

ĐẠI HỌC BÁCH KHOA HÀ NỘI

TRƯỜNG CƠ KHÍ



ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP THIẾT KẾ TÀU THỦY

**Thiết kế tàu Container 420 TEU chạy tuyến
Hải Phòng - Sài Gòn tốc độ khai thác 14,5 hl/h**

Phạm Tiến Minh

Minh.pt171541@sis.hust.edu.vn

Ngành Kỹ thuật Tàu thủy

Lớp: Kỹ Thuật Tàu Thủy K62

MSSV: 20171541

Giảng viên hướng dẫn: PSG.TS Phan Anh Tuấn

Chữ ký của GVHD

Bộ môn: Kỹ thuật Thủy khí và Tàu thủy

Khoa: Cơ khí động lực

NHIỆM VỤ ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP

Sinh viên: Phạm Tiến Minh

Lớp: KT Tàu Thủy K62

Khóa: 62

Ngành: Kỹ Thuật Tàu Thủy

Giáo viên hướng dẫn: PGS. TS. Phan Anh Tuấn

1. Tên đề tài chuyên ngành:

Thiết kế tàu Container sức chở 420 TEU, chạy tuyến đường Hải Phòng – Sài Gòn, vận tốc khai thác 14,5 HL/h.

2. Các số liệu ban đầu:

Tàu chở container, sức chở 420 TEU; tuyến đường Hải Phòng – Sài Gòn; vận tốc: 14,5 HL/h.

3. Nội dung các phần thuyết minh và tính toán:

Thiết kế kỹ thuật tàu container: Tuyến hình, bố trí chung, Bonjean – Thủy lực, tính ổn định, tính chọn kết cấu, Thiết kế công nghệ một phân đoạn, mô phỏng số tính toán sức cản thân tàu.

4. Số lượng và tên các bản vẽ:

+ Bản vẽ khổ A0: Tuyến hình, Bố trí chung, Kết cấu thân tàu, Mặt cắt ngang, Bản vẽ công nghệ, Kết quả mô phỏng số.

+ Bản vẽ khổ A1: Đường cong Bonjean, Thủy lực, Ổn định.

5. Ngày giao làm ĐACN: 22/3/2023

6. Ngày hoàn thành nhiệm vụ: 22/07/2023

Hà Nội, ngày 22 tháng 3 năm 2023

Trưởng nhóm CM

Giáo viên hướng dẫn

PGS. TS Phan Anh Tuấn

NHẬN XÉT ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP

(Dành cho Giáo viên hướng dẫn)

Tên đề tài: Thiết kế tàu container 420 TEU chạy tuyến Hải Phòng – Sài Gòn, tốc độ khai thác 14,5hl/h

Họ và tên SV: Phạm Tiến Minh Lớp: Kỹ thuật tàu thủy K62

Chuyên ngành: Kỹ thuật Thủy khí và Tàu thủy

Giáo viên hướng dẫn: PGS.TS Phan Anh Tuấn

NỘI DUNG NHẬN XÉT CỦA GIÁO VIÊN HƯỚNG DẪN

I. Tác phong làm việc

.....
.....

II. Những kết quả đạt được

.....
.....
.....

III. Hạn chế của đồ án

.....
.....
.....

IV. Kết luận

Người hướng dẫn đề nghị cho phép sinh viên (không) được bảo vệ đề tài tốt nghiệp trước Hội đồng chấm đồ án tốt nghiệp.

Đánh giá: điểm

Hà Nội, ngày tháng năm 2023

Giáo viên hướng dẫn

(Ký và ghi rõ họ tên)

NHẬN XÉT ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP

(Dành cho Giáo viên phản biện)

Tên đề tài: Thiết kế tàu container 420 TEU chạy tuyến Hải Phòng – Sài Gòn, tốc độ khai thác 14,5hl/h

Họ và tên SV: Phạm Tiến Minh Lớp: Kỹ thuật tàu thủy K62

Chuyên ngành: Kỹ thuật Thủy khí và Tàu thủy

NỘI DUNG NHẬN XÉT CỦA GIÁO VIÊN HƯỚNG DẪN

I. Tác phong làm việc

.....
.....

II. Những kết quả đạt được

.....
.....
.....

III. Hạn chế của đồ án

.....
.....
.....

IV. Kết luận

Người duyệt (không) đồng ý để sinh viên được bảo vệ đề tài tốt nghiệp trước Hội đồng chấm đồ án tốt nghiệp.

Đánh giá: điểm

Hà Nội, ngày tháng năm 2023

Giáo viên phản biện

(Ký và ghi rõ họ tên)

Lời cảm ơn

Để có thể hoàn thành tốt đề tài, em xin cảm ơn sâu sắc đến các thầy cô trong bộ môn và bạn bè, đặc biệt là đến giáo viên hướng dẫn PGS.TS Phan Anh Tuấn đã động viên và hướng dẫn em tận tình.

Tóm tắt nội dung đồ án

Vấn đề thực hiện:

Nước ta có đường bờ biển khoảng 3260(km) nên việc vận chuyển hàng hóa bằng đường biển là một lợi thế, đem lại nhiều thuận lợi về giao thương hàng hoá và kinh tế cho đất nước. Hiện nay, đội tàu hàng nói chung và tàu container nói riêng đang không ngừng lớn mạnh. Do vậy, ta có thể thấy trong tương lai không xa ngành đóng tàu Việt Nam sẽ tiếp tục phát triển cùng với nhu cầu vận chuyển hàng hóa trong nước và thế giới. Từ thực tiễn đó em đã chọn đề tài đồ án tốt nghiệp là :**“Thiết kế tàu container 420 TEU chạy tuyến Hải Phòng– Sài Gòn, tốc độ khai thác 14,5 hl/h”**.

Phương án và công cụ thực hiện:

Dựa vào đặc điểm các phương án thiết kế và kết quả tìm kiếm tàu mẫu, em đưa ra phương án thiết kế là: “ Thiết kế theo tàu mẫu”. Đồng thời để giảm thiểu khối lượng tính toán, kiểm tra nhanh và chính xác kết quả, em lựa chọn phần mềm Autocad và Microsoft office làm công cụ thiết kế.

Ý nghĩa thực tiễn:

Giúp người thiết kế hiểu được quy trình để thiết kế ra được một con tàu, rút ra những kinh nghiệm thực tế để có thể tối ưu hóa những ưu điểm và hạn chế nhược điểm khi thiết kế tàu, đồng thời cũng tạo được nhiều tài liệu tham khảo cho các khóa sinh viên sau và làm đa dạng các loại tàu có thể ứng dụng vào thực tiễn.

Các kiến thức và kỹ năng đạt được:

Việc thực hiện đồ án chuyên ngành đã giúp em hiểu và đúc rút ra kinh nghiệm về quá trình thiết kế một con tàu. Cùng với đó, em cũng được nâng cao hơn về kỹ năng tìm kiếm tài liệu, kỹ năng trình bày bằng văn bản và trước đám đông.

Sinh viên thực hiện

Ký và ghi rõ họ tên

MỤC LỤC

CHƯƠNG 1: TUYẾN ĐƯỜNG – TÀU MẪU	7
1.1. Tuyến đường:	7
1.1.1. Cảng Hải Phòng:.....	7
1.1.2. Cảng Sài Gòn:	9
1.2. Tàu mẫu:.....	13
CHƯƠNG 2: KÍCH THƯỚC CHỦ YẾU	14
2.1. Xác định sơ bộ lượng chiếm nước:.....	14
2.2. Lập phương án xếp container:	15
2.3. Xác định kích thước chủ yếu:	15
2.4. Xác định các hệ số béo:	21
2.5. Tính nghiệm:	22
2.6. Tính nghiệm trọng lượng:.....	23
2.7. Hiệu chỉnh mạn khô:	27
CHƯƠNG 3: XÂY DỰNG TUYẾN HÌNH.....	31
3.1. Thông số kích thước chính của tàu thiết kế:	32
3. 2. Phương pháp tiến hành:.....	32
3.3: Kiểm tra lượng chiếm nước của Tàu sau khi xây dựng tuyến hình:	34
CHƯƠNG 4: BỐ TRÍ CHUNG	43
4.1. Phân khoang:	43
4.2. Bố trí khoang kết:	45
4.3. Bố trí các buồng:	45
4.4. Trang bị các buồng ở và sinh hoạt:	48
4.5. Tính chọn thiết bị:.....	49
CHƯƠNG 5: XÂY DỰNG ĐƯỜNG CONG BONJEAN	61
5.1. Tính toán và vẽ đồ thị bonjean:.....	61
5.2. Tính toán và vẽ đường cong thủy lực:	62
CHƯƠNG 6: TÍNH TOÁN ỔN ĐỊNH.....	71
6.1. Cân bằng:	71
6.2. Ổn định:	75
CHƯƠNG 7: KẾT CẤU	102
7.1. Đặc điểm của tàu thiết kế và quy phạm:	102

7.2. Vật liệu đóng tàu:.....	103
7.3. Hệ thống kết cấu:	103
7.4. Phân khoang:	103
7.5. kết cấu khoang hàng.....	104
7.6. Kết cấu khoang máy	136
7.7. Kết cấu khoang mũi.....	158
7.8.Kết cấu khoang đuôi.....	168
CHƯƠNG 8:CÔNG NGHỆ PHÂN ĐOẠN MẠN NGOÀI KH2.....	184
Tổng quan nhà máy và cơ sở hạ tầng Công ty TNHH MTV Nam Triệu	184
8.1.Phân đoạn mạn ngoài MN01T và công tác chuẩn bị thiết kế công nghệ....	184
8.1.1. Giới thiệu phân đoạn mạn ngoài MN01T.....	184
8.1.2.Tính khối lượng phân đoạn	186
8.1.3. Phương án thi công mạn ngoài.....	186
8.1.4.Quy trình công nghệ	187
8.1.5. Kiểm tra và nghiệm thu phân đoạn	194
CHƯƠNG 9: NGHIÊN CỨU LỰA CHỌN VÀ THIẾT KẾ CHÂN VỊT CHO	
TÀU	196
9.1. Tính toán sức cản tàu	196
9.2. Thiết kế chân vịt.	198
9.2.2. Chọn chân vịt theo công suất động cơ.....	198
KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ	206
TÀI LIỆU THAM KHẢO	207

CHƯƠNG 1: TUYẾN ĐƯỜNG – TÀU MẪU

1.1. Tuyến đường:

1.1.1. Cảng Hải Phòng:

Cảng Hải Phòng bao gồm : Cảng chính, Cảng Chùa Vẽ, Cảng Vật Cách.

***) Điều kiện tự nhiên.**

Cảng Hải Phòng nằm ở hữu ngạn sông Cửa Cấm ở vĩ độ $20^{\circ}52'$ Bắc và kinh độ $106^{\circ}41'$ Đông. Chế độ thủy triều là nhật triều với mức triều cao nhất là +4,0 mét, đặc biệt cao +4,23 mét, mức nước triều thấp nhất là +0,48 mét, đặc biệt thấp là +0,23 mét.

- Chế độ gió : Cảng chịu hai mùa gió rõ rệt.

+ Từ tháng 10 đến tháng 3 năm sau: gió Bắc - Đông Bắc.

+ Từ tháng 4 đến tháng 9: gió Nam - Đông Nam

Cảng Hải Phòng cách phao số “0” khoảng 20 hải lý; từ phao số “0” vào Cảng phải qua luồng Nam Triệu, kênh đào Đình Vũ rồi vào sông Cửa Cấm. Cảng Hải Phòng nằm ở vùng trung chân sông Hồng. Sông Hồng mang nhiều phù sa nên tình trạng luồng lạch vào Cảng rất không ổn định.

Từ nhiều năm nay luồng vào Cảng Hải Phòng thường xuyên phải nạo vét nhưng chỉ sâu đến - 5,0m đoạn Cửa Cấm và -5,5m đoạn Nam Triệu. Tuy nhiên những năm gần đây luồng vào Cảng bị cạn nhiều, sông Cấm chỉ còn - 3,9 đến - 4,0 m nên tàu vào, ra rất hạn chế về trọng tải. Nếu tính bình quân Nam Triệu vét đến - 6,0m, sông Cấm vét đến - 5,5m thì hàng năm phải nạo vét một khối lượng khoảng 3 triệu m^3 .

Thủy diện của Cảng hẹp, vị trí quay tàu khó khăn, cảng chỉ có một chỗ quay tàu ở ngang cầu N⁰8 (có độ sâu -5,5 m đến -6,0m, rộng khoảng 200m).

Cảng Vật Cách nằm ở hữu ngạn sông Cửa Cấm, cách Hải Phòng về phía thượng lưu khoảng 12 km, chế độ thủy văn tương tự cảng chính.

***) Cầu tàu và kho bãi.**

+) Cảng chính:

- Cảng chính có 11 bến được xây dựng từ năm 1967 và kết thúc vào năm 1981, dạng tường cọc ván thép một neo với tổng chiều dài 1787 m. Trên mặt bến có cần trục công (Kirốp và KAMYHA) có sức nâng $(5 \div 16)$ tấn. Các bến đảm bảo cho tàu 10.000 tấn cập cầu.

Từ cầu 1 đến cầu 5 thường xếp dỡ hàng kim khí, bách hóa, thiết bị. Bến 6,7 xếp dỡ hàng nặng; bến 8, 9 xếp dỡ hàng tổng hợp. Bến 11 xếp dỡ hàng lạnh.

Toàn bộ kho của Cảng (trừ kho 2A và 9A) có tổng diện tích là 46.800 m², các kho được xây dựng theo quy hoạch chung của một Cảng hiện đại, có đường sắt trước bến, sau kho thuận lợi cho việc xuất hàng. Kho mang tính chất chuyên dụng. Ngoài ra còn các bãi chứa hàng với tổng diện tích 183.000 m² (kể cả diện tích đường ô tô), trong đó 25000 m² bãi nằm ở bến 6. Tải trọng trên mặt bến là 4 (tấn/m²); dải tiếp phía sau rộng 6(m) là 6 (tấn/m²) tiếp theo đó bình quân 10tấn/m².

Đường sắt trong Cảng có khổ rộng 1m với tổng chiều dài 1560m gồm đường sắt trước bến, bãi sau kho, ga lập tàu phân loại.

+) Cảng Chùa Vẽ:

- Theo thiết kế cảng Chùa Vẽ có 5 bến với tổng chiều dài 810m và sản lượng thông qua hàng năm là 1.600.000 tấn. Hiện tại đã xây dựng được bến phụ, bến 1,2 với chiều dài 330 m dạng bến cọc bê tông cốt thép, trước bến có đường cần trục công và hai đường sắt hoạt động. Bến thuộc dạng thiết kế theo tiêu chuẩn cảng biển cấp 1 mặt bến có tải trọng 4 tấn/m².

Hiện nay Cảng đã được lắp dàn cần trục công nâng Container chuyên dụng và chủ yếu xếp hàng Container, sắt thép, hàng kiện, gỗ.

+) Cảng Vật Cách:

-Bắt đầu xây dựng từ năm 1965,ban đầu là những bến dạng mố cầu, có diện tích mặt bến 8x8m. Cảng có 5 mố cầu trên bố trí cân trục ô tô để bốc than và một số loại hàng khác.

***) Đặc điểm địa hình của cảng Hải Phòng:**

- Luồng sông bao gồm sông Cấm, sông Cửa Cấm, Nam Triệu và sông Bạch Đằng là tuyến sông thuộc sông Hồng ở vào khoảng 25° vĩ bắc và 105° kinh đông, nó bắt đầu từ thượng nguồn đổ ra biển Đông.

- Triều cường cực đại (lũ): Lòng sông sâu nhất 9m.

- Triều cường trung bình và triều kiệt từ (6÷7) m, ven bờ triều cường 3m, triều kiệt 1,5m.

- Bề rộng trung bình vào khoảng 140m.

- Mức phù sa trung bình hàng năm theo thống kê là 145270 (m^3 /năm) mức cực đại là 254800 (m^3 /năm).

- Tốc độ dòng chảy (4÷6) (km/giờ).

1.1.2. Cảng Sài Gòn:

- Cảng Sài Gòn nằm ở hữu ngạn sông Sài Gòn, ở vị trí $10^{\circ} 48'$ vĩ độ Bắc và $106^{\circ} 42'$ kinh độ Đông. Khu vực cảng nằm giữa hai sông Thị Nghè và Kinh Tô. Cảng nằm trên dải dọc dài 2 km cách bờ biển 45 hải lí.

Cảng Sài Gòn có chế độ bán nhật triều, biên độ dao động của mực nước triều lớn nhất là 3,98(m), lưu tốc dòng chảy là 1(m/s).

- Từ cảng Sài Gòn đi ra biển có 2 đường sông đó là:

+ Theo sông Sài Gòn ra vịnh Gành Ráy qua sông Lòng Tảo, sông Nhà Bè và sông Sài Gòn. Những tàu có mớn nước khoảng 9(m) và chiều dài khoảng 210(m) đi lại dễ dàng theo đường này.

+ Theo sông Soài Rạp tuyến đường này dài khoảng hơn 10 hải lý và tàu có mớn nước không quá 6,5(m) mới ra vào được.

- Cảng Sài Gòn chia làm ba khu vực:

+ Khu thượng cảng

+ Khu quân cảng

+ Cảng Nhà Bè

1.1.2.1.Khu thượng cảng:

- ở vùng hạ lưu sông Sài Gòn là khu vực dùng cho tàu lái buôn loại lớn có bến chính là Khánh Hội.

- Độ sâu của cảng từ $(9 \div 12)$ m, một lúc có thể cập được 10 tàu có trọng tải 10.000 tấn và nhiều tàu nội địa.

- Cảng có 12 cầu tàu bằng bê dài 1800m và 27 bến đậu để chuyển tải.

1.1.2.2.Khu quân cảng:

- Độ sâu từ $(10 \div 12)$ m

1.1.2.3.Cảng Nhà Bè:

+ Cách Sài Gòn 12 km khu vực này dùng để xuất nhập dầu, các loại hàng dễ cháy, dễ nổ.

+ Khu vực này có thể cập 4 tàu viễn dương và 3 tàu nội địa cùng một lúc.

1.1.2.4. Trang thiết bị:

- Cảng có 4 cần cầu cũ xếp hàng $P_n = 1,5 T$

- Hai cần cầu có sức nâng 90T + 60T

- Hai cần cầu có sức nâng 100T.

- Hai cần cầu di động với trọng tải 90T.

- Tám tấn lai dất và nhiều xe trở hàng và xe nâng sản xuất.

1.1.2.5. Chế độ thủy triều:

- Có chế độ bán nhật triều biên độ lớn nhất của nhật triều là 3,98m, lưu tốc dòng chảy là 1m/s.

- Khí hậu khu vực này chia làm 2 mùa rõ rệt mùa mưa và mùa khô. Mùa mưa bắt đầu từ tháng 5 đến tháng 11, lượng mưa trung bình từ 150 đến 250 (mm) trên mỗi tháng. Mỗi tháng có từ khoảng 18 đến 19 ngày mưa. Mùa khô bắt đầu từ tháng 12 đến tháng 4 năm sau.

- Khu vực này có hệ thống cung cấp nhiên liệu thuận lợi.

- Giao thông trong cảng : Đường hai chiều, xe tải đi lại dễ dàng.

- Kho bãi : Kho chứa được 40.000T, không kể kho chứa hàng đông lạnh.

1.1.2.6.Cầu tàu và kho bãi:

Khu Nhà Rông có 3 bến với tổng chiều dài 390 (m). Diện tích kho 7225 m² và 3500 m² bãi các loại thường nằm sau kho, phổ biến là các bãi xen kẽ ít có bãi liên hoàn.

Khu vực Khánh Hội gồm 11 bến từ kho K₀ đến K₁₀ với tổng chiều dài 1264(m). Khu Khánh Hội có 18 kho với tổng diện tích là 45.396 m² và diện tích bến bãi là 15.781m².

Ngoài hệ thống bến chính còn có hệ thống phao neo tàu gồm có 6 phao ở hữu ngạn sông Sài Gòn và có 26 phao ở tả ngạn sông Sài Gòn. Cách 10 hải lý về phía hạ lưu cảng Sài Gòn có 12 phao neo để dành cho tàu dễ cháy nổ.

1.1.3. Tuyến đường Hải Phòng – Sài Gòn:

Tuyến đường Hải Phòng - Sài Gòn dài 1475km.

Vùng biển nằm trong vùng nhiệt đới gió mùa, đặc biệt là mưa rất nhiều chịu ảnh hưởng lớn của gió mùa, khí hậu nhiệt đới và xích đạo. Từ tháng 11 đến tháng 3 năm sau chịu ảnh hưởng của gió mùa Đông Bắc càng về Nam thì gió càng giảm dần không chịu ảnh hưởng lớn đến tốc độ của tàu đồng thời lượng mưa nhỏ và ít bão. Từ tháng 6 đến tháng 9 gió mùa Đông Nam thổi mạnh ảnh hưởng lớn đến tốc độ tàu và đồng thời lượng mưa lớn có nhiều bão.

Hải lưu: Tuyến đường này chịu ảnh hưởng lớn của hai dòng hải lưu, một dòng từ phía Bắc chảy xuống một dòng từ vịnh Thái Lan chảy lên phía Bắc.

