ trọng tâm tàu;

x, y - tọa độ các điểm mà tại đó tính toán quá tải;

ρ_1 - bán kính quán tính của khối lượng tàu lấy tương đối với trục ngang đi qua trọng tâm, m;

ρ_2 - bán kính quán tính của khối lượng tàu lấy tương đối với trục dọc đi qua trọng tâm, m;

n_g - hệ số quá tải ở trọng tâm tàu;

Nếu không có dữ liệu cần thiết để tính toán sức bền dọc, trong các bước thiết kế ban đầu, quá tải ở trọng tâm tàu khi chuyển động ở chế độ trên đệm khí có thể được xác định theo công thức:

$$n_g = 1 + (0{,}085\sqrt{h} + 0{,}04)v\sqrt[3]{\Delta}$$

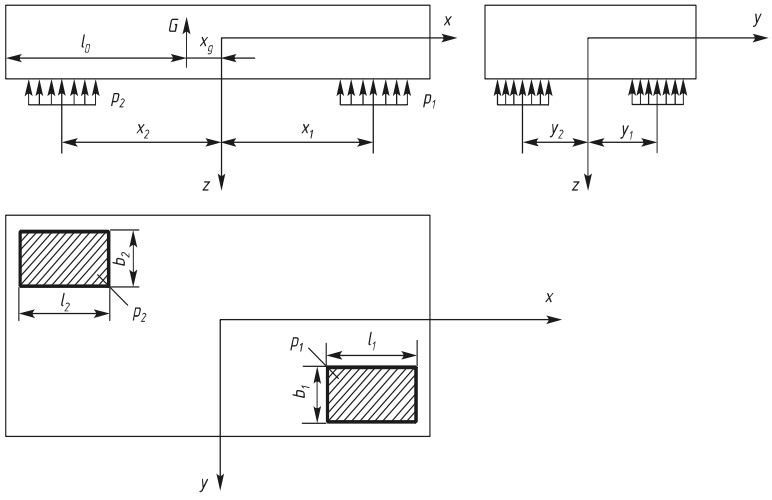
7.3.4 Trị số quá tải được tính chính xác hơn khi thử tàu đầu tiên tương ứng theo 7.3.5 với sự hiệu chỉnh tính toán sức bền tiếp theo trên cơ sở quá tải thực tế.

7.3.5 Sơ đồ phân bố và tỷ số tính toán của ngoại lực khi tàu chuyển động trên sóng ở chế độ trên đệm khí và ở chế độ bơi tương ứng với Hình 2A/7.1 và Bảng 2A/7.1.

Trị số ngoại lực, kN, được xác định theo công thức:

$$P_1 = 9{,}81\mu_1\Delta n_g$$

$$P_2 = 9{,}81\mu_2\Delta n_g$$



Hình 2A/7.1 - Sơ đồ phân bố ngoại lực

7.3.6 Tải trọng tính toán khi tàu trên đế kê và nâng tàu bằng cần cẩu được xác định trên cơ sở sơ đồ bố trí đế kê và tai cẩu. Khi đó phải tính đến vận tốc thẳng đứng khi đặt tàu lên đế kê và tính đến động lực phân bố tải trọng khi nâng bằng cẩu. Hệ số quá tải (n_g) được lấy bằng 1,25.

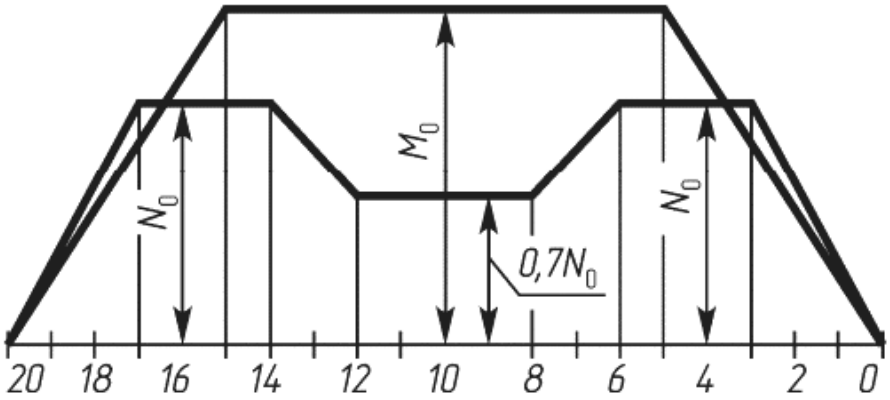
Sơ đồ bố trí đế kê và tai cẩu phải được bố trí sao cho mô men uốn ở các mặt cắt ngang của tàu đệm khí không được lớn hơn trị số tương ứng với các trường hợp tải trọng thực tế.