Thủy triều: Chế độ nhật triều, có độ dao động tương đối lớn 2 đến 5(m). Sương mù có vào sáng sớm và chiều tối, số lượng ngày có sương mù tới 115 ngày trong 1 năm.

Tuyến đường Hải Phòng - Sài Gòn được chia thành các đoạn như sau:

Từ Hải Phòng, Quảng Ninh – Thanh Hoá:

- Vùng biển này chịu ảnh hưởng của gió mùa Đông Bắc và gió mùa Tây Nam. Từ tháng 1 đến tháng 3 hướng gió thịnh hành là Đông Bắc. Từ cuối tháng 3 đến tháng 7 chuyển dần thành Đông và Đông Nam. Những đợt gió mùa Đông Bắc mạnh thì sức gió đạt tới 24(m/s) ảnh hưởng nhiều đến tốc độ vận hành của tàu. Từ tháng 5,6 thường có bão, tốc độ gió trong bão tới 35 đến 40 (m/s), sang tháng 7,8,9 bão hoạt động mạnh (chiếm 78% số cơn bão trong cả năm); từ tháng 9 đến tháng 12 có gió mùa đông bắc, ít nhiều cũng có ảnh hưởng đến sự đi lại của tàu.

- Vùng biển này chia ra mùa mưa và mùa khô rõ rệt. Mùa khô từ tháng 11 đến tháng 4 năm sau, trong đó từ tháng 2 đến tháng 4 thường có mưa phùn làm giảm tầm nhìn của tàu. Mùa mưa tháng 5 đến tháng 10 chủ yếu do bão và dải hội tụ nhiệt đới gây ra. Về mùa đông vùng này thường có sương mù, nhất là vào buổi sáng và buổi tối, làm ảnh hưởng đến tầm nhìn của tàu.

- Về thủy triều : mang tính chất nhật triều thuần nhất. Càng về phía nam tính chất nhật triều không thuần nhất càng tăng, biên độ thủy triều không lớn lắm, thường $(0,5 \div 3,6)$ m, biên độ này giảm dần từ Quảng Ninh đến Thanh Hoá. Sóng có hướng và chiều cao theo mùa nhưng trung bình chiều cao sóng $(0,7 \div 1)$ m, lớn nhất là 3m, khi có bão có thể lên 6m. Sóng làm giảm tốc độ của tàu đồng thời còn gây nguy hiểm cho tàu.

Ngoài khơi vịnh Bắc Bộ: cơ bản thời tiết khí hậu cũng chịu tác động thời tiết như ở vùng ven bờ nhưng đặc trưng các yếu tố khí tượng hải văn ổn định hơn và có cường độ mạnh hơn.

Vùng biển từ Nghệ An đến Bình Trị Thiên.

- Vùng biển này mùa đông từ tháng 10 đến tháng 3 năm sau, gió có hướng Bắc và Tây Bắc không mạnh lắm, ít ảnh hưởng đến tốc độ tàu; còn mùa từ tháng 5 đến tháng 9 hướng gió thịnh hành là Nam và Tây Nam.

- Mùa bão từ tháng 8 đến tháng 10 thường gây ra mưa lớn và lũ đột ngột ảnh hưởng đến tốc độ tàu.

Vùng biển này có chế độ thủy triều phức tạp, chủ yếu là chế độ bán nhật triều. Dòng chảy ở vùng biển này từ tháng 1 đến tháng 5 và từ tháng 9 đến tháng 12 dòng chảy theo hướng Tây Bắc và Đông Nam với tốc độ $(0,5 \div 1)$ (hl/h), còn từ tháng 6 đến tháng 8 dòng chảy theo hướng ngược lại với tốc độ $(0,4 \div 0,6)$ (hl/h).

Vùng biển từ Quảng Nam , Đà Nẵng đến Phú Khánh:

+ Các yếu tố khí tượng hải văn gần tương tự như vùng biển trên nhưng về mùa đông thì vùng này có nhiệt độ cao hơn do ảnh hưởng của gió mùa Đông Bắc đến vùng biển này yếu hơn.

Vùng biển từ Thuận Hải đến Minh Hải:

+ Vùng biển này các yếu tố khí tượng, hải văn mang tính chất xích đạo rõ rệt.

+ Chế độ thủy triều, có biên độ dao động lớn. Về gió ít ảnh hưởng đến sự đi lại của tàu.

1.2. Tàu mẫu:

Tham khảo một số tàu mẫu sau:

Thông số/Tên	Đơn vị	Orient	Tàu B	Tàu C
Trọng tải	Tấn	8300	8722	-
Sức chở hàng	Tấn	564 TEU	436 TEU	610
Chiều dài L_{\max}	m	115	144,9	124,80
Chiều dài L_{pp}	m	109	133,6	115,50
Chiều rộng B	m	20,8	21,5	19,00
Chiều chìm T	m	6,5	7,619	6,70
Chiều cao mạn H	m	9,2	10,5	9,00
Vận tốc v	hl/g	16	18	16,0
Hệ số béo δ	-	0,686	0,725	0,725
Hệ số η_D	-	-	0,65	0,68
Hệ số η_h	-	0,68	-	-
Công suất máy	cv	7885	7200	-
Tỷ số L/B	-	5,24	6,21	6,08
Tỷ số L/H	-	12,50	13,80	13,87
Tỷ số H/T	-	1,42	1,38	1,34
Tỷ số B/T	-	3,20	2,82	2,84

CHƯƠNG 2: KÍCH THƯỚC CHỦ YẾU

2.1. Xác định sơ bộ lượng chiếm nước:

Lượng chiếm nước sơ bộ của tàu xác định theo công thức:

$$D_{sb} = \frac{P_h}{\eta_h} = 10882 \text{ (T)}$$

Trong đó:

+) P_h – Trọng lượng hàng hoá,

$$P_h = n_C \cdot P_C = 7400 \text{ (T)}$$

$n_C = 420 \text{ (TEU)}$ – Số TEU mà tàu chở,

P_C – Trọng lượng của 1 TEU. Theo thống kê:

$$\begin{aligned} P_C &= (0,85 \div 0,90)P_{\max} &&= (0,85 \div 0,90) \cdot 20,32 \\ &&&= (17,27 \div 18,29) \text{ (T)} \end{aligned}$$

$$\Rightarrow \text{Chọn } P_C = 17,62 \text{ (T)}$$

TEU là loại container 1C có kích thước là $l \times b \times h = 6,058 \times 2,438 \times 2,438 \text{ (m)}$

Trọng lượng sử dụng lớn nhất của 1 TEU: $P_{\max} = 20,32 \text{ (T)}$

+) h_h - Hệ số lợi dụng LCN theo tải trọng; $h_h = 0,68$ (Sơ bộ theo tàu mẫu)

2.2. Lập phương án xếp container:

Do tàu thiết kế chạy chuyên tuyến nên việc bố trí thùng được xếp như sau:

Tổng số container tàu chở: 420 TEU được xếp như sau:

Trong khoang : 260 TEU (y 70%)

Trên boong : 160 TEU (y 30%)

2.3. Xác định kích thước chủ yếu:

2.3.1. Phương án 1:

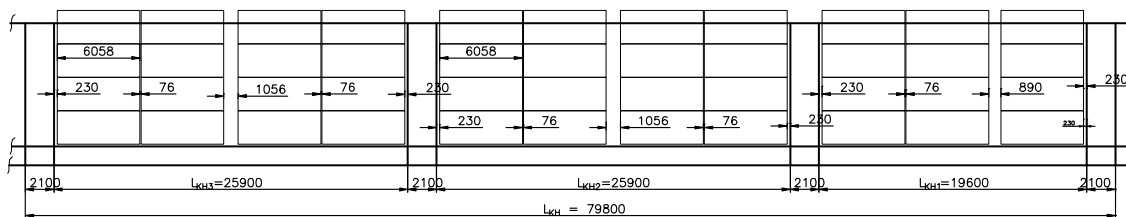
Xác định kích thước chủ yếu của tàu dựa trên cách bố trí các container.

*) Chiều dài tàu:

Chiều dài tàu được xác định như sau:

$$L = L_{KH} + L_{máy} + L_{mũi} + L_{đuôi}$$

Sơ đồ bố trí container theo chiều dài tàu:



Hình 1.1

Chiều dài khoang hàng:

$$L_{KH} = L_{KH1} + L_{KH2} + L_{KH3} + L_{VN} = 79,8 \text{ (m)}$$

Các khoang còn lại chọn theo phần trăm chiều dài tàu:

$$L_{máy} = (12 - 18)\% L \quad \text{Chọn } L_{máy} = 15,1\% L$$

$$L_{mũi} = (5 - 7)\% L \quad \text{Chọn } L_{mũi} = 7\% L$$

$$L_{đuôi} = (5 - 7)\% L \quad \text{Chọn } L_{đuôi} = 7\% L$$

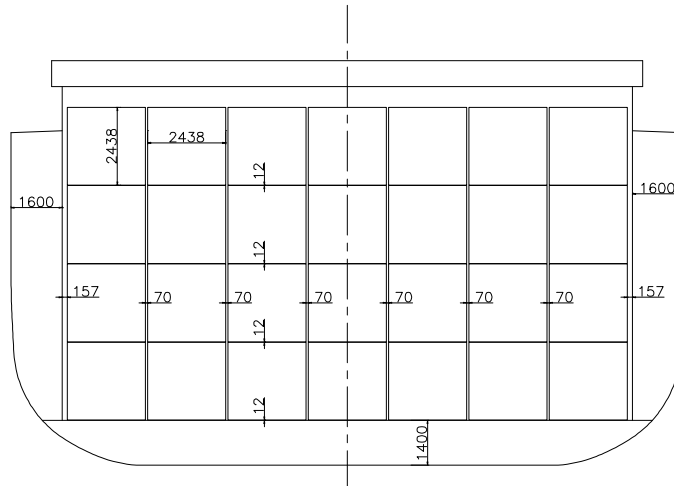
Giải phương trình:

$$L = 0,15L + 0,07L + 0,07L + 79,8$$

$$\Rightarrow L = 112,6 \text{ (m)}$$

*) Chiều rộng tàu

Sơ đồ bố trí container theo chiều rộng tàu:



Hình 1.2

$$B = B_{kh} + 2 B_{mk} = 17,80 + 2.1,6 = 21 \quad (\text{m})$$

Trong đó:

+ B_{kh} : Chiều rộng khoang hàng

$$B_{kh} = 7 \times 2,438 + 0,07 \times 6 + 2 \times 0,157 = 17,80 \text{ (m)}$$

+ B_{mk} : Chiều rộng mạn kép, chọn $B_{mk} = 1,60 \text{ (m)}$

***) Chiều cao mạn:**

Chiều cao mạn xác định như sau:

$$H = n.h_c + (n+1)D_h + h_s + H_{dd} - H_{mh}$$

$$= 4.2438 + (4+1).12 + 688 + 1400 - 1500 = 10400 \text{ (mm)}$$

$$\Rightarrow H = 10,4 \text{ (m)}$$

Trong đó:

+ $n = 4$ _ Số TEU xếp trong khoang theo chiều cao.

+ $h_c = 2438 \text{ (mm)}$ _ Chiều cao của 1 TEU;

+ $D_h = 12 \text{ (mm)}$ _ Khoảng cách giữa các TEU theo chiều cao;

+ $h_s = 688 \text{ (mm)}$ _ Chiều cao sống dọc miệng hầm hàng;

+ H_{dd} - Chiều cao đáy đôi, $H_{dd} \geq B/16 = 1,313 \text{ (m)}$. Chọn $H_{dd} = 1,4 \text{ (m)}$

+ $H_{mh} = 1500 \text{ (mm)}$ _ Chiều cao miệng hầm hàng.

***) Xác định hệ số béo thể tích:**

Hệ số béo của tàu lựa chọn phụ thuộc vào số Fr

Với tàu có $Fr > 0,2$ ta có:

$$d = \frac{0,16 \pm 0,015}{Fr} = (0,645 \div 0,779)$$

Trong đó:

+ Fr - Số Froud, $Fr = v/\sqrt{gL} = 0,2247$

+ v - Vận tốc tàu, $v = 14,5 \text{ (hl/g)} = 7,468 \text{ (m/s)}$

+ g - Gia tốc trọng trường, $g = 9,81 \text{ (m/s}^2\text{)}$

+ L - Chiều dài thiết kế, $L = 112,6 \text{ (m)}$

=> Chọn $d = 0,686$

***) Xác định chiều chìm thiết kế:**

Chiều chìm thiết kế xác định theo công thức:

$$T = \frac{D}{k\gamma\delta LB} = 6,5 \text{ (m)}$$

Trong đó:

+ D - Lượng chiếm nước của tàu, $D = 10882 \text{ (T)}$

+ k - Hệ số để ý đến phần nhô, $k = 1,005$

+ g - Tỷ trọng của nước biển, $g = 1,025 \text{ (T/m}^3\text{)}$

=> Chọn $T = 6,5 \text{ (m)}$

2.3.2. Phương án 2:

Phương án sử dụng các công thức có kể đến khe hở thông qua các hệ số kinh nghiệm.

***) Chiều dài tàu:**

$$L = L_{KH} + L_{máy} + L_{mũi} + L_{đuôi}$$

+) Chiều dài khoang hàng:

$$L_{KH} = n(l_C + 5) = 273,68 \text{ (fut)} = 83,47 \text{ (m)}$$

$$n = 11 \text{ _ Số container xếp theo chiều dài tàu:}$$

$$l_C = 6,058 \text{ m} = 19,88 \text{ ft}$$

+) Các khoang còn lại chọn theo phần trăm chiều dài tàu:

$$L_{máy} = (12 - 18)\%L \quad \text{Chọn } L_{máy} = 15\%L$$

$$L_{mũi} = (5 - 7)\%L \quad \text{Chọn } L_{mũi} = 7\%L$$

$$L_{đuôi} = (5 - 7)\%L \quad \text{Chọn } L_{đuôi} = 7\%L$$

Giải phương trình:

$$L = 0,15L + 0,07L + 0,07L + 83,47$$

$$\Rightarrow L = 117,6 \text{ m}$$

***) Chiều rộng tàu:**

Chiều rộng 1 Container = 2438 mm = 8 fut

Chiều rộng Container có kể đến khe hở giữa các Container = 8,8 fut

Chiều rộng xếp Container trong khoang = 80% chiều rộng tàu.

$$0,8B = 8,8 n_K$$

$$\Rightarrow B = \frac{8,8n_K}{0,8} = 77 \text{ (fut)} = 23,5 \text{ (m)}$$

$n_K = 7$: Số Container xếp theo chiều rộng tàu:

$$\Rightarrow B = 23,5 \text{ (m)}.$$

***) Chiều cao mạn:**

Chọn chiều cao mạn theo chiều cao xếp Container

$$H = N_h.T_C + h_d = 11,2 \text{ (m)}$$

$N_h = 4$ _Số lớp container xếp theo chiều cao trong khoang hàng

$T_C = 2,438 \text{ (m)}$ _ Chiều cao 1 Container

$h_d = 1,4 \text{ (m)}$ _ Chiều cao đáy đôi

$$\Rightarrow H = 11,2 \text{ (m)}.$$

***) Xác định chiều chìm thiết kế:**

Chiều chìm thiết kế xác định theo công thức:

$$T = \frac{D}{k\gamma dLB} = 5,6 \text{ (m)}$$

Trong đó:

+ D - Lượng chiếm nước của tàu, D = 10882 (T)

+ k - Hệ số để ý đến phần nhô, k = 1,005

+ g - Tỷ trọng của nước biển, g = 1,025 (T/m³)

+ d = 0,686 (Chọn theo tàu mẫu)

$$\Rightarrow \text{Chọn } T = 5,6 \text{ (m)}$$

2.3.3. Phương án 3:

Chọn tỉ số kích thước và xác định kích thước theo các tỉ số đã chọn:

***) Chiều dài tàu:**

Chiều dài tàu xác định theo chiều dài tương đối:

$$l = (2,5 \pm 0,09) v_s^{1/3} = (5,023 \div 5,462)$$

với $v_s = 14,5$ (hải lí/giờ)

$$\Rightarrow \text{Chiều dài tàu: } L = l \sqrt[3]{V} = l \sqrt[3]{\frac{D_{sb}}{\gamma}} = (110,4 \div 120,1) \quad (\text{m}),$$

\Rightarrow Chọn $L = 115$ (m)

*) Các kích thước B, H, T tính theo các tỷ số sau:

$$+) L/B = (1,04 \cdot 10^{-3} n_c + 5,4) \pm 0,45 = (5,39 \div 6,29)$$

Chọn theo tàu mẫu: $L/B = 5,24$

$$\Rightarrow B = 21,9 \text{ (m)}$$

$$+) L/H = (9,43 \div 12,65)$$

Chọn theo tàu mẫu: $L/H = 12,5$

$$\Rightarrow H = 9,2 \text{ (m)}$$

$$+) H/T = (2,91 \cdot 10^{-4} n_c + 1,33) \pm 0,15 = (1,302 \div 1,602)$$

Chọn theo tàu mẫu: $H/T = 1,42$

$$\Rightarrow T = 6,5 \text{ (m)}$$

\Rightarrow **Kích thước chủ yếu của tàu theo ba phương án:**

Thông số	Kí hiệu	Đơn vị	Phương án 1	Phương án 2	Phương án 3
Chiều dài thiết kế	L	m	112,6	117,6	115
Chiều rộng thiết kế	B	m	21	23,5	21,9
Chiều cao mạn	H	m	10,4	11,2	9,2
Chiều chìm thiết kế	T	m	6,5	5,6	6,5
Hệ số béo thể tích	d	-	0,686	0,686	0,686

Phương án tối ưu là phương án cho lực cản của tàu là nhỏ nhất.

*) Tính lực cản của tàu theo 3 phương án, sơ bộ tính theo phương pháp Pappel:

Công suất kéo của tàu tính theo công thức sau:

$$N_0 = \frac{V}{L} \cdot \frac{x}{\lambda} \cdot \sqrt{\psi} \cdot \frac{v_s^3}{C_p} \quad (\text{cv})$$

Trong đó:

+) V _ Thể tích chiếm nước của tàu, (m^3),

$$V = k.d.L.B.T$$

+) L _ Chiều dài đường nước thiết kế, (m),

+) $v_s = 14,5$ (hl/h) _ Vận tốc của tàu,

+) $x = 1$ _ hệ số phụ thuộc vào số trục chân vịt,

+) $l = 1$ _ hệ số, với $L > 100$ m,

+) $\psi = 10 \cdot \frac{B}{L} \cdot \delta$ _ hệ số thon của tàu,

+) C_p _ hệ số được xác định trên đồ thị, phụ thuộc vào thông số v_s' ,

$$v_s' = v_s \cdot \sqrt{\frac{\psi}{L}}$$

Lực cản của tàu được tính bằng công thức:

$$R = 75 \cdot \frac{N_0}{v}$$

Bảng tính lực cản:

Stt	Các đại lượng tính	Đơn vị	Giá trị tính toán		
			P/A 1	P/A 2	P/A 3
1	d	-	0,686	0,686	0,686
2	L	m	112,6	117,6	115,0
3	B	m	21	23,5	21,9
4	T	m	6,5	5,6	6,5
5	$V = k.d.L.B.T$	m^3	10593	10660	11309
6	v_s	hl/h	14,5	14,5	14,5
7	$v = 0,5144 \cdot v_s$	m/s	7,46	7,46	7,46
8	x	-	1	1	1
9	l	-	1	1	1
10	$\psi = 10 \cdot \frac{B}{L} \cdot \delta$	-	1,28	1,37	1,31
11	$v_s' = v_s \cdot \sqrt{\frac{\psi}{L}}$	-	1,55	1,57	1,55

12	$C_p = f(v's, y)$	-	93	92	94
13	$N_0 = \frac{V}{L} \cdot \frac{x}{\lambda} \cdot \sqrt{\psi} \cdot \frac{v_s^3}{C_p}$	cv	3490	3517	3649
14	$R = 75 \cdot \frac{N_0}{v}$	KG	35092	35367	36693

Dựa vào bảng tính ta thấy phương án 1 là tối ưu nhất.

=> Chọn kích thước chủ yếu của tàu theo phương án 1:

Thông số	Kí hiệu	Đơn vị	Phương án tối ưu
Chiều dài thiết kế	L	m	112.6
Chiều rộng thiết kế	B	m	21
Chiều cao mạn	H	m	10.4
Chiều chìm thiết kế	T	m	6.5
Hệ số béo thể tích	d	-	0.686

2.4. Xác định các hệ số béo:

2.4.1. Xác định hệ số béo thể tích:

$$d = 0,686$$

2.4.2. Hệ số béo đường nước:

Theo Linblad đối với các tàu vận tải có thể xác định α theo công thức:

$$a = 0,98d^{1/2} \pm 0,06 = (0,752 \div 0,872)$$

$$\text{Chọn } \alpha = 0,826$$

2.4.3. Hệ số béo sườn giữa:

$$\text{Chọn } b = 0,97$$

2.4.4. Hệ số béo dọc:

Hệ số béo dọc xác định theo công thức:

$$j = d/b = 0,707$$

2.4.5. Hệ số béo thẳng đứng:

Hệ số béo dọc xác định theo công thức:

$$c = d/a = 0,831$$

Như vậy các thông số của tàu tính toán được như sau:

Thông số	Kí hiệu	Đơn vị	Giá trị
Chiều dài thiết kế	L	m	112,6
Chiều rộng thiết kế	B	m	21
Chiều cao mạn	H	m	10,4
Chiều chìm thiết kế	T	m	6,5
Hệ số béo thể tích	d		0,686
Hệ số béo đồng nóc	a		0,826
Hệ số béo Sườn giữa	b		0,97
Hệ số béo dọc	j		0,707
Hệ số béo thẳng đứng	c		0,831
Tỉ số	L/B		5,36
Tỉ số	L/H		10,83
Tỉ số	H/T		1,60
Tỉ số	B/T		3,23

2.5. Tính nghiệm:

2.5.1. Nghiệm lại lượng chiếm nước:

Lượng chiếm nước của tàu theo kích thước thực như sau:

$$D = k \cdot \gamma \cdot \delta \cdot L \cdot B \cdot T = 10861 \text{ (T)}$$

$$\Delta D = \frac{D - D_{SB}}{D_{SB}} \cdot 100\% = 0,19 \%$$

Trong đó:

+) $D_{sb} = 10882 \text{ (T)}$

+) k - Hệ số kể đến phần nhô của thân tàu, lấy $k = 1,005$

+) g - Trọng lượng riêng của nước, với nước biển $g = 1,025 \text{ (T/m}^3\text{)}$

2.5.2. Kiểm tra ổn định:

Điều kiện ổn định:

$$h_0 = r + Z_C - Z_G = 2,1 \text{ (m)}$$

Trong đó:

- $h_{0\min}$ - Chiều cao ổn định ban đầu tối thiểu, tra bảng ta có:

$$h_{0\min} = (0,3 \div 1) \text{ (m)}$$

- Z_G - Chiều cao trọng tâm tàu, đối với tàu hàng:

$$Z_G/H = (0,55 \div 0,85), \text{ chọn } Z_G/H = 0,68 \Rightarrow Z_G = 7,02 \text{ (m)}$$

- Z_C - Cao độ tâm nổi, theo Nogid ta có:

$$Z_{CTB} = \frac{1}{2} \left(\frac{\alpha}{\delta} \right)^{1/2} \cdot T = 3,566 \text{ (m)}$$

- r - Bán kính tâm nghiêng ngang, theo AP Phanderflit ta có công thức:

$$r = \frac{1}{12} \cdot \frac{\alpha^2}{\delta} \cdot \frac{B^2}{T} = 5,623 \text{ (m)}$$

Vậy tàu đảm bảo điều kiện ổn định

2.5.3. Kiểm tra về tính lắc:

Đặc trưng cho tính lắc của tàu là chu kỳ lắc T :

$$T_0 = \frac{C.B}{\sqrt{h_0}} = 11,7 \text{ (s)}$$

Với $C = 0,81$: Hệ số chu kỳ lắc đối với tàu hàng đủ tải.

Thoả mãn chu kỳ lắc trung bình của tàu hàng biển $7 \div 12$ (s)

2.6. Tính nghiệm trọng lượng:

2.6.1. Trọng lượng vỏ tàu P_{01} :

- Trọng lượng vỏ tàu tham gia vào thanh tương đương:

$$P_{0101} = (1,04 \pm 0,01) 10^{-2} \frac{\delta^{1/3} L^{5/2} T}{H} = 770,6 \text{ (T)}$$

- Trọng lượng các vách ngang:

$$P_{0102} = (4,6 \pm 0,63) n_{VN} \cdot 10^{-2} \cdot \delta \cdot B \cdot H^{2/3} = 22,1 \text{ (T)}$$

Với $n_{VN} = 7$ (vách)

- Trọng lượng thượng tầng và ống khói:

$$P_{0103} = (0,12L - 7,6)n_{TV} = 130 \text{ (T)},$$

Với $n_{TV} = 22$ (người)

- Trọng lượng các khoang mũi, lái:

$$P_{0104} = (4,98 \pm 0,99) L.B.H.10^{-3} = 122,4 \text{ (T)}$$

- Trọng lượng boong nâng mũi, lái:

$$P_{0105} = (0,428 \pm 0,66) L.B.10^{-2} = 10,1 \text{ (T)}$$

- Trọng lượng các kết cấu cục bộ:

$$P_{0106} = (1,28 \pm 0,26) L.B.H.10^{-2} = 314,7 \text{ (T)}$$

- Trọng lượng các tấm gia cường và bộ máy:

$$P_{0107} = (3,25 \pm 1,14).10^{-3}.LBH = 79,9 \text{ (T)}$$

- Trọng lượng các chi tiết riêng:

$$P_{0108} = (3,38 \pm 0,1).10^{-1}(LBH)^{2/3} = 285,8 \text{ (T)}$$

- Trọng lượng phần phi kim loại của thân tàu:

$$P_{0109} = (2,00 \pm 1,2).10^{-2}.(LBH)^{2/3} = 16,9 \text{ (T)}$$

- Trọng lượng phần sơn và thiết bị bảo vệ:

$$P_{0110} = (4,25 \pm 0,99).10^{-2}.(LBH)^{2/3} = 35,9 \text{ (T)}$$

- Trọng lượng phần cách điện, cách nhiệt và lớp lót trong:

$$P_{0111} = (1,36 \pm 0,35).10^{-1}.(LBH)^{2/3} = 115 \text{ (T)}$$

- Trọng lượng lớp trám ximăng:

$$P_{0112} = (2,75 \pm 0,71).10^{-2}.LB = 65 \text{ (T)}$$

- Trọng lượng lớp không khí trong thân tàu:

$$P_{0113} = 1,1.10^{-3}.D = 11,9 \text{ (T)}$$

- Trọng lượng thiết bị khoang phòng:

$$P_{0114} = (3,92 \pm 0,55).n_{TV} = 86,2 \text{ (T)}$$

- Trọng lượng hàng lỏng:

$$P_{0115} = (9,9 \pm 2,5).10^{-3}.D = 107,5 \text{ (T)}$$

$$\Rightarrow P_{01} = 2174,1 \text{ (T)}$$

2.6.2. Trọng lượng thiết bị tàu P₀₂:

- Trang thiết bị khoang chứa Container:

$$P_{02-1} = 0,713.n_C^{0,92} = 184,7 \text{ (T)},$$

Với $n_C = 420$ (TEU)

- Trọng lượng thiết bị lái:

$$P_{02-2} = (1,29 \pm 0,38).10^{-4}.LT.v_s^2 = 19,8 \text{ (T)}$$

- Trọng lượng thiết bị neo và chằng buộc:

$$P_{02-3} = (8,75 \pm 1,6).10^{-3}.D = 95 \text{ (T)}$$

- Trọng lượng xuống và thiết bị cứu sinh:

$$P_{02-4} = (5,29 \pm 0,92).10^{-1}.n_{TV} = 11,6 \text{ (T)}$$

$$\Rightarrow P_{02} = 311,2 \text{ (T)}$$

2.6.3. Trọng lượng hệ thống tàu P₀₃:

- Trọng lượng các hệ thống khoang và hệ thống cứu hoả:

$$P_{03-1} = (1,84 \pm 0,21).10^{-3}.LBH = 45,2 \text{ (T)}$$

- Trọng lượng hệ thống nước sinh hoạt:

$$P_{03-2} = (2,43 \pm 1,25).n_{TV} = 53,5 \text{ (T)}$$

- Trọng lượng các hệ thống khác:

$$P_{03-3} = (1,64 \pm 0,83).10^{-4}.LBH = 4 \text{ (T)}$$

$$\Rightarrow P_{03} = 102,7 \text{ (T)}$$

2.6.4. Trọng lượng thiết bị năng lượng P₀₄:

$$P_{04} = (1,85 \pm 0,22).P_{Zg} = 172,1 \text{ (T)}$$

Trong đó $P_{Zg} = 93$ (T): là trọng lượng máy chính.

***) Tính chọn máy:**

- + Công suất kéo của tàu:

$$N_0 = 3490 \text{ (cv)}$$

- + Công suất trên trục động cơ:

$$N_E = \frac{N_0}{\eta_A \eta_B \eta_D} . 1,15 = 7539 \text{ (cv)} = 5545 \text{ (kW)}$$

Trong đó:

$\eta_A = 0,97$ _ Hiệu suất đường trục

$\eta_B = 0,98$ _ Hiệu suất hộp số

$\eta_D = 0,56$ _ Hiệu suất chong chóng

Dự trữ công suất máy 15%

=> Chọn máy của hãng : MAN B&W

Kí hiệu máy: 8S35MC

Công suất máy : 5600 (kW) = 7614 (cv)

Vòng quay : 170 (vòng/phút)

Tổng số xylanh : 8

Chiều dài máy : 5,920 (m)

Trọng lượng máy : 93 (T)

Suất tiêu hao nhiên liệu: 178 (g/kWh)

2.6.5. Trọng lượng hệ thống liên lạc và điều khiển:

$$P_{05} = (5,16 \pm 1,54) \cdot 10^{-3} \cdot LBH = 126,9 \text{ (T)}$$

2.6.6. Trọng lượng dự trữ chiếm nước và ổn định:

$$P_{11} = 0,015 \cdot D = 163,2 \text{ (T)}$$

2.6.7. Trọng lượng thuyền viên, lương thực, thực phẩm:

Thành phần trọng lượng này được tính toán theo biên chế thuyền viên:

Thành phần	Số lượng	Thành phần	Số lượng
Thuyền trưởng	1	Thủy thủ boong	5
Đại phó	1	Thợ máy	5
Máy trưởng	1	Cấp dưỡng	1
Sĩ quan boong	3	Phục vụ	1
Sĩ quan máy	3		
Tổng số		22 người	

- Trung bình trọng lượng của 1 người kể cả hành lý là 130(kg)
- Nước uống và tắm rửa cho 1 người một ngày đêm là 100(l) = 100(kg).
- Lương thực và thực phẩm là 3(kg) cho 1 người trong 1 ngày đêm.

- Tàu thiết kế chạy tuyến Hải Phòng - Sài Gòn có chiều dài hành trình là 1475 (Km) = 795 (hl) với thời gian hành trình tính cả dự trữ là $t = 240$ (h)

Vậy ta có:

$$P_{14} = 25,5 \text{ (T)}$$

2.6.8. Trọng lượng hàng hoá:

$$P_{15} = P_h = 7400 \text{ (T)}$$

2.6.9. Trọng lượng nhiên liệu:

$$P_{16} = P_{nl} = k_{nl} \cdot k_M \cdot p_{nl} \cdot t \cdot N = 312,9 \text{ (T)}$$

Trong đó:

- k_{nl} - Hệ số, $k_{nl} = 1,09 \pm 0,03$; chọn $k_{nl} = 1,09$
- k_M - Hệ số dự trữ đi biển, $k_M = (1,105 \div 1,2)$; chọn $k_M = 1,2$
- p_{nl} - Suất tiêu hao nhiên liệu, $p_{nl} = 0,178$ (kg/kW.h)
- t - Thời gian hành trình, tính cả dự trữ là 240 (h)
- N - Công suất của máy, $N = 5600$ (kW)

2.6.10. Nghiệm lại lượng chiếm nước:

Tổng các trọng lượng thành phần:

$$D_1 = \sum_{i=1}^{16} P_i = 10789 \text{ (T)}$$

So sánh với lượng chiếm nước tính toán:

$$\Delta D = \frac{|D_1 - D_{sb}|}{D_{sb}} 100\% = \frac{|10789 - 10882|}{10882} \cdot 100\% = 0,9 \%$$

Vậy lượng chiếm nước như vậy là thỏa mãn.

2.7. Hiệu chỉnh mạn khô:

Các tham số tính toán mạn khô:

STT	Tham số tính toán	Đơn vị	Trị số
1	Chiều dài tính toán mạn khô L_f	m	110
2	Chiều cao mạn khô giữa tàu	m	10,4
2	Chiều cao tính mạn khô: $H_{\min} + t_{mb}$	m	10,414

3	Chiều rộng tàu B	m	21
4	Hệ số béo d tại $0,85H_{\min}$ (lấy sơ bộ)		0,686
5	Chiều cao thượng tầng tiêu chuẩn	m	2,1
6	Chiều cao thượng tầng thực	m	2,7
7	Chiều dài thiết thực thượng tầng E	m	16
8	Chiều cao mạn khô tiêu chuẩn F_b	mm	1500

2.7.1. Hiệu chỉnh theo chiều cao mạn H:

Tàu có: $\frac{L_f}{H} = \frac{110}{10,4} = 10,57 < 15$

Do đó trị số mạn khô tăng:

$$\Delta F_1 = \left(H - \frac{L_f}{15} \right) R = 703 \text{ (mm)}$$

Trong đó: $R = L_f/0,48 = 229$ với $L_f < 120$ m

2.7.2. Hiệu chỉnh theo thượng tầng:

Ta có : $E/L_f = 0,146$

Tra bảng ta có mạn khô của tàu giảm đi 12% F_b :

$$\Delta F_2 = -0,12.1500 = -180 \text{ (mm)}$$

2.7.3. Hiệu chỉnh theo độ cong dọc boong:

Độ chênh lệch giữa chiều cao thực tế và chiều cao tiêu chuẩn của thượng tầng:

$$Z = 2,7 - 2,1 = 0,6 \text{ (m)}$$

Vì vậy độ cong dọc boong được cộng vào mỗi tung độ cuối một lượng Z, những tung độ trung gian ở khoảng cách $L_f/6$ và $L_f/3$ tính từ đường vuông góc mũi và đuôi sẽ được cộng thêm $0,444Z$ và $0,111Z$

Ta có bảng:

Vị trí		Tung độ (mm)		Tung độ bổ sung		Kết quả
Nửa phần đuôi	Đường vuông góc đuôi	$25(L_f/3+10)$	1166.7	Z	600.0	1766.7
	$L_f/6$ cách đường vuông góc đuôi	$11,1(L_f/3+10)$	518.0	$0.444Z$	266.4	784.4

	Lf/3 cách đường ^ đuôi	$2,8(L_f/3+10)$	130.7	0.111Z	66.6	197.3
	Sườn giữa	0	0.0	0	0.0	0.0
Nửa phần mũi	Lf/3 cách đường ^ mũi	$5,6(L_f/3+10)$	261.3	0.111Z	66.6	327.9
	Lf/6 cách đường ^ mũi	$22,2(L_f/3+10)$	1036.0	0.444Z	266.4	1302.4
	Đường vuông góc mũi	$50(L_f/3+10)$	2333.3	Z	600.0	2933.3

Vị trí	Độ cong dọc boong tiêu chuẩn				Độ cong dọc boong thực tế			
	Tung độ	Hệ số	Tích số	S	Tung độ	Hệ số	Tích số	S
L ^d	1766.7	1	1766.7	5299	80	1	80	80
L _f /6	784.4	4	3137.6		0	4	0	
L _f /3	197.3	2	394.5		0	2	0	
0	0.0	4	0.0		0	4	0	
L _f /3	327.9	2	655.9	8799	0	2	0	379
L _f /6	1302.4	4	5209.6		27	4	108	
L ^m	2933.3	1	2933.3		271	1	271	
SQuy phạm				14098	SThực tế			459

=> Độ cong dọc boong thực tế nhỏ hơn quy phạm

Bảng so sánh phần trước và sau tàu:

Vị trí	Tung độ QF (mm)	Tung độ thực (mm)	Hệ số	Tích quy phạm	Tích thực tế
L^d	1766.7	80	1	1766.7	80
$L_f/6$	784.4	0	3	2353.2	0
$L_f/3$	197.3	0	3	591.8	0
0	0.0	0	1	0.0	0
$L_f/3$	327.9	0	3	983.8	0
$L_f/6$	1302.4	27	3	3907.2	81
L^m	2933.3	271	1	2933.3	271
SPhần đuôi				4711.7	80
SPhần mũi				7824.3	352

=> Độ cong dọc boong phần trước và phần sau đều nhỏ hơn quy phạm

Độ cong dọc phần sau nhỏ hơn quy phạm: $\frac{\Sigma TT}{\Sigma QP} = 1,7\% < 50\%$

Độ cong dọc phần mũi nhỏ hơn quy phạm: $\frac{\Sigma TT}{\Sigma QP} = 4,5\% < 50\%$

Do đó ta chỉ hiệu chỉnh cho phần sau với hệ số hiệu chỉnh 0,017; hệ số hiệu chỉnh cho phần mũi 0,045

Lập bảng hiệu chỉnh:

Vị trí	Tung độ QP	Tung độ thực	Hiệu số TT - QP	Hiệu số* hệ số	Tung độ QP	Tung độ TT
L ^đ	1766.7	80	-1686.7	-29	1766.7	1738.0
L _f /6	784.4	0	-784.4	-13	784.4	771.1
L _f /3	197.3	0	-197.3	-3	197.3	193.9
0	0.0	0	0.0	0	0.0	0.0
L _f /3	327.9	0	-327.9	-15	327.9	313.2
L _f /6	1302.4	27	-1275.4	-57	1302.4	1245.0
L ^m	2933.3	271	-2662.3	-120	2933.3	2813.6

Thay các giá trị hiệu chỉnh vào bảng ta có:

Vị trí	Tung độ TT	Tung độ có ích	Hệ số	Tích số	Tổng
L ^đ	1766.7	1738.0	1	1738.0	5210
L _f /6	784.4	771.1	4	3084.3	
L _f /3	197.3	193.9	2	387.8	
0	0.0	0.0	4	0.0	
L _f /3	327.9	313.2	2	626.4	8420
L _f /6	1302.4	1245.0	4	4980.1	
L ^m	2933.3	2813.6	1	2813.6	
SThực tế					13630

Ta có: SQuy phạm = 14098 (mm); SThực tế = 13630 (mm)

Lượng hiệu chỉnh theo độ cong dọc:

$$DF_3 = \frac{\sum QP - \sum TT}{18} (0,75 - \frac{E}{2L_f}) = 17,6 \text{ (mm)}$$

2.7.4. Mạn khô sau khi hiệu chỉnh:

$$F_{dc} = F_b + DF_1 + DF_2 + DF_3 = 2040 \text{ (mm)}$$

Ta có mạn khô vùng giữa tàu:

$$F_{giữa} = 10400 - 6500 = 3900 > F_{dc}$$

Kết luận: Mạn khô vùng giữa tàu thỏa mãn quy phạm mạn khô

Mạn khô vùng mũi tàu:

Mạn khô vùng mũi tàu đo tại đường vuông góc mũi là:

$$F_m = 6,5 \text{ (m)}$$

Mạn tối thiểu vùng mũi được tính theo công thức:

$$F_m^{\min} = 0,056L_f \left(1 - \frac{L_f}{500} \right) \frac{1,36}{\delta + 0,68} = 4,72 \text{ (m)}$$

Kết luận: Mạn khô vùng mũi thỏa mãn quy phạm

Kích thước chủ yếu của tàu thiết kế

Thông số	Kí hiệu	Đơn vị	Giá trị
Chiều dài thiết kế	L	m	112,6
Chiều rộng thiết kế	B	m	21
Chiều cao mạn	H	m	10,4
Chiều chìm thiết kế	T	m	6,5
Hệ số béo thể tích	d		0,686
Hệ số béo đồng nóc	a		0,826
Hệ số béo Sườn giữa	b		0,97
Hệ số béo dọc	j		0,707
Hệ số béo thẳng đứng	c		0,831
Tỉ số	L/B		5,36
Tỉ số	L/H		10,83
Tỉ số	H/T		1,60
Tỉ số	B/T		3,23

CHƯƠNG 3: XÂY DỰNG TUYẾN HÌNH

3.1. Thông số kích thước chính của tàu thiết kế:

- Chiều dài thiết kế: $L_{tk} = 112,6$ (m)
- Chiều rộng: $B = 21$ (m)
- Chiều cao mạn: $H = 10,4$ (m)
- Chiều chìm: $T = 6,5$ (m)
- Hệ số béo thể tích: $\delta = 0,686$
- Hệ số béo mặt cắt ngang: $\beta = 0,97$
- Hệ số béo đường nước: $\alpha = 0,826$
- Hệ số béo dọc: $\varphi = 0,707$

3. 2. Phương pháp tiến hành:

- Xây dựng tuyến hình tàu là một công việc hết sức quan trọng trong thiết kế một con tàu. Tuyến hình tàu ảnh hưởng rất lớn đến sức cản của tàu, ảnh hưởng đến chòng chành, ổn định và còn ảnh hưởng đến trọng lượng thân tàu.

- Có rất nhiều phương pháp xây dựng tuyến hình như thiết kế mới tuyến hình theo phương pháp lý thuyết, thiết kế tuyến hình theo bể thử mô hình và sử dụng những tàu mẫu có tính năng tốt để làm tàu mẫu để xây dựng đường hình dáng. Trong thực tế thì phương pháp thường được sử dụng để xây dựng tuyến hình là sử dụng tàu thực có tính năng tốt để làm cơ sở chọn đường hình dáng. Do vậy trong thiết kế này ta chọn phương pháp sử dụng tàu thực để làm tàu mẫu làm xây dựng tuyến hình.