Bảng 2A/7.1 - Các thông số của vùng phân bố ngoại lực khi tàu chuyển động trên sóng ở các chế độ khác nhau

Trị số	Tàu hành trình trên sóng ở các chế độ							
	Trên đệm khí				Bơi			
	Uốn dọc		Uốn ngang	Xoắn	Uốn dọc		Uốn ngang	Xoắn
	Võng	Vồng	Võng		Võng	Vồng	Võng	
l_1	0,2L	0,4L	$2l_0$	0,2L	0,2L	0,4L	$2l_0$	0,2L
l_2	$2l_0$	$2l_0$	$2l_0$	$2l_0$	0,2L	0	$2l_0$	0,2L
b_1	B	B	ε_1	ε_1	B	B	ε_1	ε_1
b_2	B	B	B	B	B	0	ε_1	ε_1
x_1	0,4L	x_g	x_g	0,4L	0,4L	x_g	x_g	0,4L
x_2	x_g	x_g	x_g	x_g	- 0,4L	0	x_g	- 0,4L
y_1	0	0	ε_2	ε_2	0	0	ε_2	ε_2
y_2	0	0	0	0	0	0	$-\varepsilon_2$	ε_2
μ_1	$(n_g-1)/n_g$	$(n_g-1)/n_g$	$(n_g-1)/n_g$	$(n_g-1)/n_g$	2/3	1	1/2	2/3
μ_2	$1/n_g$	$1/n_g$	$1/n_g$	$1/n_g$	1/3	0	1/2	1/3

Chú ý:

Đối với tàu đệm khí dạng ACV thì ε_1 = 0,2B và ε_2 = 0,4B; đối với tàu đệm khí dạng SES thì $\varepsilon_1 = l_{sk}$ và ε_2 = 0,5(B - b_{sk}).



Hình 2A/7.2 - Phân bố mô men uốn và lực cắt theo chiều dài tàu

7.3.7 Tổng mô men uốn M và lực cắt N khi uốn dọc tàu được tính bằng cách tích phân đường cong tải trọng tính toán, là hiệu số giữa trọng lực g(x) nhân với hệ số quá tải n_g ở trọng tâm khoảng sườn ngang đang xét với lực nâng được tính tương ứng theo 7.3.3 đến 7.3.5.

7.3.8 Ở các bước đầu khi thiết kế, tổng mô men uốn, kN.m, ở mặt cắt ngang giữa tàu được xác định theo công thức:

1 Tàu dạng ACV và SES chuyển động ở chế độ trên đệm khí:

$$M_0 = 9,81[k_{sw} \pm 0,5(0,15 \pm k_{sw})(n_g - 1)]\Delta L$$

2 Tàu dạng ACV chuyển động ở chế độ bơi:

$$M_0 = \pm 4,9(0,15 \pm k_{sw})\Delta L n_g$$

3 Tàu dạng SES chuyển động ở chế độ bơi:

$$M_0 = 9,81[k_{sw} \pm 0,5(0,15 \pm k_{sw})(n_g + \Delta_{sk}/\Delta)]\Delta L \pm 50 b_{sk}(L/10)^2 h$$

Trong đó:

$k_{sw} = M_{sw}/(9,81DL)$ - hệ số của mô men uốn dọc trên nước tĩnh (có xét dấu);

M_{sw} -mô men uốn dọc có trị số được xác định tương ứng theo 2.2.1-1;

n_g - được xác định theo 7.3.3; (n_g - trong các công thức 7.3.8-2 và 7.3.8-3 được xác định theo tàu mẫu hay thử nghiệm mô hình).

Dấu (+) trong các công thức trên ứng với uốn vồng lên.

Lực cắt lớn nhất được xác định theo công thức:

$$N_0 = 4M_0/L$$

Trị số tính toán của tổng mô men uốn và lực cắt tại các tiết diện của tàu trong trường hợp này được xác định theo Hình 2A/7.2.

7.3.9 Mô men M' và lực cắt N' khi uốn ngang được tính bằng tích phân đường cong tải trọng tính toán, là hiệu số trọng lực g(y) nhân với hệ số quá tải ở trọng tâm khoảng sườn dọc đang xét, và lực nâng được xác định tương ứng theo 7.3.3 đến 7.3.6.

7.3.10 Tổng mô men uốn, kN.m, tại mặt phẳng dọc tâm tàu khi uốn ngang, ở các bước đầu thiết kế được xác định theo các công thức:

1 Tàu dạng ACV và SES chuyển động ở chế độ trên đệm khí:

$$M'_0 = 9{,}81[k'_{sw} - 0{,}5(0{,}15 - k'_{sw})(n'_g - 1)]\Delta B$$

2 Tàu dạng ACV chuyển động ở chế độ bơi:

$$M'_0 = -4{,}9(0{,}15 - k'_{sw})\Delta B n'_g$$

3 Tàu dạng SES chuyển động ở chế độ bơi:

$$M'_0 = -4{,}9(0{,}25 - 0{,}5b_{sk}/B - k'_{sw})\Delta B n'_g$$

Trong đó:

$k'_{sw} = M_{sw}/(9{,}81\Delta L)$ - hệ số mô men uốn ngang trên nước tĩnh (có xét dấu);

M_{sw} -mô men uốn ngang được xác định theo 2.2.1-1, trong đó thay thế từ "dọc" thành từ "ngang";

n'_g - hệ số được xác định theo tàu mẫu hay thử nghiệm mô hình.

Lực cắt lớn nhất, kN, được xác định theo công thức:

$$N'_0 = 4M'_0/B$$

7.3.11 Mô men xoắn ngoài M_{tor}, kN.m, được xác định theo tích phân đường cong tính toán cường độ mô men xoắn, được hiểu là tổng đại số cường độ mô men m_1 do lực nâng P_1, cường độ mô men m_2 do lực nâng P_2 và mô men theo đơn vị dài m_3 do lực quán tính khối lượng tàu lấy đối với trục quay dọc như sau:

$$m_1 = 9{,}81\mu_1\Delta n_g y_1/l_1$$

$$m_2 = 9{,}81\mu_2\Delta n_g y_2/l_2$$

$$m_3 = - g(x)(\mu_1 y_1 + \mu_2 y_2)$$

Trị số cường độ mô men m_1 và m_2 theo chiều dài tàu nhận giá trị tương ứng theo Hình 2A/7.1 và Bảng 2A/7.1. Trị số cường độ mô men m_3 lấy theo toàn bộ chiều dài tàu.