- Các thông số cơ bản của tàu mẫu:

- + Chiều dài thiết kế: $L_{TK} = 111,6$ (m)
- + Chiều dài đường vuông góc: $L_{pp} = 109$ (m)
- + Chiều dài lớn nhất: $L_{max} = 115$ (m)
- + Chiều rộng: $B = 20,8$ (m)
- + Chiều cao mạn: $H = 9,2$ (m)
- + Chiều chìm: $T = 6,5$ (m)
- + Hệ số béo thể tích: $\delta = 0,686$
- + Hệ số béo mặt cắt ngang: $\beta = 0,97$
- + Hệ số béo đường nước: $\alpha = 0,826$

***) Hệ số tính chuyển theo chiều rộng tàu:**

- Có 2 phương pháp thay đổi chiều rộng

+ Đem nhân chiều rộng của các đường nước trên mặt cắt ngang với hệ số tỷ lệ k, sau đấy đưa các nửa chiều rộng mới nên mặt cắt ngang của tàu mới. Hằng số tỷ lệ:

$$k_B = \frac{B'}{B} = 1,0096$$

Trong đó: B' là chiều rộng tàu mới.

B là chiều rộng tàu mẫu

+ Dùng phương pháp nguyên lý tam giác đồng dạng giải bằng hình vẽ.

Với Tàu thiết kế ta sử dụng phương pháp nhân hệ số.

***) Hệ số tính chuyển theo chiều chìm tàu:**

Ta chỉ cần chia đường nước của tàu thiết kế cùng số đường nước của tàu mẫu: Do tàu mẫu có 6 đường nước vậy ta chia chiều chìm của tàu thiết kế thành 6 đường nước.

Sau đó ta chuyển chiều rộng của các đường nước của tàu mẫu sang các đường nước tương ứng của tàu mới khi đã nhân hệ số k.

Do chiều chìm của tàu mẫu và tàu mới không bằng nhau nên ta có thêm hệ số k theo chiều cao để chuyển các giá trị theo chiều cao mà không trùng vào các đường nước:

$$K_T = \frac{T'}{T} = 1$$

Trong đó: T' là chiều chìm Tàu mới.

T là chiều chìm Tàu mẫu.

***) Thay đổi theo chiều dài tàu:**

-Ta sử dụng phương pháp nhân chiều dài tàu mẫu với một hệ số tỉ lệ k_L

-Sau đó nhân chiều dài các đường nước tàu mẫu ta được các đường nước mới của tàu thiết kế:

$$k_L = \frac{L_{TK}'}{L_{TK}} = 1,0089$$

Trong đó: L_{TK}' là chiều dài tàu mới.

L_{TK} là chiều dài tàu mẫu

=> Sau khi tính chuyển tuyến hình ta có bản trị số tuyến hình của tàu thiết kế như

sau:

BẢNG TRỊ SỐ TUYẾN HÌNH																	
St	NỬA CHIỀU RỘNG										CHIỀU CAO						
	DN0	DN1300	DN2600	DN3900	DN5200	DN6500	DN7800	DN9100	DN10400	DN11700	MTT	MB	DT	CTH	CTH1	CTH2	MB
VL	-	-	-	-	-	0	5746	7835	9951	9953	-	6500	6751	7077	8519	10482	13182
0	-	-	-	-	-	7386	8554	8887	9774	10365	-	6235	6503	7077	8191	10481	13183
1	-	684	921	589	1290	3992	5532	9878	10465	10500	-	325	5764	6260	7116	10462	13180
2	145	2037	2412	3327	5784	8287	9768	10590	10500	10500	-	0	2387	4854	6008	10460	13180
3	800	3459	4637	6217	8307	9713	10901	10500	10500	10500	-	0	412	2885	4497	10480	13180
4	2123	5284	7058	8739	9877	10650	10500	10500	10500	10500	-	0	59	1094	2918	10480	13180
5	3984	7384	8837	10221	10475	10500	10500	10500	10500	10500	-	0	0	118	1486	10480	13180
6	6027	8904	9954	10480	10500	10500	10500	10500	10500	10500	-	0	0	0	282	10480	13180
7	7258	9853	10887	10500	10500	10500	10500	10500	10500	10500	-	0	0	0	13	10480	13180
8	7429	9459	10459	10500	10500	10500	10500	10500	10500	10500	-	0	0	0	0	10480	13180
9	7429	9329	10459	10500	10500	10500	10500	10500	10500	10500	-	0	0	0	0	10480	13180
10	7429	9329	10459	10500	10500	10500	10500	10500	10500	10500	-	0	0	0	0	10480	13180
11	7429	9329	10459	10500	10500	10500	10500	10500	10500	10500	-	0	0	0	0	10480	13180
12	7429	9329	10459	10500	10500	10500	10500	10500	10500	10500	-	0	0	0	0	10480	13180
13	7139	9781	10421	10500	10500	10500	10500	10500	10500	10500	-	0	0	0	23	10480	13180
14	5160	9209	10365	10344	10492	10496	10500	10500	10500	10500	-	0	0	0	274	10480	13180
15	4615	7894	9016	8519	9876	10181	10426	10500	10500	10500	-	0	0	19	1008	10480	13180
16	2919	6185	7701	7593	8825	9256	9781	10195	10415	10500	-	0	0	581	2927	10480	13180
17	1439	4390	5286	4934	5815	7085	8497	9340	9751	10500	-	0	176	2182	6226	10480	13180
18	380	2752	3608	4195	4687	5485	6473	7510	8347	9340	-	8710	0	989	3775	9086	12976
19	-	1765	2440	2742	2963	2955	3789	4949	6157	8404	8321	29	2755	9154	11876	10566	13052
20	-	924	1320	1745	2407	0	239	1029	2242	5018	6950	731	10789	12921	-	10682	13125

3.3: Kiểm tra lượng chiếm nước của Tàu sau khi xây dựng tuyến hình:

Xác định lượng chiếm nước thông qua các giá trị diện tích sườn:

3.3.1 Tính diện tích của các sườn lý thuyết:

Vách lái			Dd = 1,3(m)
ĐN (m)	y _i (m)	ò _{tp} (y _i)	w _i =Dd.ò _{tp} (y _i) (m ²)
6,5	0	0	0
Sườn 0			Dd = 1,3(m)
ĐN (m)	y _i (m)	ò _{tp} (y _i)	w _i =Dd.ò _{tp} (y _i) (m ²)
6,235	0	0	0
6,5	2,308	0,470	0,612
Sườn 1			Dd = 1,3(m)

ĐN (m)	y_i (m)	$\dot{\theta}_{tp}(y_i)$	$w_i = Dd \cdot \dot{\theta}_{tp}(y_i)$ (m ²)
0,299	0	-	0
1,3	0,684	0,527	0,685
2,6	0,921	2,132	2,771
3,9	0,589	3,642	4,734
5,2	1,290	5,521	7,177
6,5	5,992	12,803	16,643
Sườn 2			Dd = 1,3(m)
ĐN (m)	y_i (m)	$\dot{\theta}_{tp}(y_i)$	$w_i = Dd \cdot \dot{\theta}_{tp}(y_i)$ (m ²)
0	0,145	-	0
1,3	2,057	2,202	2,863
2,6	2,412	6,671	8,672
3,9	3,327	12,410	16,133
5,2	5,784	21,521	27,977
6,5	8,287	35,592	46,270
Sườn 3			Dd = 1,3(m)
ĐN (m)	y_i (m)	$\dot{\theta}_{tp}(y_i)$	$w_i = Dd \cdot \dot{\theta}_{tp}(y_i)$ (m ²)
0	0,880	-	0
1,3	3,459	4,339	5,641
2,6	4,657	12,455	16,192
3,9	6,517	23,629	30,718
5,2	8,507	38,653	50,249
6,5	9,713	56,873	73,935
Sườn 4			Dd = 1,3(m)
ĐN (m)	y_i (m)	$\dot{\theta}_{tp}(y_i)$	$w_i = Dd \cdot \dot{\theta}_{tp}(y_i)$ (m ²)
0	2,123	-	0
1,3	5,284	7,407	9,629

2,6	7,058	19,749	25,674
3,9	8,770	35,577	46,250
5,2	9,877	54,224	70,491
6,5	10,430	74,531	96,890
Sườn 5			Dd = 1,3(m)
ĐN (m)	y_i (m)	$\hat{o}_{tp}(y_i)$	$w_i = Dd \cdot \hat{o}_{tp}(y_i) \text{ (m}^2\text{)}$
0	3,984	-	0
1,3	7,264	11,248	14,622
2,6	8,907	27,419	35,645
3,9	10,021	46,347	60,251
5,2	10,475	66,843	86,896
6,5	10,500	87,818	114,163
Sườn 6			Dd = 1,3(m)
ĐN (m)	y_i (m)	$\hat{o}_{tp}(y_i)$	$w_i = Dd \cdot \hat{o}_{tp}(y_i) \text{ (m}^2\text{)}$
0	6,027	-	0
1,3	8,904	14,931	19,410
2,6	9,994	33,829	43,978
3,9	10,480	54,303	70,594
5,2	10,500	75,283	97,868
6,5	10,500	96,283	125,168
Sườn 7			Dd = 1,3(m)
ĐN (m)	y_i (m)	$\hat{o}_{tp}(y_i)$	$w_i = Dd \cdot \hat{o}_{tp}(y_i) \text{ (m}^2\text{)}$
0	7,256	-	0
1,3	9,693	16,949	22,034
2,6	10,407	37,049	48,164
3,9	10,500	57,956	75,343
5,2	10,500	78,956	102,643
6,5	10,500	99,956	129,943
Sườn 8-12			Dd = 1,3(m)

ĐN (m)	y_i (m)	$\hat{o}_{tp}(y_i)$	$w_i = Dd \cdot \hat{o}_{tp}(y_i) \text{ (m}^2\text{)}$
0	7,429	-	0
1,3	9,929	17,358	22,565
2,6	10,459	37,746	49,070
3,9	10,500	58,705	76,317
5,2	10,500	79,705	103,617
6,5	10,500	101,705	132,217

Sườn 13			Dd = 1,3(m)
ĐN (m)	y_i (m)	$\hat{o}_{tp}(y_i)$	$w_i = Dd \cdot \hat{o}_{tp}(y_i) \text{ (m}^2\text{)}$
0	7,139	-	0
1,3	9,781	16,920	21,996
2,6	10,422	37,123	48,260
3,9	10,500	58,045	75,459
5,2	10,500	79,045	102,759
6,5	10,500	100,045	130,059

Sườn 14			Dd = 1,3(m)
ĐN (m)	y_i (m)	$\hat{o}_{tp}(y_i)$	$w_i = Dd \cdot \hat{o}_{tp}(y_i) \text{ (m}^2\text{)}$
0	6,100	-	0
1,3	9,209	15,309	19,902
2,6	10,065	34,583	44,958
3,9	10,344	54,992	71,490
5,2	10,452	75,788	98,524
6,5	10,496	96,736	125,757

Sườn 15			Dd = 1,3(m)
---------	--	--	-------------

ĐN (m)	y_i (m)	$\hat{o}_{tp}(y_i)$	$w_i = Dd \cdot \hat{o}_{tp}(y_i) \text{ (m}^2\text{)}$
0	4,615	-	0
1,3	7,884	12,499	16,249
2,6	9,016	29,399	38,219
3,9	9,519	47,934	62,314
5,2	9,876	67,329	87,528
6,5	10,181	87,386	113,602

Sườn 16			Dd = 1,3(m)
ĐN (m)	y_i (m)	$\hat{o}_{tp}(y_i)$	$w_i = Dd \cdot \hat{o}_{tp}(y_i) \text{ (m}^2\text{)}$
0	2,919	-	0
1,3	6,105	9,024	11,731
2,6	7,301	22,430	29,159
3,9	7,993	37,724	49,041
5,2	8,625	54,342	70,645
6,5	9,258	72,225	93,893

Sườn 17			Dd = 1,3(m)
ĐN (m)	y_i (m)	$\hat{o}_{tp}(y_i)$	$w_i = Dd \cdot \hat{o}_{tp}(y_i) \text{ (m}^2\text{)}$
0	1,439	-	0
1,3	4,300	5,739	7,461
2,6	5,286	15,325	19,923
3,9	6,054	26,665	34,665
5,2	6,815	39,534	51,394
6,5	7,685	54,034	70,244

Sườn 18			Dd = 1,3(m)
---------	--	--	-------------

ĐN (m)	y_i (m)	$\hat{o}_{tp}(y_i)$	$w_i = Dd \cdot \hat{o}_{tp}(y_i) \text{ (m}^2\text{)}$
0	0,380	-	0
1,3	2,752	3,132	4,072
2,6	3,608	9,492	12,340
3,9	4,195	17,295	22,484
5,2	4,687	26,177	34,030
6,5	5,465	36,329	47,228

Sườn 19			Dd = 1,3(m)
ĐN (m)	y_i (m)	$\hat{o}_{tp}(y_i)$	$w_i = Dd \cdot \hat{o}_{tp}(y_i) \text{ (m}^2\text{)}$
0,026	0	-	0
1,3	1,766	1,731	2,250
2,6	2,442	5,939	7,720
3,9	2,742	11,123	14,459
5,2	2,663	16,528	21,486
6,5	2,955	22,146	28,789

Sườn 20			Dd = 1,3(m)
ĐN (m)	y_i (m)	$\hat{o}_{tp}(y_i)$	$w_i = Dd \cdot \hat{o}_{tp}(y_i) \text{ (m}^2\text{)}$
0,731	0	-	0
1,3	0,924	0,404	0,526
2,6	1,520	2,848	3,703
3,9	1,765	6,133	7,973
5,2	1,407	9,305	12,097
6,5	0	10,712	13,926

3.3.2. Kiểm tra lượng chiếm nước:

Sườn	$w_i(m^2)$	k_i	i	$k_i.w_i$	$i.k_i.w_i$
VL	0	0,47	-10,47	0	0
0	0,612	1,47	-10	0,90	-8,99
1	16,643	2	-9	33,29	-299,58
2	46,270	2	-8	92,54	-740,31
3	73,935	2	-7	147,87	-1035,09
4	96,890	2	-6	193,78	-1162,68
5	114,163	2	-5	228,33	-1141,63
6	125,168	2	-4	250,34	-1001,34
7	129,943	2	-3	259,89	-779,66
8	132,217	2	-2	264,43	-528,87
9	132,217	2	-1	264,43	-264,43
10	132,217	2	0	264,43	0,00
11	132,217	2	1	264,43	264,43
12	132,217	2	2	264,43	528,87
13	132,217	2	3	264,43	793,30
14	125,757	2	4	251,51	1006,05
15	113,602	2	5	227,20	1136,02
16	93,893	2	6	187,79	1126,71
17	70,244	2	7	140,49	983,42
18	47,228	2	8	94,46	755,64
19	28,789	2	9	57,58	518,21
20	13,926	1,617	10	22,52	225,25
20'	0	0,617	10,617	0	0
Ồ				3775,07	375,31

- Lượng chiếm nước của tàu sau khi xây dựng tuyến hình:

$$D_2 = \gamma \cdot \frac{\Delta L}{2} \cdot \sum \omega_i \cdot k_i = 10641 \text{ (T)}$$

$\Delta L = 5,5 \text{ (m)}$ _ khoảng cách hai sườn lý thuyết liên tiếp.

$$\Delta D = \frac{|D - D_2|}{D} \cdot 100\% = 2,2\% < 3\%$$

⇒ Vậy lượng chiếm nước của tàu đảm bảo tiêu chuẩn.

- Hoành độ tâm nổi:

$$x_c = \Delta L \cdot \frac{\sum k_i \cdot \omega_i \cdot i_i}{\sum k_i \cdot \omega_i} = 0,547 \text{ (m)}$$

- Hệ số béo thể tích:

$$\delta_2 = \frac{D_2}{\gamma \cdot L \cdot B \cdot T} = 0,675$$

$$\Delta\delta = \frac{|\delta_2 - \delta|}{\delta} = 1,6 \%$$

Vậy hệ số béo d của tàu thoả mãn

3.3.3. Kiểm tra đường nước thiết kế:

Sườn	y_i	k_i	$k_i \cdot y_i$	i	$k_i \cdot y_i \cdot i$
VL	0	0,47	0	-10,47	0,00
0	2,308	1,47	3,39	-10	-33,93
1	5,992	2	11,98	-9	-107,86
2	8,287	2	16,57	-8	-132,59
3	9,713	2	19,43	-7	-135,98
4	10,430	2	20,86	-6	-125,16
5	10,500	2	21,00	-5	-105,00
6	10,500	2	21,00	-4	-84,00
7	10,500	2	21,00	-3	-63,00
8	10,500	2	21,00	-2	-42,00
9	10,500	2	21,00	-1	-21,00
10	10,500	2	21,00	0	0
11	10,500	2	21,00	1	21,00
12	10,500	2	21,00	2	42,00
13	10,500	2	21,00	3	63,00
14	10,496	2	20,99	4	83,97
15	10,181	2	20,36	5	101,81
16	9,258	2	18,52	6	111,10
17	7,685	2	15,37	7	107,59
18	5,465	2	10,93	8	87,44
19	2,955	2	5,91	9	53,19
20	0	1	0	10	0,00
Σ			353,32		-179,42

Diện tích thực của đường nước thiết kế sau khi xây dựng tuyến hình:

$$S_{DWL}' = \Delta L \cdot \sum k_i \cdot y_i = 1943,24 \text{ (m}^2\text{)}$$

Hệ số béo đường nước thiết kế:

$$\alpha' = \frac{S_{DWL}'}{L \cdot B} = 0,826$$

Hoàn độ tâm diện tích đường nước thiết kế:

$$x_f' = \Delta L \frac{\sum k_i y_i^2}{\sum k_i y_i} = -2,79 \text{ (m)}$$

*) Hệ số béo sườn giữa β :

$$w' = 132,217 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$\beta = \frac{\omega}{B \cdot T} = 0,97$$

Thông số cơ bản của tàu sau khi tính chuyển tuyến hình:

Thông số	Kí hiệu	Đơn vị	Giá trị
Chiều dài thiết kế	L	m	112,6
Chiều dài 2 đường vuông góc	L_{pp}	m	110
Chiều rộng thiết kế	B	m	21
Chiều cao mạn	H	m	10,4
Chiều chìm thiết kế	T	m	6,5
Hệ số béo thể tích	d		0,686
Hệ số béo đồng nước	a		0,826
Hệ số béo Sườn giữa	b		0,97
Hệ số béo dọc	j		0,707
Hệ số béo thẳng đứng	c		0,831
Tỉ số	L/B		5,36
Tỉ số	L/H		10,83
Tỉ số	H/T		1,60
Tỉ số	B/T		3,23

CHƯƠNG 4: BỐ TRÍ CHUNG

4. Bố trí chung:

Chiều dài thiết kết	: L	= 112,6	m
Chiều dài hai trụ	: L_{pp}	= 110	m
Chiều rộng	: B	= 21	m
Chiều cao mạn	: H	= 10,4	m
Chiều chìm	: T	= 6,5	m
Hệ số béo thể tích	: d	= 0,686	
Hệ số béo đường nước	: a	= 0,826	
Hệ số béo sườn giữa	: b	= 0,97	

Thiết kế bố trí chung toàn tàu là một khâu rất quan trọng trong quá trình thiết kế tàu. Công việc bố trí chung ảnh hưởng trực tiếp đến yêu cầu sử dụng, khả năng khai thác và đặc biệt liên quan tới cân bằng - ổn định của con tàu.

Việc bố trí chung toàn tàu đòi hỏi người thiết kế phải quan tâm tới các vấn đề liên quan tới hiệu quả sử dụng con tàu, sự tiện nghi sinh hoạt cho thuyền viên, khả năng bảo vệ hàng hoá... Đồng thời phải để ý tới những quy định chung mang tính chất Quốc tế về khả năng an toàn, chống ô nhiễm môi trường biển.

- Đảm bảo dung tích chở hàng, nhiên liệu, sinh hoạt....
- Việc bố trí các khoang kết đảm bảo tính chống chìm, đảm bảo cân bằng ngang, cân bằng dọc.
- Tiện nghi trong sinh hoạt của thuyền viên.
- Thỏa mãn các yêu cầu theo qui phạm của tàu chạy tuyến Quốc tế

4.1. Phân khoang:

4.1.2. Phân khoang theo chiều dài:

Theo "Qui phạm phân cấp và Đóng tàu vỏ thép" TCVN 6259 - 2003.

$$\text{Tàu có } L_{pp} = 110 \text{ m}$$

⇒ Số vách ngang kín nước được chọn là: 6 vách

Khoảng cách sườn thực giữa tàu:

$$a = 2L + 450 = 670(\text{mm})$$

Chọn $a = 700$ (mm)

Khoảng sườn vùng mũi, đuôi không lớn hơn 610 (mm). Chọn $a = 600$ (mm)

Vậy ta chọn như sau:

- Khoảng sườn vùng mũi và đuôi tàu $a = 600$ (mm)
- Khoảng sườn vùng khoang máy $a = 700$ (mm)
- Khoảng sườn vùng khoang hàng $a = 700$ (mm)

Chiều dài khoang mũi, đuôi: $L_M = (5 \div 7)\%L = (5,5 \div 7,7)$ (m)

Chiều dài khoang máy $L_{M\dot{a}y} = (10 \div 18)\%L = (11 \div 19,8)$ (m)

Vị trí các khoang cụ thể như sau:

Tên khoang	Sườn bắt đầu	Sườn kết thúc	Khoảng sườn (mm)	Chiều dài khoang (m)
- Khoang đuôi	0	12	600	7,2
- Khoang máy	12	36	700	16,8
- Vách hộp N01	36	39	700	2,1
- Khoang hàng N01	39	76		25,92
- Vách hộp N02	76	79		2,1
- Khoang hàng N02	79	116		25,92
- Vách hộp N03	116	119		2,1
- Khoang hàng N03	119	147		19,44
- Vách hộp N04	147	150		2,1
- Khoang mũi	150	160	600	6,0

4.1.3. Phân khoang theo chiều cao:

Theo chiều cao phân như sau:

- Chiều cao đáy đôi: $H_{\text{đđ}} = 1,4$ (m)
- Chiều cao thượng tầng đuôi: 2,5 (m)
- Chiều cao thượng tầng mũi: 2,5 (m)
- Chiều cao các tầng lầu 2,5 (m)

4.2. Bố trí khoang kết:

4.2.1. Dưới đáy đôi:

Đáy đôi vùng khoang hàng được kéo dài từ sườn (36 ÷ 150) dùng để chứa nước dẫn, bố trí như sau:

- Sườn 147 ÷ sườn 150: Khoang bơm nước cứu hỏa
- Sườn 137 ÷ Sườn 147: Kết dẫn N⁰01(P + T)
- Sườn 119 ÷ Sườn 137: Kết dẫn N⁰02(P + T)
- Sườn 97 ÷ Sườn 119: Kết dẫn N⁰03(P + T) và N⁰04(P + T)
- Sườn 79 ÷ Sườn 97: Kết dẫn N⁰05(P + T) và N⁰06(P + T)
- Sườn 57 ÷ Sườn 79: Kết dẫn N⁰07(P + T) và N⁰08(P + T)
- Sườn 40 ÷ Sườn 57: Kết dẫn N⁰09(P + T) và N⁰10(P + T)
- Sườn 36 ÷ Sườn 39: Khoang bơm nước cứu hỏa

4.2.2. Boong sàn buồng máy:

- Từ vách lái đến vách sườn 07: Kết dẫn lái
- Từ Sn07 ÷ Sn12: Kết nước ngọt
- Từ Sn12 ÷ Sn20: Kết dầu D.O
- Từ Sn33 ÷ Sn36: Kết dầu thủy lực và kết trực nhật
- Từ Sn29 ÷ Sn31: Hộp van thông biển

4.2.3. Dưới boong sàn:

- Từ Sn 05 ÷ Sn12: Kết làm mát đường trực
- Từ Sn12 ÷ Sn20: Kết dầu bản
- Từ Sn20 ÷ Sn36: Kết dầu F.O và hộp van thông biển

4.3. Bố trí các buồng:

4.3.1. Boong sàn buồng máy:

Boong sàn buồng máy bố trí các phòng sau:

- Phòng điều khiển buồng máy
- Xưởng cơ khí
- Hệ thống cầu thang lên xuống

4.3.2. Trên boong chính:

Từ vách lái đến vách buồng máy (sườn 36) bố trí các buồng như sau:

- Buồng máy lái
- Buồng máy phát sự cố
- Kho dụng cụ
- Kho lương thực, thực phẩm
- Buồng CO₂
- Kho dây chằng buộc
- Kho sơn
- Buồng biến dòng
- Buồng lạnh
- Phòng sấy khô
- Phòng tắm
- Phòng giặt
- Nhà vệ sinh công cộng
- Phòng ở của thủy thủ: 4 phòng
- Phòng ở của thợ máy: 4 phòng
- Phòng ở của thợ cả
- Phòng ở của bếp trưởng
- Phòng ở của phục vụ
- Hệ thống cầu thang
- Các hành lang đi lại

Vị trí cụ thể các buồng xem bản vẽ bố trí chung

4.3.3. Trên boong thượng tầng:

Từ sườn 8 đến sườn 36 bố trí các buồng sau:

- Nhà bếp
- Câu lạc bộ và phòng ăn thuyền viên
- Câu lạc bộ và phòng ăn sĩ quan
- Phòng hút thuốc
- Nhà vệ sinh công cộng
- Kho
- Phòng ở của thủy thủ trưởng
- Phòng ở của máy nhất

- Phòng ở của máy hai
- Phòng ở của máy ba
- Hệ thống cầu thang lên xuống
- Các hành lang đi lại

Vị trí cụ thể các buồng xem bản vẽ bố trí chung

4.3.4. Trên boong xuống cứu sinh:

Từ sườn 8 đến sườn 36 bố trí các buồng sau:

- Buồng điều hòa trung tâm
- Buồng sấy khô
- Phòng giặt
- Phòng tắm
- Nhà vệ sinh công cộng
- Phòng ở của máy trưởng
- Phòng ở của phó hai
- Phòng ở của phó ba
- Phòng y tế
- Hệ thống cầu thang lên xuống
- Các hành lang đi lại

Vị trí cụ thể các buồng xem bản vẽ bố trí chung

4.3.5. Trên boong sỹ quan:

Từ sườn 11 đến sườn 36 bố trí các buồng sau:

- Phòng ở của thuyền trưởng
- Phòng ở của đại phó
- Hệ thống cầu thang lên xuống
- Các hành lang đi lại

Vị trí cụ thể các buồng xem bản vẽ bố trí chung

4.3.6. Trên boong lầu lái:

Trên boong lầu lái bố trí:

- Buồng lái
- Buồng ắc quy dự phòng

- Cầu thang lên xuống

Vị trí cụ thể các buồng xem bản vẽ bố trí chung

4.4. Trang bị các buồng ở và sinh hoạt:

4.4.1. Buồng thuyền viên:

Buồng ở thuyền viên có các thiết bị sau:

- Giường đơn kích thước 1900x750
- Một tủ đựng quần áo hai ngăn kích thước
- Một bàn kích thước 1100x600x730
- Một ghế dài kích thước 1700x360x420
- Một ghế đơn kích thước 360x360x420
- Một cửa sổ lấy ánh sáng

4.4.2. Buồng sĩ quan:

Buồng ở sĩ quan có các thiết bị sau:

- Giường đơn kích thước 1900x750
- Một tủ đựng quần áo hai ngăn kích thước
- Một bàn kích thước 1100x600x730
- Một ghế dài kích thước 1700x360x420
- Hai ghế đơn kích thước 360x360x420
- Một cửa sổ lấy ánh sáng

4.4.3. Phòng thuyền trưởng và máy trưởng:

- 01 Tivi
- 01 giường đơn: 1900x680
- 01 ghế đệm: 410x400
- 01 tủ đựng quần áo
- 01 bộ bàn ghế tiếp khách

Nhà tắm và vệ sinh độc lập được trang bị đầy đủ:

- 01 vòi tắm hoa sen
- 01 Lavabô
- 01 bệ xí

4.4.4. Nhà ăn và câu lạc bộ:

- 01 tủ lạnh
- 01 tivi
- 03 bộ bàn ghế

4.4.5. Nhà bếp:

Gồm 2 bếp nấu, tủ lạnh, bàn chế biến

4.4.6. Nhà tắm công cộng:

- 02 vòi tắm hoa sen
- 01 Lavabô

4.4.7. Nhà vệ sinh:

- 01 bệ xí
- 01 Lavabô

4.4.8. Phòng giặt:

- 01 máy giặt
- 02 chậu giặt
- Tủ đựng quần áo

4.5. Tính chọn thiết bị:

Các hạng mục tính toán:

- Thiết bị cứu sinh
- Thiết bị đèn tín hiệu
- Thiết bị lái
- Thiết bị neo
- Thiết bị chằng buộc
- Trang bị hàng hải
- Trang bị vô tuyến điện
- Trang bị phòng nạn

Tài liệu sử dụng:

- Qui phạm phân cấp và đóng tàu biển vỏ thép -TCVN - 2003
- Sổ tay thiết bị tàu thủy - NXB Giao thông vận tải - 1986
- Sổ tay kỹ thuật đóng tàu - NXB Khoa học kỹ thuật - 1978

4.5.1. Tính chọn thiết bị cứu sinh:

4.5.1.1. Xuồng cứu sinh:

Theo quy phạm về trang bị cứu sinh thì tàu thiết kế phải trang bị xuồng cứu sinh đảm bảo chở được 100% số người trên tàu, bố trí ở mỗi bên mạn

Chọn hai xuồng cứu sinh có các thông số như sau:

- Chung loại: CPA 25/24 (làm bằng chất dẻo)
- Kích thước: 6,7x2,26x1,35(m)
- Khối lượng: 1,23(T)
- Kiểu động cơ: chèo tay
- Sức chứa: 24 người

*** Chọn giá xuồng cứu sinh:**

Theo yêu cầu của quy phạm, giá xuồng cứu sinh phải đảm bảo hạ được xuồng cứu sinh an toàn không chạm vào mạn tàu khi tàu nghiêng ngang 20° hoặc góc nghiêng khi mép boong của tàu tại mạn bắt đầu ngập nước lấy giá trị nào nhỏ hơn

Chọn giá xuồng cứu sinh của Nga, kiểu trọng lực, một bản lề, kí hiệu là IIIσIII6.3 thoả mãn yêu cầu của quy phạm.

4.5.1.2. Phao cứu sinh:

Theo yêu cầu của quy phạm và công ước quốc tế ta chọn phao như sau:

- Bố trí 04 phao tự thổi, mỗi bên 02 chiếc
- Diện tích khoang chứa: 4,46(m²)
- Thể tích buồng khí: 1,69(m³)
- Khối lượng phao có kể đến trang thiết bị: 180(kg)
- Trang bị VTĐ cho phương tiện cứu sinh: 03 phát báo ra đa

4.5.1.3. Phao tròn cứu sinh:

Theo yêu cầu của quy phạm và công ước quốc tế ta chọn 10 phao tròn cứu sinh.

Các thông số chủ yếu của phao:

- Đường kính trong: $d = 440 \text{ mm}$
- Đường kính ngoài: $D = 740 \text{ mm}$
- Lực giữ $> 14.5 \text{ kg}$
- Khối lượng phao 3 kg
- Chiều dày: $h = 60 \text{ mm}$.

4.5.1.4. Phao áo cứu sinh:

Số lượng phao áo cứu sinh phải đủ cho 100% số người cộng với số trực ca.

Trang bị 24 phao áo cứu sinh

4.5.2. Tính chọn thiết bị tín hiệu:

Theo quy phạm và công ước quốc tế, chọn theo bảng sau:

STT	Trang thiết bị tín hiệu	Số lượng	Màu sắc	Góc chiếu sáng
1	Đèn tín hiệu hành trình			
	- Đèn cột	2	Trắng	225 ⁰
	- Đèn đuôi	1	Trắng	135 ⁰
	- Đèn mạn phải	1	Xanh	112 ⁰⁵
	- Đèn mạn trái	1	Đỏ	112 ⁰⁵
	- Đèn chiếu sáng	2	Trắng, đỏ	360 ⁰
2	Đèn hiệu nhấp nháy:			
	- Chỉ dẫn điều động	1	Vàng	360 ⁰
	- Đèn tín hiệu ban ngày	1	Vàng	360 ⁰
3	Phương tiện tín hiệu âm thanh			
	- Còi	1		
	- Cồng	1		
	- Chuông	1		
4	Vật hiệu màu đen			
	- Quả cầu	3		
	- Hình thoi	1		

4.5.3. Tính chọn thiết bị lái (bánh lái):

Theo hình dạng đuôi tàu thiết kế, ta chọn một bánh lái dạng nửa treo bố trí ở mặt phẳng dọc tâm tàu.

Xác định các yếu tố hình học của bánh lái:

- Diện tích bánh lái:

$$A_{bl} = \mu \cdot \frac{LT}{100} = (9,68 \div 14,14)(m^2)$$

Trong đó:

- m - Hệ số, với tàu hàng $m = (1,3 \div 1,9)$
- L - Chiều dài tàu, $L = 112,6$ (m)
- T - Chiều chìm tàu, $T = 6,5$ (m)

Diện tích bánh lái cũng không được nhỏ hơn trị số tính theo công thức sau:

$$A_{min} = p \cdot q \frac{LT}{100} (0,75 + \frac{150}{L + 75}) = 11,48 (m^2)$$

Trong đó: $p = 1$; $q = 1$

Chọn diện tích bánh lái: $A_{bl} = 12,6 (m^2)$

Bánh lái tẩm dạng hình chữ nhật có Profin dạng thoát nước. Chiều cao của bánh lái được lựa chọn phù hợp với tuyến hình đuôi tàu. Từ chiều chìm của tàu ta chọn:

- Chiều cao bánh lái: $h_{bl} = 5,6$ (m)
- Chiều rộng bánh lái: $b_{bl} = 3,0$ (m)
- Độ dang của bánh lái: $\lambda = \frac{h_{bc}}{b_{bl}} = 1,86$
- Kiểu thiết bị lái: Bánh lái nửa treo
- Có dạng profin: NASA0015

4.5.4. Tính chọn thiết bị neo:

4.5.4.1. Chọn neo:

Thiết bị neo được tính chọn dựa vào đặc tính của thiết bị neo. Đặc tính thiết bị neo được xác định theo công thức:

$$N_c = V^{2/3} + 2Bh + 0,1A = 1287 (m^2)$$

Trong đó:

- V- Thể tích phần chìm của tàu, $V = D/g = 10882/1,025 = 10617 (m^3)$

- B - Chiều rộng của tàu, $B = 21$ (m)

- h - Tính theo công thức: $h = f + h' = 17,8$ (m)

f - Khoảng cách từ đường nước mùa hè tới mép của xà ngang liên tục tại mạn đo tại giữa tàu, $f = 3,7$ (m)

h' - Khoảng cách từ mép boong đến lóc lầu cao nhất, $h' = 14,1$ (m)

- A - Diện tích mặt hứng gió:

$$A = f.L + \sum h'.l = 565 \text{ (m}^2\text{)}$$

- L - Chiều dài tàu, $L = 112,6$ (m)

- l - Chiều dài thượng tầng tương ứng với chiều cao h', $l = 10$ (m)

Trọng lượng neo được xác định theo công thức:

$$Q = k.Nc = 3861 \text{ (kg)}$$

Trong đó:

- k - Hệ số, $k = 3$

Loại neo được chọn sử dụng trên tàu là neo Holl

Kích thước cơ bản của neo được xác định theo biểu thức:

$$A_o = 18,5. \sqrt[3]{Q} = 291$$

Các kích thước cơ bản của neo được xác định cụ thể như sau:

- Chiều dài thân: $H_1 = 9,6 A_o = 2794$ (mm)

- Độ mở của lưỡi: $L_1 = 6,4 A_o = 1862$ (mm)

- Chiều cao lưỡi: $h_1 = 5,8.A_o = 1688$ (mm)

- Chiều rộng đế: $B_1 = 2,65. A_o = 771$

Từ các giá trị tính toán ta chọn loại neo có các kích thước như sau:

- Chiều dài thân: $H_1 = 2800$ (mm)

- Độ mở lưỡi : $L_1 = 1870$ (mm)

- Chiều cao lưỡi: $h_1 = 1700$ (mm)

- Chiều rộng đế: $B_1 = 780$ (mm)

- Góc làm việc: $\alpha_a = 64^0$

- Góc uốn lưỡi: $\beta_a = 45^0$

- Trọng lượng neo: $Q = 3900$ (kg)

4.5.4.2. Chọn xích neo:

Tổng chiều dài cả hai xích neo:

$$l_2 = 87r\sqrt[4]{N_c} = 522(\text{m})$$

Trong đó:

- r - Hệ số phụ thuộc vùng hoạt động, r = 1 với vùng không hạn chế

Chọn $l_2 = 530$ (m)

Chọn đường kính xích neo được xác định theo công thức:

$$d = S.t.\sqrt{N_c} = 63,08(\text{mm})$$

Trong đó:

- S - Hệ số, đối với vùng biên hạn chế 2, S = 1

- t - Hệ số, với xích thông thường t = 1,75

Chọn xích có d = 67 (mm) với các thông số:

- Tải trọng thử 1070 (KN)
- Tải trọng phá hỏng 1490 (KN)
- Trọng lượng 1 (m) xích là 94,6 (kg)

4.5.4.3. Chọn bộ hãm xích neo:

Chọn hãm xích ma sát có các thông số cơ bản sau:

- Đế và thanh kẹp bằng thép đúc
- Trọng lượng 915 (kg)
- Các kích thước cơ bản:

$$+ B_e = 620 \text{ (mm)}$$

$$+ H_e = 1390 \text{ (mm)}$$

$$+ L_e = 1050 \text{ (mm)}$$

$$+ l_c = 960 \text{ (mm)}$$

4.5.4.4. Lỗ thả neo:

Chọn lỗ thả neo thường không có hốc neo

Đường kính lỗ thả neo là:

$$D_k = 35\sqrt[3]{Q} = 550,9 \text{ (mm)}$$

Chọn $D_k = 600$ (mm)

Góc nghiêng của lỗ thả xích neo so với mặt phẳng song song với mặt phẳng đường nước là 40°

Góc của nỏ thả neo so với mặt phẳng dọc tâm tàu là 30°

4.5.4.5. Thiết bị giữ và nhả gốc xích neo:

Để giữ và nhả neo khi cần thiết ta sử dụng thiết bị chuyên dùng có móc bản lề, thiết bị này được tiêu chuẩn hoá và dựa vào STTBTT - Tập 1 ta chọn với cỡ xích neo là 67(mm):

- Chiều cao $H = 1050$ (mm)
- Chiều dài $L = 1050$ (mm)
- Chiều rộng $B = 700$ (mm)

4.5.4.6. Hàm xích neo:

Bố trí hàm xích neo làm hai hàm nằm đối xứng nhau qua mặt phẳng dọc tâm

Chọn hàm xích neo có dạng hình hộp chữ nhật

Thể tích hàm xích neo được tính theo công thức:

$$V = \frac{1,6l.d_x^2}{183.10^3} = 10,4 \text{ (m}^3\text{)}$$

Trong đó:

- l - Chiều dài một xích neo, $l = 265$ (m)
- d_x - Cỡ xích neo, $d_x = 67$ (mm)

4.5.4.7. Chọn máy neo:

Theo trọng lượng của neo, cỡ xích neo và bảng 2.30 STTBTT-1 ta chọn máy neo điện kiểu nằm có các thông số cơ bản sau đây:

- Chiều dài: $L = 3425$ (mm)
- Chiều rộng: $B = 3920$ (mm)
- Chiều cao: $H = 1610$ (mm)
- Tốc độ nâng: $v = 11$ (m/ph)
- Lực kéo trên tang: $78,5$ (KN)
- Công suất máy: 30 (KW)
- Trọng lượng máy 13315 (kg)

4.5.5. Thiết bị chằng buộc:

4.5.5.1. Dây chằng buộc:

Chọn dây cáp thép có độ bền thường, sức bền kéo là 1400(Mpa) như sau:

Thông số	Đơn vị	Dây chằng buộc chính	Dây chằng buộc phụ
- Tổng chiều dài	m	640	160
- Số dây	sợi	4	2
- Lực đứt dây	KN	144,6	98,1
- Đường kính dây	mm	30	28
- Khối lượng 1000(m)	kg	3000	2600

4.5.5.2. Bộ dẫn dây:

Chọn bộ dẫn dây kiểu hờ 2 con lăn với các thông số như sau:

- Kích thước: $L \times B \times H = 1300 \times 340 \times 385$ (mm)
- Đường kính con lăn: $d = 190$ (mm)
- Khối lượng: $m = 410$ (kg)

4.5.5.3. Cọc bích buộc dây:

Chọn cột bích hàn, thẳng, có bệ, các thông số cơ bản như sau:

- Kích thước: $L \times B \times H = 1140 \times 440 \times 600$ (mm)
- Đường kính: $D_1 = 355$ (mm); $D = 299$ (mm)
- Khối lượng 216 (kg)

4.5.5.4. Cửa luồn dây mạn:

Chọn kiểu luồn dây mạn đúc

Theo bảng (3.27 STTBTT-2) chọn kiểu cửa ôvan với các thông số cơ bản sau:

- Kích thước: $L \times B = 320 \times 225$ (mm)
- Bán kính lỗ $R = 180$ (mm)
- Khối lượng: $m = 121$ (kg)

4.5.5.5. Tời thu dây:

Chọn loại tời neo chằng buộc ngang chạy điện

Theo bảng (3.41 STTBTT-2) chọn tời neo có số hiệu 8:

- Lực kéo đứt trên tang kéo 80 (KN)

- Tốc độ cuốn dây định mức: 18 (m/ph)
- Tốc độ kéo lớn nhất: (24 ÷ 40) (m/ph)