7.3.12 Khi thử nghiệm sức bền của chiếc tàu đầu tiên trên sóng theo quy định ở 7.1.6 cần làm chính xác tổng mô men uốn tại mặt cắt giữa tàu khi uốn dọc.

Trong trường hợp này nếu giá trị tìm được lớn hơn trị số tính toán theo 7.3.8, phép tính sức bền kết cấu thân tàu đóng hàng loạt phải được hiệu chỉnh tương ứng với mô men uốn dọc ở mặt cắt ngang giữa tàu nhận được khi thử.

7.4 Tính tải trọng cục bộ

7.4.1 Tải trọng cục bộ lên đáy và skeg của tàu đệm khí được xác định trong các trường hợp sau:

1 Áp suất trong gối khí (khi không có sự tiếp xúc kết cấu của tàu với nước);

2 Va đập kết cấu thân tàu vào nước;

3 Áp suất thủy tĩnh (trong trạng thái nổi);

4 Tàu đặt trên đế kê.

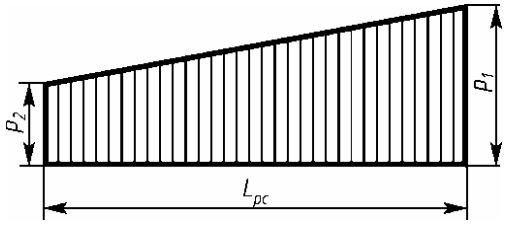
7.4.2 Sự phân bố áp suất đệm khí lên đáy tàu theo chiều dài tàu khi không có sự tiếp xúc với nước tương ứng theo Hình 2A/7.3. Áp suất lên đáy tàu theo chiều rộng tàu được coi là phân bố đều.

Tung độ biểu đồ áp suất được tính bằng công thức:

$$p_1 = 9{,}81(2\Delta n_g/F_{pc})$$

$$p_2 = 9{,}81\Delta n_g/F_{pc}$$

Trị số áp suất tính toán phải không nhỏ hơn trị số áp suất do thiết bị quạt tại lưu lượng không khí bằng không lấy tăng thêm 30%.



Hình 2A/7.3 - Phân bố áp suất gối khí lên đáy tàu theo chiều dài tàu khi không tiếp xúc với nước

7.4.3 Phân bố áp suất theo chiều dài khi va đập đáy phẳng vào sóng theo Hình 2A/7.4. Áp suất theo chiều rộng tàu được coi là phân bố đều.

Trị số áp suất, kPa, tác động lên kết cấu trong quá trình va đập có trị số bằng:

$p_0 = 9{,}81k\Delta n_g/(0{,}3LB)$

$p_{10} = 9{,}81k\Delta n_g/(0{,}4LB)$

$p_{20} = 9{,}81k\Delta n_g/(0{,}4LB)$

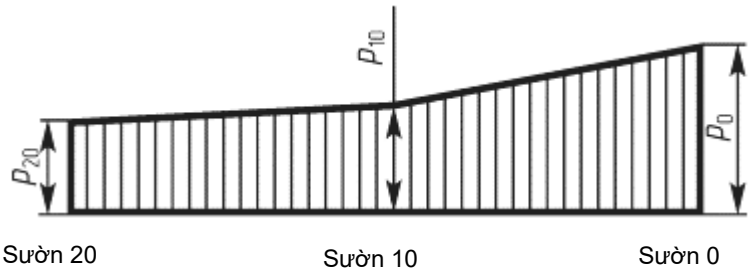
Trong đó:

k - hệ số không đồng đều lấy bằng:

k = 1 - khi tính dàn;

k = 3 - khi tính toán dầm dọc và tấm trong khu vực từ sườn 0 đến sườn 10;

k = 1,25 - khi tính dầm dọc và tấm ở sườn 20.



Hình 2A/7.4 - Phân bố áp suất lên đáy tàu theo chiều dài tại bề mặt đáy phẳng va đập vào sóng

7.4.4 Áp suất thủy tĩnh, kPa, có trị số bằng:

$p = 9{,}81(d + 0{,}5h - h_{sk})$ - tác động lên đáy;

$p = 9{,}81(d + 0{,}5h - z)$ - lên skeg và mạn;

Trong đó:

h - chiều cao sóng tính toán, m;

z - khoảng cách thẳng đứng từ mặt phẳng cơ bản đến điểm đang xét trên bề mặt của skeg và mạn, m.

7.4.5 Tải trọng cục bộ tác động lên đáy và skeg, khi tàu trên đế kê xác định theo 7.3.6.

7.4.6 Áp suất gối khí lên bề mặt bên trong của skeg được coi như phân bố đều theo chiều cao. Áp suất gối khí phân bố theo chiều dài tàu được lấy theo Hình 2A/7.3.

7.4.7 Tải trọng tính toán, kPa, lên boong có trị số bằng:

1 5,0 - với boong tập trung hành khách và thủy thủ;

2 3,5 - với boong bố trí ghế ngồi cho hành khách;

3 3,0 - với tôn và xà dọc boong thượng tầng;

4 1,0 - với xà ngang boong thượng tầng.

7.4.8 Tải trọng tính toán áp dụng cho vách trước và cửa sổ của thượng tầng tầng 1 được phân bố đều và có trị số lấy theo bảng sau:

Vùng hoạt động	**Tải trọng tính toán phân bố đều** (kPa)
SI	20
SII	10
SIII	5

Với mạn và cửa sổ thượng tầng tầng 1 tải trọng tính toán phân bố đều được lấy bằng 3,0 kPa.

7.4.9 Tải trọng tính toán lên kết cấu giới hạn các két và khoang kín nước được lấy tương ứng với sơ đồ thử kín nước.

7.4.10 Tải trọng tính toán lên vách kín nước được phân bố theo chiều cao vách theo quy luật hình tam giác với áp suất cột nước lớn nhất ứng với mặt phẳng cơ bản có trị số bằng khoảng cách từ mặt phẳng cơ bản đến boong; khi không có boong thì lấy bằng hai lần chiều chìm của tàu ở trạng thái nổi.

7.4.11 Tải trọng tính toán lên boong hàng là áp suất của hàng (có xét đến sự phân bố không đồng đều) nhân với hệ số quá tải tại điểm đang xét. Khi chở các phương tiện kỹ thuật (có bánh xe hoặc xích) tải trọng tác động lên boong được xác định dựa trên cơ sở sự phân bố tải trọng theo trục, theo số lượng và diện tích vết bánh xe, kích thước bề mặt tựa của xích và có tính đến sự bố trí các phương tiện thực tế trong khoang hàng và sự quá tải của tàu khi chuyển động trên sóng.

7.5 Tính sức bền chung

7.5.1 Sức bền chung thân tàu phải được kiểm tra theo ứng suất pháp và ứng suất tiếp. Phải kiểm tra uốn dọc theo ứng suất tổng hợp và theo mô men uốn giới hạn.

7.5.2 Kiểm tra sức bền chung thân tàu phải được thực hiện đối với các trường hợp tải trọng bất lợi nhất tương ứng với uốn vồng lên và uốn võng xuống lớn nhất của thân tàu. Khi đó phải xét đến các mặt cắt chính liên quan đến độ bền thân tàu: Trong vùng chịu tác động của mô men uốn và lực cắt lớn nhất cũng như mô men xoắn; tại các vị trí có lỗ khoét lớn... Số lượng mặt cắt phải kiểm tra phụ thuộc vào đặc điểm kết cấu của tàu và phải được chứng minh trong các phép tính toán sức bền để Đăng kiểm thẩm định.

7.5.3 Các cơ cấu tham gia vào thành phần thanh tương đương khi tính toán sức bền dọc phải theo quy định tại 2.2.3-2. Diện tích tiết diện dàn ngang của thượng tầng khi tỷ số chiều dài thượng tầng với chiều rộng dàn nhỏ hơn 5 phải đưa vào thành phần thanh tương đương với hệ số giảm ψ tính đến sự phân bố không đồng đều của ứng suất pháp theo chiều rộng, trị số hệ số giảm ψ lấy theo Bảng 2A/7.2, trong đó:

B_1 - chiều rộng dàn, m;

l_s - chiều dài tính toán (khoảng cách giữa các vách phía đầu, cuối thượng tầng), m.

Bảng 2A/0.2 - Hệ số giảm ψ

B_1/l_s	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7
ψ	1,00	0,83	0,74	0,66	0,58	0,52

7.5.4 Phải kiểm tra ổn định toàn bộ dàn và các thành phần của dàn (dầm gia cường và tấm tôn) tương ứng theo 7.3.5. Phần cứng của tấm tôn tựa vào dầm dọc ở mỗi bên của dầm có trị số bằng:

0,25 khoảng cách cơ cấu - nếu b/t ≤ 80,

20t - nếu b/t > 80.

7.5.5 Ứng suất tại mặt cắt ngang thân tàu đệm khí với thượng tầng bền được tính tham gia vào uốn chung thân tàu. Nếu thượng tầng liên kết dạng đinh tán, thân tàu liên kết hàn, diện tích tiết diện cơ cấu thượng tầng đưa vào thành phần thanh tương đương phải nhân với hệ số 0,9.

7.5.6 Không xét đến ứng suất pháp tại tiết diện ngang thân tàu do xoắn.

7.5.7 Tổng trị số tính toán của ứng suất pháp và ứng suất tiếp ở tấm giữa hai cửa sổ của thượng tầng bền được xác định theo công thức:

$$\sigma_0 = \sigma_0^{tor} + \sigma_0^{bnd}$$

$$\tau_0 = \tau_0^{tor} + \tau_0^{bnd}$$

Trong đó:

$\sigma_0^{tor}, \tau_0^{bnd}$ - ứng suất pháp và ứng suất tiếp ở tấm giữa hai cửa sổ do sự xoắn thân tàu gây ra, MPa;

$\sigma_0^{bnd}, \tau_0^{tor}$ - ứng suất pháp và ứng suất tiếp ở tấm giữa hai cửa sổ do uốn dọc chung thân tàu gây ra, MPa.

7.5.8 Tổng ứng suất tiếp tính toán tại tiết diện ngang thân tàu có trị số tính bằng:

$$\tau = \tau^{tor} + \tau^{bnd}$$

Trong đó:

τ^{tor} - ứng suất tiếp trong thân tàu do xoắn, MPa;

τ^{bnd} - ứng suất tiếp thân tàu do uốn dọc chung, MPa.