4.5.6. Trang bị hàng hải:

Tên thiết bị	Số lượng
La bàn từ chuẩn	1
La bàn từ lái	1
Đồng hồ bấm giây	3
Khí áp kế	2
Máy đo độ nghiêng	2
Đèn phát tín hiệu ban ngày	1
Hải đồ vùng biển Việt Nam	1
La bàn con quay	1
ống nhòm hàng hải	4
Máy đo độ sâu	1
Máy đo tốc độ tàu	1

4.5.7. Trang bị vô tuyến điện:

Máy phát vô tuyến điện chính	1
Máy phát vô tuyến điện dự phòng	1
Máy thu vô tuyến điện chính	1
Máy thu vô tuyến điện dự phòng	1
Máy phát tín hiệu cấp cứu	1
Máy thu tín hiệu cấp cứu	1
Máy phát khai thác	1
Máy thu khai thác	1

Thiết bị VHF	1
Thiết bị định vị vệ tinh	1
Ra đa hàng hải	1
Thiết bị truyền thanh chỉ huy	1
Thiết bị định vị vệ tinh	1
Phao vô tuyến sự cố	1

4.5.8. Trang bị phòng nạn:

T.T	Tên gọi	Kích thước	Số lượng
1	Thảm bịt thùng có đệm xơ	3 x 3 m	1
2	Tấm đệm xơ	0.4 x 0.5 m	3
3	Bộ đồ dây nhợ		1
4	Bộ đồ thợ nguội		1
5	Thanh gỗ thông	150x150x4000	6
6	Thanh gỗ thông	80x100x2000	2
7	Tấm gỗ thông	50x200x4000	6
8	Tấm gỗ thông	50x200x2000	2
9	Nêm gỗ thông	20x200x200	6
10	Nêm gỗ bạch dương	60x200 x400	6
11	Nút gỗ thông cho tàu có cửa sổ mạn		6
12	Nút gỗ thông	10x30x190	6
13	Vải sơn (m ²)		6
14	Phốt thô (m ²)	d = 10 mm	2
15	Tấm cao su (m ²)	d = 5 mm	1
16	Xơ đay tấm Hắc ín (kg)		30

17	Dây thép ít cac bon	d = 3 m ,cuộn 50 m	20
18	Quai	d = 12	8
19	Bu lông đầu 6 cạnh	M16 x 480	6
20	Bu lông đầu 6 cạnh	M16 x 260	2
21	Đai ốc 6 cạnh	M16	8
22	Vành đệm đai ốc	M16	16
23	Đinh công nghiệp (Kg)	L = 70 mm	3
24	Đinh công nghiệp (Kg)	L = 190 mm	4
25	Xi măng mau khô (kg)		300
26	Cát thiên nhiên (kg)		300
27	Chất làm xi măng mau cứng (kg)		15
28	Milium(Pb 304) (Kg)		10
29	Mỡ kỹ thuật(Kg)		10
30	Rìu thợ mộc(cái)		2
31	Cửa ngang(cái)	L = 1200 mm	1
32	Cửa tay(cái)	L = 600 mm	1
33	Xẻng (cái)		2
34	Xô(cái)		2
35	Búa tạ (cái)	Loại 5 Kg	1
36	Đèn chống nổ		1
37	Cái hãm dạng xếp được		2
38	Ê tô dự trữ		1

Bộ đồ thợ nguội và bộ đồ dây thợ ghi trong bảng trên được chọn bộ theo bảng:

T.T	Tên gọi	Kích thước	Số lượng trong một bộ	
			Bộ đồ dây thợ	Bộ đồ thợ nguội
1	Thước cuộn	L = 1500 m	1	1
2	Búa thợ nguội	Loại 0.5 Kg	1	1
3	Búa	Loại 3 Kg	1	
4	Búa gỗ		1	
5	Đầu đột		1	
6	Đục	b = 20mm l = 20 mm	1	1
7	Cọc	300 mm	1	
8	Đầu khoang gỗ	b = 200 mm	1	
9	Mũi khoan xoắn ốc	D = 18 mm		
10	Kẹp	l = 200 mm	-	
11	Cái đột lỗ	D = 18	-	1
12	Cái đột lỗ	D = 25 mm	-	1
13	Dũa bán nguyệt	l = 300 mm	-	1
14	Kẹp tổng hợp	l = 200 mm	-	1
15	Tuốc 1 vít	b = 10 mm	-	1
16	Mỏ nét	Độ mở 36 mm	-	1
17	Kờ lê	Độ mở 24 mm	-	1
18	Dao chặt dây		1	1
19	Máy cưa		-	
20	Lưỡi cưa		-	6
21	Túi đựng đồ dụng cụ		1	1

CHƯƠNG 5: XÂY DỰNG ĐƯỜNG CONG BONJEAN

5.1. Tính toán và vẽ đồ thị bonjean:

Đồ thị Bonjean là tập hợp tất cả các đường cong diện tích sườn (w) và mômen tĩnh của diện tích sườn ngâm nước (M_w) lấy đối với đường chuẩn đáy.

*) Công thức tính:

+ Diện tích sườn ngâm nước

$$\omega = \int_0^d 2ydz$$

+ Mômen tĩnh M_w

$$M_w = \int_0^d yzdz$$

*) Phương pháp tính: Bằng phương pháp hình thang

+ Diện tích sườn ngâm nước

$$\omega = 2 \frac{\Delta d}{2} \sum_{tp} y_i = \Delta d \sum_{tp} y_i$$

+ Mômen tĩnh M_w

$$M_w = \Delta d^2 \sum_{tp} y_i * i$$

Trong đó:

Δd : giá số chiều chìm, $\Delta d = 1,3 \text{ m}$

y_i : tung độ sườn đang tính tại đường nước thứ i

$i = \frac{d}{\Delta d}$ Trị số cánh tay đòn

Từ các kết quả tính toán ta dựng được đồ thị Bonjean

5.2. Tính toán và vẽ đường cong thủy lực:

Đường cong thủy lực là đồ thị biểu diễn các yếu tố của diện tích đường nước và thể tích ngâm nước phụ thuộc theo chiều chìm tàu. Nó bao gồm các đường cong và được chia thành hai nhóm:

*) Nhóm 1:

- Đường cong diện tích đường nước $S(z)$:

$$S = \int_{-L/2}^{L/2} 2y dx$$

- Đường cong hoành độ tâm diện tích đường nước $x_f(z)$:

$$x_f = \frac{\int_{-L/2}^{L/2} 2yx dx}{\int_{-L/2}^{L/2} 2y dx}$$

- Đường cong mômen quán tính diện tích đường nước đối với trục Ox là $I_x(z)$:

$$I_x = \frac{2}{3} \int_{-L/2}^{L/2} y^3 dx$$

- Đường cong mômen quán tính diện tích đường nước đối với trục Oy là $I_y(z)$:

$$I_y = 2 \int_{-L/2}^{L/2} yx^2 dx$$

- Đường cong mômen quán tính của diện tích đường nước đối với trục ff là $I_{yf}(z)$

$$I_f = I_y - S \cdot x_f^2$$

*) Nhóm 2

- Đường cong lượng chiếm nước thể tích:

$$V = \int_0^d S dz$$

- Đường cong hoành độ tâm nổi :

$$x_B = \frac{\int_0^d S x_f dz}{\int_0^d S dz}$$

- Đường cong cao độ tâm nổi :

$$z_B = \frac{\int_0^d Sz dz}{\int_0^d S dz}$$

- Đường cong bán kính tâm nghiêng :

$$r_0 = \frac{I_x}{V}$$

- Đường cong bán kính tâm chúi :

$$R_0 = \frac{I_f}{V}$$

- Các hệ số béo :

$$C_M = \frac{\omega_i}{B_i d_i}$$

$$C_{wp} = \frac{S_i}{B_i L_i}$$

$$C_B = \frac{V_i}{L_i B_i d_i}$$

* Phương pháp tính:

Để tính toán các giá trị trên ta sử dụng phương pháp tính gần đúng hình thang:

$$S = \Delta L \cdot \sum k_i y_i$$

$$V = \Delta d / 2 \cdot \sum S_i$$

$$I_x = 1/3 \Delta L \sum k_i y_i^3$$

$$I_y = \Delta L^3 \sum k_i y_i^2 i^2$$

$$I_f = I_y - S \cdot X_f^2$$

$$X_f = \Delta L \frac{\sum y_i k_i i}{\sum y_i k_i}$$

$$x_B = \frac{\sum_{tp} S_i}{\sum_{tp} S_i}$$

$$z_B = \Delta d \frac{\sum_{tp} S_i i}{\sum_{tp} S_i}$$

Trong đó :

y_i : Tung độ đường nước đang xét tại sườn i

k_i : Hệ số hình thang

DL = 5,5 m : Gia số theo chiều dài tàu.

L_i : Chiều dài tàu tại đường nước đang xét

B_i : Chiều rộng tàu tại đường nước đang xét đo tại sườn i

d_i : Chiều chìm tàu tại đường nước đang xét

Dựa vào các công thức trên ta có các bảng tính theo các đường nước như sau:

$\Delta d = 1.3 \quad (m)$							
Sườn 0		$\chi_1 = 0.204$			$\chi_2 = 0.985$		
ĐN	y_i	$\Sigma_{tp} y_i$	ω	i	$y_i i$	$\Sigma_{tp} y_i i$	M_ω
6.235	0	0	0	4.796	0	0	0
6.5	2.308	0.5	0.6	5	11.54	2.4	4.0
7.8	6.854	9.6	12.5	6	41.12	55.0	93.0
9.1	8.687	25.2	32.7	7	60.81	156.9	265.2
10.4	9.662	43.5	56.6	8	77.30	295.1	498.6
11.7	10.215	63.4	82.4	9	91.94	464.3	784.6
12.980	10.366	83.7	108.8	9.985	103.50	656.7	1109.8

Sườn 1		$\chi_1 = 0.770$			$\chi_2 = 0.969$		
ĐN	y_i	$\Sigma_{tp} y_i$	ω	i	$y_i i$	$\Sigma_{tp} y_i i$	M_ω
0.299	0	0	0	0.230	0	0	0
1.3	0.684	0.5	0.7	1	0.68	0.5	0.9
2.6	0.921	2.1	2.8	2	1.8	3.1	5.2
3.9	0.589	3.6	4.7	3	1.8	6.7	11.3
5.2	1.290	5.5	7.2	4	5.2	13.6	23.0
6.5	5.992	12.8	16.6	5	30.0	48.7	82.3
7.8	8.582	27.4	35.6	6	51.5	130.2	220.0
9.1	9.878	45.8	59.6	7	69.1	250.8	423.8
10.4	10.427	66.1	86.0	8	83.4	403.4	681.7
11.7	10.500	87.1	113.2	9	94.50	581.3	982.4

12.960	10.500	107.4	139.6	9.969	104.68	774.3	1308.6
--------	--------	-------	-------	-------	--------	-------	--------

Sườn 2		$\chi_1 = 1.000$			$\chi_2 = 0.942$		
ĐN	y_i	$\Sigma_{ip}y_i$	ω	i	y_{i1}	$\Sigma_{ip}y_{i1}$	M_ω
0.0	0.145	0	0	0	0	0	0
1.3	2.057	2.2	2.9	1	2.06	2.1	3.5
2.6	2.412	6.7	8.7	2	4.8	8.9	15.1
3.9	3.327	12.4	16.1	3	10.0	23.7	40.1
5.2	5.784	21.5	28.0	4	23.1	56.9	96.1
6.5	8.287	35.6	46.3	5	41.4	121.4	205.2
7.8	9.768	53.6	69.7	6	58.6	221.5	374.3
9.1	10.390	73.8	95.9	7	72.7	352.8	596.3
10.4	10.500	94.7	123.1	8	84.0	509.5	861.1
11.7	10.500	115.7	150.4	9	94.50	688.0	1162.8
12.925	10.500	135.5	176.1	9.942	104.39	875.5	1479.5

Sườn 3		$\chi_1 = 1.000$			$\chi_2 = 0.923$		
ĐN	y_i	$\Sigma_{ip}y_i$	ω	i	y_{i1}	$\Sigma_{ip}y_{i1}$	M_ω
0.0	0.880	0	0	0	0	0	0
1.3	3.459	4.3	5.6	1	3.46	3.5	5.8
2.6	4.657	12.5	16.2	2	9.3	16.2	27.4
3.9	6.517	23.6	30.7	3	19.6	45.1	76.2
5.2	8.507	38.7	50.2	4	34.0	98.7	166.8
6.5	9.713	56.9	73.9	5	48.6	181.3	306.3
7.8	10.403	77.0	100.1	6	62.4	292.3	493.9
9.1	10.500	97.9	127.3	7	73.5	428.2	723.6
10.4	10.500	118.9	154.6	8	84.0	585.7	989.8
11.7	10.500	139.9	181.9	9	94.50	764.2	1291.4
12.9	10.500	159.3	207.1	9.923	104.19	947.6	1601.4

Sườn 4		$\chi_1 = 1.000$			$\chi_2 = 0.923$		
ĐN	y_i	$\Sigma_{ip}y_i$	ω	i	y_{i1}	$\Sigma_{ip}y_{i1}$	M_ω
0.0	2.123	0	0	0	0	0	0

1.3	5.284	7.4	9.6	1	5.28	5.3	8.9
2.6	7.058	19.7	25.7	2	14.1	24.7	41.7
3.9	8.770	35.6	46.3	3	26.3	65.1	110.0
5.2	9.877	54.2	70.5	4	39.5	130.9	221.3
6.5	10.430	74.5	96.9	5	52.2	222.6	376.2
7.8	10.500	95.5	124.1	6	63.0	337.7	570.8
9.1	10.500	116.5	151.4	7	73.5	474.2	801.5
10.4	10.500	137.5	178.7	8	84.0	631.7	1067.6
11.7	10.500	158.5	206.0	9	94.50	810.2	1369.3
12.9	10.500	177.8	231.2	9.923	104.19	993.6	1679.3

Sườn 5		$\chi_1 = 1.000$			$\chi_2 = 1.000$		
ĐN	y_i	$\Sigma_{tp} y_i$	ω	i	$y_i i$	$\Sigma_{tp} y_i i$	M_ω
0.0	3.984	0	0	0	0	0	0
1.3	7.264	11.2	14.6	1	7.26	7.3	12.3
2.6	8.907	27.4	35.6	2	17.8	32.3	54.7
3.9	10.021	46.3	60.3	3	30.1	80.2	135.6
5.2	10.475	66.8	86.9	4	41.9	152.2	257.2
6.5	10.500	87.8	114.2	5	52.5	246.6	416.7
7.8	10.500	108.8	141.5	6	63.0	362.1	611.9
9.1	10.500	129.8	168.8	7	73.5	498.6	842.6
10.4	10.500	150.8	196.1	8	84.0	656.1	1108.8

Sườn 6		$\chi_1 = 1.000$			$\chi_2 = 1.000$		
ĐN	y_i	$\Sigma_{tp} y_i$	ω	i	$y_i i$	$\Sigma_{tp} y_i i$	M_ω

0.0	6.027	0	0	0	0	0	0
1.3	8.904	14.9	19.4	1	8.90	8.9	15.0
2.6	9.994	33.8	44.0	2	20.0	37.8	63.9
3.9	10.480	54.3	70.6	3	31.4	89.2	150.8
5.2	10.500	75.3	97.9	4	42.0	162.7	274.9
6.5	10.500	96.3	125.2	5	52.5	257.2	434.6
7.8	10.500	117.3	152.5	6	63.0	372.7	629.8
9.1	10.500	138.3	179.8	7	73.5	509.2	860.5
10.4	10.500	159.3	207.1	8	84.0	666.7	1126.7

Sườn 7		$\chi_1 = 1.000$			$\chi_2 = 1.000$		
ĐN	y_i	$\Sigma_{ip}y_i$	ω	i	$y_i i$	$\Sigma_{ip}y_i i$	M_ω
0.0	7.256	0	0	0	0	0	0
1.3	9.693	16.9	22.0	1	9.69	9.7	16.4
2.6	10.407	37.0	48.2	2	20.8	40.2	67.9
3.9	10.500	58.0	75.3	3	31.5	92.5	156.3
5.2	10.500	79.0	102.6	4	42.0	166.0	280.6
6.5	10.500	100.0	129.9	5	52.5	260.5	440.3
7.8	10.500	121.0	157.2	6	63.0	376.0	635.5
9.1	10.500	142.0	184.5	7	73.5	512.5	866.1
10.4	10.500	163.0	211.8	8	84.0	670.0	1132.3

Sườn 8-12		$\chi_1 = 1.000$			$\chi_2 = 1.000$		
ĐN	y_i	$\Sigma_{ip}y_i$	ω	i	$y_i i$	$\Sigma_{ip}y_i i$	M_ω
0.0	7.429	0	0	0	0	0	0
1.3	9.929	17.4	22.6	1	9.93	9.9	16.8
2.6	10.459	37.7	49.1	2	20.9	40.8	68.9
3.9	10.500	58.7	76.3	3	31.5	93.2	157.5
5.2	10.500	79.7	103.6	4	42.0	166.7	281.7
6.5	10.500	100.7	130.9	5	52.5	261.2	441.4
7.8	10.500	121.7	158.2	6	63.0	376.7	636.6

9.1	10.500	142.7	185.5	7	73.5	513.2	867.3
10.4	10.500	163.7	212.8	8	84.0	670.7	1133.5

Sườn 13		$\chi_1 = 1.000$			$\chi_2 = 1.000$		
ĐN	y_i	$\Sigma_{ip}y_i$	ω	i	y_{i1}	$\Sigma_{ip}y_{i1}$	M_{ω}
0.0	7.139	0	0	0	0	0	0
1.3	9.781	16.9	22.0	1	9.78	9.8	16.5
2.6	10.422	37.1	48.3	2	20.8	40.4	68.3
3.9	10.500	58.0	75.5	3	31.5	92.8	156.7
5.2	10.500	79.0	102.8	4	42.0	166.3	281.0
6.5	10.500	100.0	130.1	5	52.5	260.8	440.7
7.8	10.500	121.0	157.4	6	63.0	376.3	635.9
9.1	10.500	142.0	184.7	7	73.5	512.8	866.5
10.4	10.500	163.0	212.0	8	84.0	670.3	1132.7

Sườn 14		$\chi_1 = 1.000$			$\chi_2 = 1.000$		
ĐN	y_i	$\Sigma_{ip}y_i$	ω	i	y_{i1}	$\Sigma_{ip}y_{i1}$	M_{ω}
0.0	6.100	0	0	0	0	0	0
1.3	9.209	15.3	19.9	1	9.21	9.2	15.6
2.6	10.065	34.6	45.0	2	20.1	38.5	65.1
3.9	10.344	55.0	71.5	3	31.0	89.7	151.6
5.2	10.452	75.8	98.5	4	41.8	162.6	274.7
6.5	10.496	96.7	125.8	5	52.5	256.8	434.1
7.8	10.500	117.7	153.1	6	63.0	372.3	629.2
9.1	10.500	138.7	180.4	7	73.5	508.8	859.9
10.4	10.500	159.7	207.7	8	84.0	666.3	1126.1

Sườn 15		$\chi_1 = 1.000$			$\chi_2 = 1.000$		
ĐN	y_i	$\Sigma_{ip}y_i$	ω	i	y_{i1}	$\Sigma_{ip}y_{i1}$	M_{ω}
0.0	4.615	0	0	0	0	0	0
1.3	7.884	12.5	16.2	1	7.88	7.9	13.3
2.6	9.016	29.4	38.2	2	18.0	33.8	57.1

3.9	9.519	47.9	62.3	3	28.6	80.4	135.9
5.2	9.876	67.3	87.5	4	39.5	148.5	250.9
6.5	10.181	87.4	113.6	5	50.9	238.9	403.7
7.8	10.426	108.0	140.4	6	62.6	352.3	595.4
9.1	10.500	128.9	167.6	7	73.5	488.4	825.4
10.4	10.500	149.9	194.9	8	84.0	645.9	1091.5

Sườn 16		$\chi_1 = 1.000$			$\chi_2 = 1.000$		
ĐN	y_i	$\Sigma_{ip}y_i$	ω	i	y_{i1}	$\Sigma_{ip}y_{i1}$	M_ω
0.0	2.919	0	0	0	0	0	0
1.3	6.105	9.0	11.7	1	6.11	6.1	10.3
2.6	7.301	22.4	29.2	2	14.6	26.8	45.3
3.9	7.993	37.7	49.0	3	24.0	65.4	110.5
5.2	8.625	54.3	70.6	4	34.5	123.9	209.3
6.5	9.258	72.2	93.9	5	46.3	204.7	345.9
7.8	9.781	91.3	118.6	6	58.7	309.6	523.3
9.1	10.195	111.2	144.6	7	71.4	439.7	743.1
10.4	10.415	131.9	171.4	8	83.3	594.4	1004.5

Sườn 17		$\chi_1 = 1.000$			$\chi_2 = 1.000$		
ĐN	y_i	$\Sigma_{ip}y_i$	ω	i	y_{i1}	$\Sigma_{ip}y_{i1}$	M_ω
0.0	1.439	0	0	0	0	0	0
1.3	4.300	5.7	7.5	1	4.30	4.3	7.3
2.6	5.286	15.3	19.9	2	10.6	19.2	32.4
3.9	6.054	26.7	34.7	3	18.2	47.9	81.0
5.2	6.815	39.5	51.4	4	27.3	93.3	157.7
6.5	7.685	54.0	70.2	5	38.4	159.0	268.7
7.8	8.497	70.2	91.3	6	51.0	248.4	419.8
9.1	9.240	88.0	114.3	7	64.7	364.1	615.3
10.4	9.751	106.9	139.0	8	78.0	506.8	856.4