7.5.9 Để đảm bảo sức bền giới hạn chung, thân tàu phải thỏa mãn các điều kiện:

$$M_{lim} \geq kM_c$$

Trong đó:

M_c - mô men uốn khi uốn dọc hay uốn vồng lên, kN.m;

M_{lim}- mô men uốn giới hạn, kN.m;

k = 1,5 - hệ số sức bền an toàn theo mô men giới hạn.

7.5.10 Khi tàu chuyển động ở chế độ bơi, phải kiểm tra sức bền dọc chung theo tổng ứng suất uốn chung và uốn cục bộ tại các cơ cấu đáy và skeg. Tải trọng cục bộ khi đó có trị số xác định theo 7.4.4.

7.5.11 Với tàu chở hàng các tính toán chỉ thực hiện với boong hàng (hay mặt sàn), khi tàu chuyển động ở chế độ trên đệm khí và chế độ bơi. Tải trọng cục bộ ở chế độ trên đệm khí và bơi được xác định theo 7.4.11.

7.5.12 Phạm vi và phương pháp của việc tính sức bền ngang chung được xác định tùy thuộc vào đặc điểm thiết kế tàu.

7.5 Tính sức bền cục bộ

7.5.1 Khi tính sức bền cục bộ sự biến dạng cong của xà ngang boong không quá 10% chiều rộng dàn thì có thể bỏ qua.

7.5.2 Đối với cơ cấu gắn trực tiếp gia cường tấm vỏ, chiều rộng mép kèm, cm, được tính như sau:

1 Với cơ cấu thường và cơ cấu khỏe bố trí vuông góc với cơ cấu thường:

$$d = 0,5b \text{ nếu } b/t \leq 80 \text{ và } d = 40t \text{ nếu } b/t > 80$$

2 Khi tính toán cơ cấu khỏe cùng hướng với cơ cấu thường:

$$d = 0,5A \text{ nếu } b/t \leq 80 \text{ và } d = 40A/b \text{ nếu } b/t > 80$$

Trong đó:

b - khoảng cách giữa các cơ cấu thường cùng loại, cm;

A - khoảng cách giữa các cơ cấu khỏe cùng loại, cm;

Các nẹp cùng hướng với cơ cấu khỏe gắn ở mép kèm phải đưa vào mép kèm.

Với cơ cấu đặt trực tiếp lên trên dầm dọc (cơ cấu treo) chiều rộng mép kèm được lấy bằng 0.

Trong mọi trường hợp chiều rộng mép kèm không được lấy lớn hơn 1/6 chiều dài nhịp tính toán của cơ cấu đang được xét.

7.7 Tính độ ổn định

7.7.1 Khi tính toán độ ổn định của cơ cấu để xác định diện tích mặt cắt của chúng thì chiều rộng mép kèm phải có trị số bằng khoảng cách trung bình giữa các cơ cấu cùng loại, khi xác định mô men quán tính tiết diện ngang của cơ cấu chiều rộng mép kèm phải tính theo 7.6.2.

7.7.2 Ứng suất pháp Ơle giới hạn của cơ cấu phải thỏa mãn các điều kiện: $\sigma_{cr} \geq 1{,}5\sigma$.

7.7.3 Ứng suất tiếp Ơle trong tôn mạn, vách thượng tầng và vách tham gia vào uốn chung thân tàu phải thỏa mãn điều kiện: $\tau_E \geq 1{,}5\tau$.

7.7.4 Độ ổn định của cơ cấu khỏe ở dàn bị nén được xác định theo độ cứng yêu cầu của cơ cấu ngang khỏe mà khi đó dàn chịu được ứng suất nén quy định.

7.7.5 Độ ổn định các cơ cấu riêng biệt (cột, thanh chống, giằng…) phải thỏa mãn với hệ số an toàn bằng 2 so với ứng suất thiết kế.

7.8 Ứng suất cho phép

7.8.1 Ứng suất cho phép σ_{ac} và τ_{ac} khi tính sức bền chung, sức bền cục bộ thân tàu lấy theo tỷ số với ứng suất nguy hiểm trong Bảng 2A/7.3.

Bảng 2A/7.3 - Ứng suất cho phép của thân tàu đệm khí

Kết cấu thân tàu	Ứng suất tính toán	Tỷ số giữa ứng suất cho phép với ứng suất nguy hiểm
Cơ cấu thân tàu và thượng tầng tham gia vào uốn dọc chung và uốn ngang chung (loại trừ các cơ cấu giữa các cửa sổ của thượng tầng)	Ứng suất pháp và ứng suất tiếp do uốn dọc hay uốn ngang chung	0,50
	Tổng ứng suất pháp và ứng suất tiếp do uốn dọc chung và xoắn	0,70

Kết cấu thân tàu	Ứng suất tính toán	Tỷ số giữa ứng suất cho phép với ứng suất nguy hiểm
Cơ cấu khỏe của thân tàu tham gia vào uốn dọc chung (cơ cấu boong chở hàng và đáy)	Tổng ứng suất pháp và ứng suất tiếp do uốn chung và uốn tấm hay các cơ cấu khỏe riêng biệt: Tại nhịp Tại đế	 0,75 0,90
Cơ cấu thường thân tàu tham gia vào uốn dọc chung và chịu tải trọng cục bộ ở gối (cơ cấu boong chở hàng, đáy và vách ngăn mạn cứng)	Tổng ứng suất pháp và ứng suất tiếp do uốn chung và uốn cục bộ tấm (nếu có 1 vị trí) và uốn cục bộ của dầm: Tại nhịp Tại đế	 0,80 0,90

Bảng 2A/7.3 - Ứng suất cho phép của thân tàu đệm khí (Tiếp theo)

Kết cấu thân tàu	Ứng suất tính toán	Tỷ số giữa ứng suất cho phép với ứng suất nguy hiểm
Tôn vỏ và tôn thượng tầng, các tấm tôn của vách và két	Ứng suất pháp do tải trọng cục bộ gây ra: Tại nhịp Tại đế	 0,85 0,95
Cơ cấu khỏe thân tàu và thượng tầng không tham gia vào uốn chung	Ứng suất pháp và tiếp do tải trọng cục bộ gây ra: Tại nhịp Tại đế	 0,75 0,90

Kết cấu thân tàu	**Ứng suất tính toán**	**Tỷ số giữa ứng suất cho phép với ứng suất nguy hiểm**
Cơ cấu thường thân tàu và thượng tầng không tham gia vào uốn chung	Ứng suất pháp và ứng suất tiếp do tải trọng cục bộ gây ra: Tại nhịp Tại đế	 0,80 0,90
Cơ cấu khỏe của vách và két	Ứng suất pháp và ứng suất tiếp do tải trọng cục bộ gây ra: Tại nhịp Tại đế	 0,80 0,95
Cơ cấu thường của vách và két	Ứng suất pháp và ứng suất tiếp do tải trọng cục bộ gây ra: Tại nhịp Tại đế	 0,85 0,95
Thanh giằng và cột chống đã được kiểm tra sức bền	Ứng suất pháp và ứng suất tiếp do tải trọng cục bộ gây ra: Thanh giằng không giao nhau Với thanh giằng giao nhau	 0,50 0,75 (nhưng không lớn hơn $0,5R_{p0,2}$)

7.8.2 Ứng suất pháp nguy hiểm, MPa, có trị số bằng:

$\sigma_0 = kR_{p0,2}$ - khi kéo

$\sigma_0 = \sigma_{cr}$ - khi nén

Trong đó:

$R_{p0,2}$ - giới hạn chảy của vật liệu, MPa, tương ứng với độ biến dạng dư 2%;

σ_{cr} - ứng suất tới hạn của dầm cứng được tính toán với sự hiệu chỉnh do thay đổi mô đun đàn hồi, MPa;

k - hệ số bằng:

với kết cấu đinh tán:

k = 0,9;

với kết cấu hàn:

k = 0,6 khi $2 \leq t < 3$ mm;

k = 0,7 khi $3 \leq t < 4$ mm;

k = 0,8 khi $t \geq 4$ mm;

t - chiều dày các kết cấu được liên kết;

Ứng suất tiếp nguy hiểm τ_0 có trị số bằng 0,57 trị số ứng suất pháp nguy hiểm σ_0, tác dụng lên tiết diện đang xét.

7.9 Kết cấu thân tàu

7.9.1 Chiều dày cơ cấu thân tàu phải không nhỏ hơn trị số nêu ra trong Bảng 2A/7.4.

7.9.2 Tôn vỏ ở khu vực lắp đặt bệ máy, ở vị trí giá đỡ trục chân vịt và giá đỡ thiết bị phụt, và các tấm bị mài mòn do cơ khí (chịu ma sát) phải được tăng chiều dày lên ít nhất là 40%.

Bảng 2A/7.4 - Chiều dày tôn tối thiểu của kết cấu thân tàu

Dạnh mục kết cấu	**Chiều dày tối thiểu,** mm**, với chiều dài tàu L,** m					
	L ≤ 20		**20 < L ≤ 40**		**L > 40**	
	Đối với tàu hoạt động trong vùng:					
	SII	**SI**	**SII**	**SI**	**SII**	**SI**
Tôn đáy	2,0	2,5	2,5	3,0	3,0	3,5
Tôn mạn	2,0	2,5	2,0	2,5	2,5	3,0
Tôn boong, tôn vách	1,5	2,0	2,0	2,5	2,5	3,0
Tôn skeg	3,0	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0
Tôn thượng tầng	1,0	1,5	1,5	2,0	2,5	3,0
Tôn còn lại	0,8	1,0	1,0	1,5	1,5	1,5

7.9.3 Khoảng cách giữa các cơ cấu thường (một khoảng cách) không được lớn hơn 300 mm khi chiều dày tấm nhỏ hơn 3 mm và không lớn hơn 400 mm cho các trường hợp khác.

7.9.4 Khoảng cách giữa sườn khỏe không được lớn hơn 1200 mm khi khoảng cách giữa các cơ cấu thường nhỏ hơn 300 mm và không được lớn hơn 1500 mm cho các trường hợp khác.

7.9.5 Khoảng cách giữa các sống đáy và khoảng cách giữa sống đáy với mạn hay vách dọc không được lớn hơn 1500 mm đối với tàu đáy đơn và 2000 mm đối với tàu đáy đôi.

7.9.6 Tại khu vực mép dưới của skeg phải được gia cường bằng cách tăng chiều dày tôn hoặc các gia cường khác. Chiều dày gia cường phải tăng ít nhất bằng 2 lần chiều dày của tôn skeg. Tàu chỉ khai thác ở nước ngọt cho phép mã gia cường bằng thép.