Sườn 18		$\chi_1 = 1.000$			$\chi_2 = 1.000$		
ĐN	y_i	$\Sigma_{tp} y_i$	ω	i	$y_i i$	$\Sigma_{tp} y_i i$	M_ω
0.0	0.380	0	0	0	0	0.0	0
1.3	2.752	3.1	4.1	1	2.75	2.8	4.7
2.6	3.608	9.5	12.3	2	7.2	12.7	21.5
3.9	4.195	17.3	22.5	3	12.6	32.5	55.0
5.2	4.687	26.2	34.0	4	18.7	63.9	107.9
6.5	5.465	36.3	47.2	5	27.3	109.9	185.8
7.8	6.473	48.3	62.7	6	38.8	176.1	297.6
9.1	7.510	62.3	80.9	7	52.6	267.5	452.1
10.4	8.347	78.1	101.5	8	66.8	386.8	653.8

Sườn 19		$\chi_1 = 0.980$			$\chi_2 = 1.055$		
ĐN	y_i	$\Sigma_{tp} y_i$	ω	i	$y_i i$	$\Sigma_{tp} y_i i$	M_ω
0.026	0	0	0	0.020	0	0	0
1.3	1.766	1.7	2.2	1	1.77	1.7	2.9
2.6	2.442	5.9	7.7	2	4.9	8.4	14.2
3.9	2.742	11.1	14.5	3	8.2	21.5	36.3
5.2	2.663	16.5	21.5	4	10.7	40.4	68.2
6.5	2.955	22.1	28.8	5	14.8	65.8	111.2
7.8	3.789	28.9	37.6	6	22.7	103.3	174.6
9.1	4.949	37.6	48.9	7	34.6	160.7	271.6
10.4	6.137	48.7	63.3	8	49.1	244.4	413.1
11.7	7.341	62.2	80.8	9	66.07	359.6	607.7
13.072	8.404	78.8	102.5	10.1	84.5	518.5	876.3

Sườn 20		$\chi_1 = 0.438$			$\chi_2 = 1.099$		
ĐN	y_i	$\Sigma_{tp} y_i$	ω	i	$y_i i$	$\Sigma_{tp} y_i i$	M_ω
0.731	0	0.0	0	0.562	0	0.0	0
1.3	0.924	0.4	0.5	1	0.9	0.4	0.7
2.6	1.52	2.8	3.7	2	3.0	4.4	7.4
3.9	1.765	6.1	8.0	3	5.3	12.7	21.5
5.2	1.407	9.3	12.1	4	5.6	23.6	39.9
6.5	0	10.7	13.9	5	0.0	29.3	49.4
7.8	0.253	11.0	14.3	6	1.5	30.8	52.0
9.1	1.029	12.2	15.9	7	7.2	39.5	66.7
10.4	2.242	15.5	20.2	8	17.9	64.6	109.2
11.7	3.574	21.3	27.7	9	32.2	114.7	193.9
13.129	5.018	30.8	40.0	10.1	50.7	288.6	487.8

CHƯƠNG 6: TÍNH TOÁN ỔN ĐỊNH

6.1. Cân bằng:

6.1.1. Xác định trọng lượng và toạ độ trọng tâm tàu:

*) Bảng xác định trọng lượng và toạ độ trọng tâm tàu không:

TT	Tên thành phần	K.lượng (T)	Tay đòn (m)		Momen	
		m_i	x_i	Z_i	$m_i \cdot x_i$	$m_i \cdot Z_i$
1	Khoang hàng 1	410	-16.20	3.32	-6642.0	1361.2
2	Khoang hàng 2	430	13.150	3.20	5654.5	1376.0
3	Khoang hàng 3	330	35.40	3.31	11682.0	1092.3

4	Khoang mũi	110	51.50	3.92	5665.0	431.2
5	Khoang đuôi	90	-51.90	5.60	-4671.0	504.0
6	Thượng tầng mũi	60	52.90	11.70	3174.0	702.0
7	Thượng tầng đuôi	132	-41.30	11.60	-5451.6	1531.2
8	Khoang máy	321	-37.80	3.10	-12133.8	995.1
9	Thượng tầng 1	110	-42.50	13.40	-4675.0	1474.0
10	Thượng tầng 2	70	-40.80	15.80	-2856.0	1106.0
11	Thượng tầng 3	35	-37.50	17.20	-1312.5	602.0
12	Lầu lái	20	-36.90	19.50	-738.0	390.0
13	Thiết bị năng lượng	172	-38.20	2.80	-6570.4	481.6
14	Thiết bị hệ thống	126.9	8.60	1.40	1091.3	177.7
15	Thiết bị tàu	311.2	5.60	5.10	1742.7	1587.1
16	TB điện và điều khiển	126.9	-35.50	7.20	-4505.0	913.7
17	Tổng	2855			-13184.74	14335.06

Hoành độ trọng tâm tàu: $X_G = -4.62$

Cao độ trọng tâm tàu: $Z_G = 5.02$

***) Bảng xác định trọng lượng và toạ độ trong tâm tàu:**

Xét trạng thái: 100% hàng + 100% dự trữ.

STT	Trọng lượng thành phần	Khối lượng $P_i(T)$	Toạ độ trọng tâm $x_i(m)$	$z_i(m)$	Mômen tĩnh $P_i \cdot x_i(T \cdot m)$	$P_i \cdot z_i(T \cdot m)$
1	Tàu không	2855	-4.62	5.02	-13184.7	14335.1
2	Nhiên liệu dự trữ	313	-38.6	3.15	-12081.8	986.0
3	Nước ngọt	22	-49.3	8.18	-1084.6	180.0
4	Thuyền viên	2.86	-40	14.7	-114.4	42.0

5	Lương thực ,thực phẩm	1.1	-54.4	11.44	-59.8	12.6
6	Hàng hoá K.H.01	3277.13	-16.27	9.27	-53326.8	30382.9
7	Hàng hoá K.H.02	3065.71	13.15	8.91	40306.62	27301.2
8	Hàng hoá K.H.03	1057.14	35.66	8.25	37698.25	8720.7
Tổng cộng		10594			-1847.3	81960.3

Lượng chiếm nước D = 10594 Tấn
 Toạ độ trọng tâm $x_G =$ -0.174 m
 $z_G =$ 7.737 m

Trạng thái tải trọng 2: 10% hàng + 10% dự trữ

STT	Trọng lượng thành phần	Khối lượng $P_i(T)$	Toạ độ trọng tâm		Mômen tĩnh	
			$x_i(m)$	$z_i(m)$	$P_i \cdot x_i(T \cdot m)$	$P_i \cdot z_i(T \cdot m)$
1	Tàu không	242.976	-5.325	2.664	-1293.8472	647.288
2	Nhiên liệu dự trữ	2.59	-22.723	1.386	-58.853	3.590
3	Dầu lãg	3	-21.162	2.211	-63.486	6.633
4	Nước ngọt	1.217	-26.4231	2.428	-32.156913	2.955
5	Thuyền viên	1.1	-15.768	6.234	-17.345	6.857
6	Lương thực ,thực phẩm	0.11	-21.681	6.234	-2.385	0.686
7	Hàng hoá K.H..I	515	-4.909	2.194	-2528.135	1129.91
8	Hàng hoá K.H..II	335	10.861	2.221	3638.435	744.035
9	Nước thải	5.5	-23.056	2.844	-126.808	15.642
Tổng cộng		1106.493			-484.58039	2557.596

Lượng chiếm nước D = 1106.493 Tấn
 Toạ độ trọng tâm $x_G =$ -0.438 m
 $z_G =$ 2.311 m

Trạng thái tải trọng 3: 0% Hàng + 100% dự trữ

STT	Trọng lượng thành phần	Khối lượng $P_i(T)$	Toạ độ trọng tâm		Mômen tĩnh	
			$x_i(m)$	$z_i(m)$	$P_i.x_i(T.m)$	$P_i.z_i(T.m)$
1	Tàu không	242.976	-5.325	2.664	-1293.8472	647.288
2	Nhiên liệu dự trữ	25.901	-23.422	2.512	-606.65322	65.063
3	Dầu lắng	3	-21.162	2.211	-63.486	6.633
4	Nước ngọt	12.169	-26.91	3.084	-327.46779	37.529
5	Thuyền viên	1.1	-15.768	6.234	-17.345	6.857
6	Lương thực ,thực phẩm	1.1	-21.681	6.234	-23.849	6.857
7	Nước thải	5.5	-23.056	2.844	-126.808	15.642
Tổng cộng		291.746			-2459.4561	785.870

Lượng chiếm nước $D = 291.746$ Tấn

Toạ độ trọng tâm $x_G = -8.430$ m

$z_G = 2.694$ m

Trạng thái tải trọng 4 : 0% Hàng + 10% dự trữ

STT	Trọng lượng thành phần	Khối lượng $P_i(T)$	Toạ độ trọng tâm		Mômen tĩnh	
			$x_i(m)$	$z_i(m)$	$P_i.x_i(T.m)$	$P_i.z_i(T.m)$
1	Tàu không	242.976	-5.325	2.664	-1293.8472	647.288
2	Nhiên liệu dự trữ	2.59	-22.723	1.386	-58.85257	3.590
3	Dầu lắng	3	-21.162	2.211	-63.486	6.633
4	Nước ngọt	1.217	-26.4231	2.428	-32.156913	2.955
5	Thuyền viên	1.1	-15.768	6.234	-17.345	6.857
6	Lương thực ,thực phẩm	0.11	-21.681	6.234	-2.385	0.686
7	Nước thải	5.5	-23.056	2.844	-126.808	15.642
Tổng cộng		256.493			-1594.8804	683.651

Lượng chiếm nước $D = 256.493$ Tấn

Toạ độ trọng tâm $x_G = -6.218$ m

$z_G = 2.665$ m

6.1.2. Cân bằng dọc tàu:

STT	ĐẠI LƯỢNG TÍNH	Ký hiệu công thức	Đơn vị	Trạng thái toàn tải
1	Lượng chiếm nước	D	Tấn	10593.9
2	Thể tích	V	m ³	10335.6
3	Món nước trung bình	d	m	6.5
4	Chiều dài hai trụ	L	m	110
5	Hoành độ trọng tâm	x _G	m	-0.174
6	Cao độ trọng tâm tàu	z _G	m	7.737
7	Hoành độ tâm nổi	x _B	m	0.501
8	Cao độ tâm nổi	z _B	m	3.570
9	Bán kính tâm nghiêng	r	m	6
10	Bán kính tâm chúi	R	m	142.866
11	Chiều cao tâm chúi	H ₀ =R+z _B -z _G	m	138.70
12	Mômen nghiêng dọc trên 1cm chiều chìm M _{cm}	M _{cm} =DH ₀ /100L	T.m/cm	133.579
13	Độ chúi	Dd=(x _G -x _B)D/100M _{cm}	m	-0.536
14	Hoành độ tâm đường nước	x _f	m	-2.794
15	Số gia món nước mũi Dd _f	Dd _f =(L/2-x _f)Dd/L	m	-0.282
16	Số gia món nước lái Dd _a	Dd _a =(L/2+x _f)Dd/L	m	0.254
17	Món nước mũi	d _f =d+dd _f	m	6.218
18	Món nước lái	d _a =d+dd _a	m	6.754
19	Cao độ tâm nghiêng	z _M	m	9.569
20	Mômen quán tính mặt thoáng	SDM _h	T.m	293.978
21	H/c ảnh hưởng mặt thoáng	dh ₀ =DM _h /D	m	0.028
22	Chiều cao tâm nghiêng ban đầu h ₀	h ₀ =r-z _G +z _B	m	1.833
23	Chiều cao tâm nghiêng ban đầu sau hiệu chỉnh h' ₀	h' ₀ =z _M -z _G -dh ₀	m	1.805

6.2. Ôn định:

6.2.1. Vẽ sườn Trebusep:

Xây dựng sườn trebusep gồm 9 sườn tại các vị trí so với sườn giữa theo bảng hệ số trebusep :

Hoành độ sườn
Trebusep :

$$x_i = k_i \cdot L / 2 \quad k_i : \text{hệ số Trebusep.}$$

$$L : \text{chiều dài tàu.}$$

$$L = 110 \text{ (m)}$$

Sườn	k_i	x_i (m)	
-4	-0.9116	-50.138	
-3	-0.601	-33.055	
-2	-0.529	-29.095	
-1	-0.168	-9.240	
0	0	0	
1	0.168	9.240	
2	0.529	29.095	
3	0.601	33.055	
4	0.9116	50.138	

6.2.2. Tính toán tay đòn ổn định hình dáng lư:

Tính bán kính tâm nghiêng theo phương pháp đường nước tương đương của Krulốp- Đarnhi:

Diện tích đường nước
phụ :

$$S' = \int_0^L x (a+b) dx = L/9 \cdot S(a+b)$$

Mômen tĩnh của đường nước phụ với trục qua tâm diện tích đường nước trước và song song với trục Ox :

$$M'_x = 1/2 \cdot \int_0^L x (a^2 - b^2) dx = 1/2 \cdot L/9 \cdot S(a^2 - b^2)$$

Mômen quán tính của diện tích đường nước phụ lấy đối với trục qua tâm diện tích đường nước trước và song song với trục Ox:

$$I'_x = 1/3 \cdot x \cdot (a^3 + b^3) dx = 1/3 \cdot L/9 \cdot S(a^3 + b^3)$$

Từ đó ta tìm được:

Tung độ của tâm đường nước phụ :

$$y_f = h = M'_x / S'$$

Mômen quán tính của diện tích đường nước tương đương lấy đối với trục qua tâm diện tích và song song với trục Ox

$$I_x = I'_x - S' \cdot y_f^2$$

Bán kính tâm nghiêng

$$r_q = I_x / V$$

Khoảng cách từ đường nước phụ tới đường nước tương đương :

$$e = dv / S' = 1/2 \cdot dq \cdot M'_x / S' = 1/2 \cdot dq \cdot h$$

$$dq : \text{góc nghiêng} : dq = 0.1745 \text{ (rad)}$$

BẢNG TÍNH SUỒN TREBUSEP TẠI CÁC GÓC NGHIÊNG Ở TRẠNG THÁI V1

Các thông số: $V_1 = 3067 \text{ m}^3$ $d_1 = 2,36 \text{ m}$

$$\theta = 0^\circ$$

Suôn	a(m)	b(m)	a ² (m ²)	b ² (m ²)	a ³ (m ³)	b ³ (m ³)
-4	-	-	-	-	-	-
-3	3.567	3.567	12.723	12.723	45.385	45.385
-2	3.616	3.616	13.075	13.075	47.281	47.281
-1	3.65	3.65	13.323	13.323	48.627	48.627
0	3.65	3.65	13.323	13.323	48.627	48.627
1	3.65	3.65	13.323	13.323	48.627	48.627
2	3.509	3.509	12.313	12.313	43.207	43.207
3	3.274	3.274	10.719	10.719	35.094	35.094
4	0.439	0.439	0.193	0.193	0.085	0.085
Σ	25.355	25.355	88.991	88.991	316.932	316.932

$$S' = 619.789 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$M'_x = 0 \text{ (m}^3\text{)}$$

$$I'_x = 2582.412 \text{ (m}^4\text{)}$$

$$\eta = 0 \text{ (m)}$$

$$\begin{aligned}
I_x &= 2582.412 \text{ (m}^4\text{)} \\
\varepsilon &= 0 \text{ (m)} \\
r_0 &= 0.842 \text{ (m)}
\end{aligned}$$

$$\theta = 10^\circ$$

Sườn	a(m)	b(m)	a ² (m ²)	b ² (m ²)	a ³ (m ³)	b ³ (m ³)
-4	-	-	-	-	-	-
-3	3.709	3.153	13.757	9.941	51.024	31.345
-2	3.751	3.398	14.070	11.546	52.777	39.235
-1	3.787	3.629	14.341	13.170	54.311	47.793
0	3.787	3.629	14.341	13.170	54.311	47.793
1	3.787	3.629	14.341	13.170	54.311	47.793
2	3.658	3.472	13.381	12.055	48.948	41.854
3	3.45	3.119	11.903	9.728	41.064	30.342
4	0.479	0.417	0.229	0.174	0.110	0.073
Σ	26.408	24.446	96.364	82.954	356.853	286.227

$$\begin{aligned}
S' &= 621.549 \text{ (m}^2\text{)} \\
M'_x &= 81.951 \text{ (m}^3\text{)} \\
I'_x &= 2619.9563 \text{ (m}^4\text{)} \\
\eta &= 0.132 \text{ (m)} \\
I_x &= 2609.151 \text{ (m}^4\text{)} \\
\varepsilon &= 0.012 \text{ (m)} \\
r_0 &= 0.851 \text{ (m)}
\end{aligned}$$

$$\theta = 20^\circ$$

Sườn	a(m)	b(m)	a ² (m ²)	b ² (m ²)	a ³ (m ³)	b ³ (m ³)
-4	-	-	-	-	-	-
-3	3.845	2.411	14.784	5.813	56.845	14.015
-2	3.878	2.539	15.039	6.447	58.321	16.368
-1	3.919	2.619	15.359	6.859	60.190	17.964
0	3.919	2.619	15.359	6.859	60.190	17.964
1	3.919	2.619	15.359	6.859	60.190	17.964
2	3.796	2.544	14.410	6.472	54.699	16.465
3	3.625	2.378	13.141	5.655	47.635	13.447
4	0.388	0.535	0.151	0.286	0.058	0.153
Σ	27.289	18.264	103.599	45.250	398.128	114.340

$$\begin{aligned}
S' &= 556.759 \text{ (m}^2\text{)} \\
M'_x &= 356.580 \text{ (m}^3\text{)}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
I'x &= 2087.833 \text{ (m}^4\text{)} \\
\eta &= 0.640 \text{ (m)} \\
Ix &= 1859.460 \text{ (m}^4\text{)} \\
\varepsilon &= 0.056 \text{ (m)} \\
r\theta &= 0.606 \text{ (m)}
\end{aligned}$$

$$\theta = 30^\circ$$

Sườn	a(m)	b(m)	a ² (m ²)	b ² (m ²)	a ³ (m ³)	b ³ (m ³)
-4	2.343	-0.952	5.490	0.906	12.862	-0.863
-3	3.552	2.417	12.617	5.842	44.815	14.120
-2	3.588	2.487	12.874	6.185	46.191	15.383
-1	3.625	2.494	13.141	6.220	47.635	15.513
0	3.625	2.494	13.141	6.220	47.635	15.513
1	3.625	2.494	13.141	6.220	47.635	15.513
2	3.521	2.455	12.397	6.027	43.651	14.796
3	3.351	2.385	11.229	5.688	37.629	13.566
4	-0.364	1.193	0.132	1.423	-0.048	1.698
Σ	26.866	17.467	94.161	44.732	328.004	105.239

$$\begin{aligned}
S' &= 541.848 \text{ (m}^2\text{)} \\
M'_x &= 302.067 \text{ (m}^3\text{)} \\
I'x &= 1765.063 \text{ (m}^4\text{)} \\
\eta &= 0.557 \text{ (m)} \\
Ix &= 1596.668 \text{ (m}^4\text{)} \\
\varepsilon &= 0.049 \text{ (m)} \\
r\theta &= 0.521 \text{ (m)}
\end{aligned}$$

$$\theta = 40^\circ$$

Sườn	a(m)	b(m)	a ² (m ²)	b ² (m ²)	a ³ (m ³)	b ³ (m ³)
-4	2.487	-0.327	6.185	0.107	15.383	-0.035
-3	3.409	2.265	11.621	5.130	39.617	11.620
-2	3.515	2.341	12.355	5.480	43.429	12.829
-1	3.46	2.341	11.972	5.480	41.422	12.829
0	3.46	2.341	11.972	5.480	41.422	12.829
1	3.46	2.341	11.972	5.480	41.422	12.829
2	3.46	2.341	11.972	5.480	41.422	12.829
3	3.304	2.341	10.916	5.480	36.068	12.829