7.9.7 Cho phép sử dụng các biện pháp tăng độ cứng của mặt boong ở vị trí tập trung hành khách khi lên tàu. Chiều dày tôn boong ở các vị trí đó tối thiểu là 3 mm.

7.9.8 Khi các cửa sổ đặt liên tiếp quanh thượng tầng thì hai đoạn mút (mũi và lái) của vách phải liên tục. Chiều dài mỗi đoạn đó phải lớn hơn chiều cao cửa sổ 20%.

7.10 Quy định đối với kết cấu và tiêu chuẩn sức bền của váy đệm khí

7.10.1 Các quy định dưới đây áp dụng cho váy đệm khí mềm của tàu đệm khí dạng ACV và SES được chế tạo từ vật liệu vải cao su thích hợp có liên kết bằng keo, vít, hoặc dạng đinh đã được Đăng kiểm thẩm định.

7.10.2 Lựa chọn kích thước, kết cấu, kiểu liên kết và liên kết của váy đệm khí phải được lựa chọn ở các giai đoạn đầu thiết kế tương ứng theo các yêu cầu kỹ thuật và tính đến cả kinh nghiệm thiết kế và vận hành tàu, các thông số về tính chất cơ-lý của vật liệu váy đệm khí được nhà sản xuất đưa ra và nhận được từ phòng thí nghiệm.

7.10.3 Trong trường hợp kết cấu của váy đệm khí có vật liệu và thiết kế tiên tiến hoặc được dự kiến hoạt động ở điều kiện vận hành đặc biệt thì việc sản xuất và thử nghiệm của mẫu thử nghiệm của váy đệm khí phải tuân thủ các quy trình đã được Đăng kiểm thẩm định. Mẫu thử nghiệm của váy đệm khí phải chịu chu trình thử nghiệm ở chiếc tàu đệm khí đầu tiên trong sê ri tàu ở các điều kiện vận hành trong chu kỳ phục vụ được dự kiến của váy đệm khí theo quy trình đã được Đăng kiểm thẩm định.

7.10.4 Trên cơ sở thẩm định của Đăng kiểm, có thể sản xuất và thử nghiệm vận hành của hai hay nhiều mẫu thử nghiệm váy đệm khí theo yêu cầu để lựa chọn ra thiết kế và vật liệu váy đệm khí phù hợp nhất. Khi chọn lựa, vật liệu thỏa mãn là vật liệu chịu được các điều kiện vận hành tốt nhất (ở trong nước một chu kỳ dài, ở trong môi trường có sản phẩm dầu, có bức xạ mặt trời, có sự thay đổi nhiệt độ, hư hỏng do mỏi và do mài mòn khi vận hành ở chế độ đệm khí).

7.10.5 Kết quả xác định tình trạng kỹ thuật của váy đệm khí và báo cáo thử trong quá trình thử nghiệm vận hành phải gửi Đăng kiểm để hiệu chỉnh các yêu cầu thiết kế và chỉ tiêu độ bền của váy đệm khí trên cơ sở xử lý các dữ liệu thống kê.

7.10.6 Kết cấu váy đệm khí phải thỏa mãn các điều kiện sau:

1 Phải đảm bảo hoạt động đáng tin cậy ở các điều kiện vận hành trong giới hạn tuổi thọ dự kiến.

2 Chi tiết cố định váy đệm khí phải được sản xuất từ hợp kim chống ăn mòn hoặc có lớp mạ chống ăn mòn.

3 Phải có tính công nghệ là gia công được, dễ tiếp cận để bảo dưỡng, dễ dàng lắp ráp, tháo rời và đảm bảo khả năng thay thế hay sửa chữa các ngăn hư hỏng và các chi tiết bên ngoài trong điều kiện của nhà máy.

4 Để vận hành an toàn và giảm khả năng gây hư hỏng của váy đệm khí, hình dạng và kết cấu của váy đệm khí trong trạng thái trên đệm khí ở bề mặt bằng phẳng phải bảo đảm chiều cao cần thiết của đệm khí và các thông số kỹ thuật của độ ổn định tàu đệm khí, phải ngăn chặn biến dạng uốn đột ngột và sự rò rỉ không khí trên các chỗ nối của tấm và ở các điểm bắt chặt và phần túi khí.

7.11 Tính toán và tiêu chuẩn sức bền của váy đệm khí

7.11.1 Sức bền chung các thành phần chính của váy đệm khí phải được kiểm tra tương ứng với các phương pháp tính toán sức căng của váy đệm khí dưới tác động của áp suất dư bên trong.

7.11.2 Điều kiện sức bền váy đệm khí được xác định theo công thức:

$$T \leq T_{ac}$$

Trong đó:

T - sức căng tính toán;

T_{ac} - sức căng cho phép trong thành phần váy đệm khí.

7.11.3 Sức căng cho phép của vật liệu váy đệm khí trong thiết kế tàu đệm khí được xác định theo công thức:

$$T_{ac} = m\bar{R}_{eH}$$

Trong đó:

$\bar{R}_{eH}$ - giới hạn sức bền căng vật liệu váy đệm khí, kN/cm;

m - hệ số giảm sức bền vật liệu bởi sai số kỹ thuật khi lắp ráp váy đệm khí, độ mài mòn và sự già hóa tự nhiên của vật liệu trong khi vận hành phải được quy định tương ứng trong Bảng 2A/7.5.

Bảng 2A/7.5 - Hệ số n và m

Các trường hợp tính toán	Hệ số	Kiểu váy đệm khí			
		Hai tầng nguyên khối	Hai tầng bán nguyên khối	Tàu đệm khí với skeg cứng	Thành phần tháo được của tàu đệm khí có váy đệm khí hay skeg cứng bơm hơi
Tàu trên đệm khí trên mặt phẳng ngang không hành trình và không có lắc ngang, lắc dọc (trường hợp cơ bản)	n	1	1	1	1
	m	0,2	0,2	0,2	0,09(1)
Có tiếp xúc với mặt nước khi lắc	n	2,4	2,4	3,5	2,4
	m	0,2	0,2	0,2	0,09(1)
Tiếp xúc với chướng ngại vật:	m	0,2	0,2	-	0,09(1)
Ngang	n	2,2	-	-	2,2
Dọc	n	1,5	-	-	1,5
Chú thích: (1) Tính tới sự hao mòn bổ sung của các thành phần kể trên của váy đệm khí khi tiếp xúc với bùn.					

7.11.4 Trong thiết kế váy đệm khí phải bổ sung hệ số (n) tăng tải trọng động tương đối với tải trọng trong các trường hợp tính toán cơ bản được quy định theo Bảng 2A/7.5.

7.11.5 Các trường hợp tính toán cơ bản bao gồm:

1 Tàu ở trạng thái trên đệm khí ở nước tĩnh (trường hợp cơ bản).

2 Tương tác với mặt nước có sóng trong chế độ hành trình trên đệm khí ở biên độ bằng chiều cao đệm khí:

$$2z = h_{pc}$$

3 Tiếp xúc với chướng ngại vật có hướng dọc hoặc ngang so với khung viền của váy đệm khí trong chế độ trên đệm khí.

7.11.5 Hệ số n và m sẽ được chính xác hơn với sự tính toán các dữ liệu của quá trình vận hành thử và vận hành lâu dài của tàu đệm khí.

7.12 Tính sức bền Monolit

7.12.1 Monolit là lớp vỏ tầng trên của của váy đệm khí hai tầng quanh chu vi thân tàu được gắn chặt vào thân tàu đệm khí nhờ cố định mép trên và mép dưới cũng như nhờ túi khí trong các ngăn của váy đệm khí của các loại tàu đệm khí tương ứng.

7.12.2 Sức căng ở vỏ ngoài monolit (ở đường ngăn cách với không khí xung quanh), kN/cm, trong chế độ trên đệm khí khi không hành trình (chế độ cơ bản) được xác định theo công thức:

$$T_m = P_m r_{ext} 10^{-4}$$

Trong đó:

P_m - áp suất trong monolit (bình chứa), kPa;

r_{ext} - bán kính độ cong của vỏ ngoài monolit, cm;

Chú thích: Theo điều kiện cân bằng lớp vỏ monolit của váy đệm khí, sức căng bên trong của lớp vỏ (ở đường ngăn cách với không khí xung quanh) có trị số bằng sức căng ở vỏ ngoài.

7.12.3 Sức căng lớn nhất ở lớp vỏ phần thân ống monolit, kN/cm, khi tàu chuyển động trên sóng (ở trường hợp tính toán 1 và 2) được xác định theo công thức:

$$T_m^{cil} = nP_m r_{ext} 10^{-4}$$

Trong đó: n - hệ số tăng áp suất được xác định với mỗi trường hợp tính toán theo kết quả thử của tàu mẫu, còn khi không có tàu mẫu được xác định tương ứng theo Bảng 2A/7.5.

7.12.4 Sức căng lớn nhất phần hình xuyến của vỏ monolit, kN/cm, (phân đoạn mũi và phân đoạn lái) được xác định theo công thức:

$$T_m^{tr} = 1{,}5nP_m r_{ext} 10^{-4}$$

7.13 Tính sức bền Polumonolit

7.13.1 Polumonolit là lớp vỏ tầng trên của váy đệm khí bao quanh nửa chu vi thân tàu, được gắn chặt với vỏ tàu nhờ cố định phía mép trên.

7.13.2 Sức căng lớn nhất trong lớp vỏ của tiết diện thân ống polumonolit, kN/cm, được xác định theo công thức:

$$T_{hm}^{cil} = nP_c r_{ext} 10^{-4}$$

Trong đó: P_c - áp suất ở trong khoang đệm khí, kPa.

7.13.3 Sức căng lớn nhất ở phần hình xuyến lớp vỏ polumonolit (phân đoạn mũi và phân đoạn lái), kN/cm, được xác định theo công thức:

$$T_{hm}^{tr} = 1{,}5nP_c r_{ext} 10^{-4}$$

7.14. Tính toán sức bền kết cấu tháo được

7.14.1 Sức căng vật liệu của kết cấu tháo được dạng hở, kN/cm, được xác định theo công thức:

$$T_e = nP_c r_e 10^{-4}$$

Trong đó: r_e - bán kính độ cong vỏ ngoài của tiết diện ngang của kết cấu, cm.

7.14.2 Sức căng bên trong vật liệu của kết cấu tháo được dạng kín được xác định theo công thức dành cho monolit.

(Xem tiếp Công báo số 211 + 212)

VĂN PHÒNG CHÍNH PHỦ XUẤT BẢN

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