4	-1.272	1.851	1.618	3.426	-2.058	6.342
Σ	25.283	17.835	90.582	41.545	298.125	94.903

$$S' = 526.998 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$M'_x = 299.673 \text{ (m}^3\text{)}$$

$$I'_x = 1601.224 \text{ (m}^4\text{)}$$

$$\eta = 0.569 \text{ (m)}$$

$$I_x = 1430.817 \text{ (m}^4\text{)}$$

$$\varepsilon = 0.050 \text{ (m)}$$

$$r_0 = 0.466 \text{ (m)}$$

$$\theta = 50^\circ$$

Sườn	a(m)	b(m)	a ² (m ²)	b ² (m ²)	a ³ (m ³)	b ³ (m ³)
-4	1.718	0.046	2.952	0.002	5.071	0.000
-3	3.336	2.328	11.129	5.420	37.126	12.617
-2	3.065	2.392	9.394	5.722	28.793	13.686
-1	3.053	2.392	9.321	5.722	28.456	13.686
0	3.052	2.392	9.315	5.722	28.428	13.686
1	3.052	2.392	9.315	5.722	28.428	13.686
2	3.372	2.392	11.370	5.722	38.341	13.686
3	3.476	2.392	12.083	5.722	41.999	13.686
4	-	-	-	-	-	-
Σ	24.124	16.726	74.878	39.752	236.643	94.734

$$S' = 499.278 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$M'_x = 214.660 \text{ (m}^3\text{)}$$

$$I'_x = 1350.057 \text{ (m}^4\text{)}$$

$$\eta = 0.430 \text{ (m)}$$

$$I_x = 1257.766 \text{ (m}^4\text{)}$$

$$\varepsilon = 0.038 \text{ (m)}$$

$$r_0 = 0.410 \text{ (m)}$$

$$\theta = 60^\circ$$

Sườn	a(m)	b(m)	a ² (m ²)	b ² (m ²)	a ³ (m ³)	b ³ (m ³)
-4	2.884	0.3	8.317	0.090	23.988	0.027
-3	3.678	2.412	13.528	5.818	49.755	14.032

-2	2.391	2.468	5.717	6.091	13.669	15.033
-1	2.381	2.468	5.669	6.091	13.498	15.033
0	2.381	2.468	5.669	6.091	13.498	15.033
1	2.381	2.468	5.669	6.091	13.498	15.033
2	2.668	2.468	7.118	6.091	18.991	15.033
3	2.762	2.468	7.629	6.091	21.070	15.033
4	-	-	-	-	-	-
Σ	21.526	17.52	59.316	42.454	167.968	104.255

$$S' = 477.229 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$M'_x = 103.049 \text{ (m}^3\text{)}$$

$$I'_x = 1109.058 \text{ (m}^4\text{)}$$

$$\eta = 0.216 \text{ (m)}$$

$$I_x = 1086.806 \text{ (m}^4\text{)}$$

$$\varepsilon = 0.019 \text{ (m)}$$

$$r_0 = 0.354 \text{ (m)}$$

$$\theta = 70^\circ$$

Sườn	a(m)	b(m)	a ² (m ²)	b ² (m ²)	a ³ (m ³)	b ³ (m ³)
-4	3.617	0.401	13.083	0.161	47.320	0.064
-3	3.36	2.402	11.290	5.770	37.933	13.859
-2	2.038	2.46	4.153	6.052	8.465	14.887
-1	2.028	2.461	4.113	6.057	8.341	14.905
0	2.028	2.461	4.113	6.057	8.341	14.905
1	2.028	2.461	4.113	6.057	8.341	14.905
2	2.297	2.432	5.276	5.915	12.119	14.384
3	2.384	2.374	5.683	5.636	13.549	13.380
4	-	-	-	-	-	-
Σ	19.78	17.452	51.824	41.702	144.409	101.289

$$S' = 455.058 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$M'_x = 61.855 \text{ (m}^3\text{)}$$

$$I'_x = 1000.992 \text{ (m}^4\text{)}$$

$$\eta = 0.136 \text{ (m)}$$

$$I_x = 992.584 \text{ (m}^4\text{)}$$

$$\varepsilon = 0.012 \text{ (m)}$$

$$r_0 = 0.324 \text{ (m)}$$

$$\theta = 80^\circ$$

Sườn	a(m)	b(m)	a ² (m ²)	b ² (m ²)	a ³ (m ³)	b ³ (m ³)
-4	3.363	0.457	11.310	0.209	38.035	0.095
-3	3.114	2.283	9.697	5.212	30.196	11.899
-2	1.837	2.351	3.375	5.527	6.199	12.994
-1	1.827	2.375	3.338	5.641	6.098	13.396
0	1.827	2.375	3.338	5.641	6.098	13.396
1	1.827	2.375	3.338	5.641	6.098	13.396
2	2.086	2.34	4.351	5.476	9.077	12.813
3	2.171	2.26	4.713	5.108	10.232	11.543
4	-	-	-	-	-	-
Σ	18.052	16.816	43.460	38.453	112.035	89.535

$$S' = 426.164 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$M'_x = 30.596 \text{ (m}^3\text{)}$$

$$I'_x = 821.209 \text{ (m}^4\text{)}$$

$$\eta = 0.072 \text{ (m)}$$

$$I_x = 819.013 \text{ (m}^4\text{)}$$

$$\varepsilon = 0.006 \text{ (m)}$$

$$r_\theta = 0.267 \text{ (m)}$$

$$\theta = 90^\circ$$

Sườn	a(m)	b(m)	a ² (m ²)	b ² (m ²)	a ³ (m ³)	b ³ (m ³)
-4	3.274	0.477	10.719	0.228	35.094	0.109
-3	3.024	2.204	9.145	4.858	27.653	10.706
-2	1.755	2.281	3.080	5.203	5.405	11.868
-1	1.745	2.322	3.045	5.392	5.314	12.519
0	1.745	2.322	3.045	5.392	5.314	12.519
1	1.745	2.322	3.045	5.392	5.314	12.519
2	2.002	2.282	4.008	5.208	8.024	11.884
3	2.087	2.185	4.356	4.774	9.090	10.432
4	-	-	-	-	-	-
Σ	17.377	16.395	40.442	36.445	101.208	82.556

$$S' = 412.769 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$M'_x = 24.429 \text{ (m}^3\text{)}$$

$$I'_x = 748.669 \text{ (m}^4\text{)}$$

$$\begin{aligned}\eta &= 0.059 \text{ (m)} \\ I_x &= 747.223 \text{ (m}^4\text{)} \\ \varepsilon &= 0.005 \text{ (m)} \\ r_0 &= 0.244 \text{ (m)}\end{aligned}$$

Bảng tính sườn Trebusep tại các góc nghiêng ở trạng thái v2

Các thông số : $V_2 = 6476 \text{ (m}^3\text{)}$
 $d_2 = 4.4 \text{ (m)}$

$$\theta = 0^\circ$$

Sườn	a(m)	b(m)	a ² (m ²)	b ² (m ²)	a ³ (m ³)	b ³ (m ³)
-4	2.525	2.525	6.376	6.376	16.098	16.098
-3	3.71	3.71	13.764	13.764	51.065	51.065
-2	3.744	3.744	14.018	14.018	52.482	52.482
-1	3.78	3.78	14.288	14.288	54.010	54.010
0	3.78	3.78	14.288	14.288	54.010	54.010
1	3.78	3.78	14.288	14.288	54.010	54.010
2	3.665	3.665	13.432	13.432	49.229	49.229
3	3.499	3.499	12.243	12.243	42.838	42.838
4	0.868	0.868	0.753	0.753	0.654	0.654
Σ	29.351	29.351	103.451	103.451	374.397	374.397

$$\begin{aligned}S' &= 340.732 \text{ (m}^2\text{)} \\ M'_x &= 0 \text{ (m}^3\text{)} \\ I'_x &= 1448.777 \text{ (m}^4\text{)} \\ \eta &= 0 \text{ (m)} \\ I_x &= 1448.777 \text{ (m}^4\text{)} \\ \varepsilon &= 0 \text{ (m)} \\ r_0 &= 0.224 \text{ (m)}\end{aligned}$$

$$\theta = 10^\circ$$

Sườn	a(m)	b(m)	a ² (m ²)	b ² (m ²)	a ³ (m ³)	b ³ (m ³)
-4	2.962	1.829	8.773	3.345	25.987	6.118
-3	3.859	3.681	14.892	13.550	57.468	49.877
-2	3.889	3.723	15.124	13.861	58.818	51.603
-1	3.923	3.758	15.390	14.123	60.375	53.073
0	3.923	3.758	15.390	14.123	60.375	53.073
1	3.923	3.758	15.390	14.123	60.375	53.073
2	3.827	3.63	14.646	13.177	56.050	47.832

3	3.683	3.423	13.564	11.717	49.958	40.107
4	0.95	0.823	0.903	0.677	0.857	0.557
Σ	30.939	28.383	114.072	98.695	430.263	355.313

$$S' = 344.331 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$M'_x = 44.630 \text{ (m}^3\text{)}$$

$$I'_x = 1519.943 \text{ (m}^4\text{)}$$

$$\eta = 0.130 \text{ (m)}$$

$$I_x = 1514.159 \text{ (m}^4\text{)}$$

$$\varepsilon = 0.011 \text{ (m)}$$

$$r_0 = 0.234 \text{ (m)}$$

$$\theta = 20^\circ$$

Sòn	a(m)	b(m)	a ² (m ²)	b ² (m ²)	a ³ (m ³)	b ³ (m ³)
-4	3.366	1.559	11.330	2.430	38.137	3.789
-3	3.982	3.898	15.856	15.194	63.140	59.228
-2	4.039	3.951	16.314	15.610	65.890	61.677
-1	4.066	3.986	16.532	15.888	67.221	63.330
0	4.066	3.986	16.532	15.888	67.221	63.330
1	4.066	3.986	16.532	15.888	67.221	63.330
2	3.992	3.836	15.936	14.715	63.617	56.446
3	3.867	3.591	14.954	12.895	57.826	46.307
4	0.92	0.93	0.846	0.865	0.779	0.804
Σ	32.364	29.723	124.833	109.375	491.050	418.242

$$S' = 360.381 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$M'_x = 44.863 \text{ (m}^3\text{)}$$

$$I'_x = 1759.312 \text{ (m}^4\text{)}$$

$$\eta = 0.124 \text{ (m)}$$

$$I_x = 1753.727 \text{ (m}^4\text{)}$$

$$\varepsilon = 0.011 \text{ (m)}$$

$$r_0 = 0.271 \text{ (m)}$$

$$\theta = 30^\circ$$

Sòn	a(m)	b(m)	a ² (m ²)	b ² (m ²)	a ³ (m ³)	b ³ (m ³)
-4	3.723	1.42	13.861	2.016	51.603	2.863
-3	4.181	3.5	17.481	12.250	73.087	42.875
-2	3.955	3.629	15.642	13.170	61.864	47.793

-1	3.938	3.735	15.508	13.950	61.070	52.104
0	3.938	3.735	15.508	13.950	61.070	52.104
1	3.938	3.735	15.508	13.950	61.070	52.104
2	4.341	3.659	18.844	13.388	81.803	48.988
3	4.253	3.477	18.088	12.090	76.928	42.035
4	0.926	1.063	0.857	1.130	0.794	1.201
Σ	33.193	27.953	131.297	95.894	529.290	342.067

$$S' = 354.919 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$M'_x = 75.622 \text{ (m}^3\text{)}$$

$$I'_x = 1685.915 \text{ (m}^4\text{)}$$

$$\eta = 0.213 \text{ (m)}$$

$$I_x = 1669.802 \text{ (m}^4\text{)}$$

$$\varepsilon = 0.019 \text{ (m)}$$

$$r_{\theta} = 0.258 \text{ (m)}$$

$$\theta = 40^\circ$$

Sòn	a(m)	b(m)	a ² (m ²)	b ² (m ²)	a ³ (m ³)	b ³ (m ³)
-4	3.956	1.246	15.650	1.553	61.911	1.934
-3	4.474	3.194	20.017	10.202	89.555	32.584
-2	3.02	3.278	9.120	10.745	27.544	35.223
-1	3.007	3.321	9.042	11.029	27.189	36.627
0	3.007	3.321	9.042	11.029	27.189	36.627
1	3.007	3.321	9.042	11.029	27.189	36.627
2	3.382	3.274	11.438	10.719	38.683	35.094
3	3.504	3.17	12.278	10.049	43.022	31.855
4	0.874	1.333	0.764	1.777	0.668	2.369
Σ	28.231	25.458	96.393	78.131	342.951	248.942

$$S' = 311.617 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$M'_x = 52.947 \text{ (m}^3\text{)}$$

$$I'_x = 1145.044 \text{ (m}^4\text{)}$$

$$\eta = 0.170 \text{ (m)}$$

$$I_x = 1136.048 \text{ (m}^4\text{)}$$

$$\varepsilon = 0.015 \text{ (m)}$$

$$r_{\theta} = 0.175 \text{ (m)}$$

$$\theta = 50^\circ$$

Sòn	a(m)	b(m)	a ² (m ²)	b ² (m ²)	a ³ (m ³)	b ³ (m ³)
-4	4.339	1.173	18.827	1.376	81.690	1.614
-3	4.032	3.035	16.257	9.211	65.548	27.956
-2	2.447	3.09	5.988	9.548	14.652	29.504
-1	2.435	3.095	5.929	9.579	14.438	29.647
0	2.435	3.095	5.929	9.579	14.438	29.647
1	2.435	3.095	5.929	9.579	14.438	29.647
2	2.758	3.066	7.607	9.400	20.979	28.821
3	2.864	3.01	8.202	9.060	23.492	27.271
4	0.962	1.626	0.925	2.644	0.890	4.299
Σ	24.707	24.285	75.594	69.977	250.565	208.406

$$S' = 284.371 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$M'_x = 16.303 \text{ (m}^3\text{)}$$

$$I'_x = 888.024 \text{ (m}^4\text{)}$$

$$\eta = 0.057 \text{ (m)}$$

$$I_x = 887.089 \text{ (m}^4\text{)}$$

$$\varepsilon = 0.005 \text{ (m)}$$

$$r_0 = 0.137 \text{ (m)}$$

$$\theta = 60^\circ$$

Sòn	a(m)	b(m)	a ² (m ²)	b ² (m ²)	a ³ (m ³)	b ³ (m ³)
-4	3.848	1.084	14.807	1.175	56.978	1.274
-3	3.569	2.753	12.738	7.579	45.461	20.865
-2	2.141	2.809	4.584	7.890	9.814	22.164
-1	2.13	2.809	4.537	7.890	9.664	22.164
0	2.13	2.809	4.537	7.890	9.664	22.164
1	2.13	2.809	4.537	7.890	9.664	22.164
2	2.42	2.809	5.856	7.890	14.172	22.164
3	2.516	2.809	6.330	7.890	15.927	22.164
4	1.611	1.893	2.595	3.583	4.181	6.783
Σ	22.495	22.584	60.521	59.680	175.524	161.908

$$S' = 261.659 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$M'_x = 2.441 \text{ (m}^3\text{)}$$

$$I'_x = 652.870 \text{ (m}^4\text{)}$$

$$\eta = 0.009 \text{ (m)}$$

$$\begin{aligned}
I_x &= 652.847 \text{ (m}^4\text{)} \\
\varepsilon &= 0.001 \text{ (m)} \\
r_0 &= 0.101 \text{ (m)}
\end{aligned}$$

$$\theta = 70^\circ$$

Sòn	a(m)	b(m)	a ² (m ²)	b ² (m ²)	a ³ (m ³)	b ³ (m ³)
-4	3.577	1.008	12.795	1.016	45.767	1.024
-3	2.545	3.314	6.477	10.983	16.484	36.396
-2	1.98	2.597	3.920	6.744	7.762	17.515
-1	1.969	2.597	3.877	6.744	7.634	17.515
0	1.969	2.597	3.877	6.744	7.634	17.515
1	1.969	2.597	3.877	6.744	7.634	17.515
2	2.24	2.597	5.018	6.744	11.239	17.515
3	2.329	2.597	5.424	6.744	12.633	17.515
4	3.646	2.283	13.293	5.212	48.467	11.899
Σ	22.224	22.187	58.558	57.677	165.255	154.411

$$\begin{aligned}
S' &= 257.781 \text{ (m}^2\text{)} \\
M'_x &= 2.557 \text{ (m}^3\text{)} \\
I'_x &= 618.495 \text{ (m}^4\text{)} \\
\eta &= 0.010 \text{ (m)} \\
I_x &= 618.469 \text{ (m}^4\text{)} \\
\varepsilon &= 0.001 \text{ (m)} \\
r_0 &= 0.096 \text{ (m)}
\end{aligned}$$

$$\theta = 80^\circ$$

Sòn	a(m)	b(m)	a ² (m ²)	b ² (m ²)	a ³ (m ³)	b ³ (m ³)
-4	3.43	0.971	11.765	0.943	40.354	0.915
-3	3.173	2.438	10.068	5.944	31.946	14.491
-2	1.889	2.487	3.568	6.185	6.741	15.383
-1	1.879	2.487	3.531	6.185	6.634	15.383
0	1.879	2.487	3.531	6.185	6.634	15.383
1	1.879	2.487	3.531	6.185	6.634	15.383
2	2.139	2.487	4.575	6.185	9.787	15.383
3	2.225	2.487	4.951	6.185	11.015	15.383
4	3.506	1.587	12.292	2.519	43.096	3.997
Σ	21.999	19.918	57.811	46.516	162.840	111.699

$$\begin{aligned}
S' &= 243.305 \text{ (m}^2\text{)} \\
M'_x &= 32.780 \text{ (m}^3\text{)} \\
I'_x &= 531.181 \text{ (m}^4\text{)} \\
\eta &= 0.135 \text{ (m)} \\
I_x &= 526.764 \text{ (m}^4\text{)} \\
\varepsilon &= 0.012 \text{ (m)} \\
r_\theta &= 0.081 \text{ (m)}
\end{aligned}$$

$$\theta = 90^\circ$$

Sòn	a(m)	b(m)	a ² (m ²)	b ² (m ²)	a ³ (m ³)	b ³ (m ³)
-4	3.261	1.087	10.634	1.182	34.678	1.284
-3	3.005	2.532	9.030	6.411	27.135	16.233
-2	1.735	2.58	3.010	6.656	5.223	17.174
-1	1.724	2.58	2.972	6.656	5.124	17.174
0	1.724	2.58	2.972	6.656	5.124	17.174
1	1.724	2.58	2.972	6.656	5.124	17.174
2	1.982	2.58	3.928	6.656	7.786	17.174
3	2.067	2.58	4.272	6.656	8.831	17.174
4	3.346	0.912	11.196	0.832	37.461	0.759
Σ	20.568	20.011	50.987	48.363	136.486	121.317

$$\begin{aligned}
S' &= 235.550 \text{ (m}^2\text{)} \\
M'_x &= 7.607 \text{ (m}^3\text{)} \\
I'_x &= 498.810 \text{ (m}^4\text{)} \\
\eta &= 0.032 \text{ (m)} \\
I_x &= 498.564 \text{ (m}^4\text{)} \\
\varepsilon &= 0.003 \text{ (m)} \\
r_\theta &= 0.077 \text{ (m)}
\end{aligned}$$

Bảng tính sườn Trebusep tại trạng thái toàn tải:

$$\begin{aligned}
V &= 10335 \text{ (m}^3\text{)} \\
d &= 6.5 \text{ (m)}
\end{aligned}$$

$$\theta = 0^\circ$$

Sòn	a(m)	b(m)	a ² (m ²)	b ² (m ²)	a ³ (m ³)	b ³ (m ³)
-----	------	------	----------------------------------	----------------------------------	----------------------------------	----------------------------------

-4	5.562	5.562	30.936	30.936	172.065	172.065
-3	10.429	10.429	108.764	108.764	1134.300	1134.300
-2	10.5	10.5	110.250	110.250	1157.625	1157.625
-1	10.5	10.5	110.250	110.250	1157.625	1157.625
0	10.5	10.5	110.250	110.250	1157.625	1157.625
1	10.5	10.5	110.250	110.250	1157.625	1157.625
2	9.976	9.976	99.521	99.521	992.817	992.817
3	9.258	9.258	85.711	85.711	793.508	793.508
4	2.645	2.645	6.996	6.996	18.504	18.504
Σ	79.87	79.87	772.927	772.927	7741.696	7741.696

$$\begin{array}{ll}
S' &= 1952.378 \text{ (m}^2\text{)} \\
M'_x &= 0 \text{ (m}^3\text{)} \\
I'_x &= 63080.482 \text{ (m}^4\text{)} \\
\eta &= 0 \text{ (m)}
\end{array}
\qquad
\begin{array}{ll}
I_x &= 63080.482 \text{ (m}^4\text{)} \\
\varepsilon &= 0 \text{ (m)} \\
r_\theta &= 6.103 \text{ (m)}
\end{array}$$

$$\theta = 10^\circ$$

Sòn	a(m)	b(m)	a ² (m ²)	b ² (m ²)	a ³ (m ³)	b ³ (m ³)
-4	8.825	3.133	77.881	9.816	687.297	30.753
-3	10.662	9.752	113.678	95.102	1212.037	927.430
-2	10.662	10.316	113.678	106.420	1212.037	1097.827
-1	10.662	10.662	113.678	113.678	1212.037	1212.037
0	10.662	10.662	113.678	113.678	1212.037	1212.037
1	10.662	10.662	113.678	113.678	1212.037	1212.037
2	10.561	9.604	111.535	92.237	1177.918	885.842
3	10.093	8.656	101.869	74.926	1028.160	648.562
4	2.922	2.558	8.538	6.543	24.948	16.738
Σ	85.711	76.005	868.213	726.078	8978.510	7243.265

$$\begin{array}{ll}
S' &= 1976.529 \text{ (m}^2\text{)} \\
M'_x &= 868.603 \text{ (m}^3\text{)} \\
I'_x &= 66088.713 \text{ (m}^4\text{)} \\
\eta &= 0.439 \text{ (m)}
\end{array}
\qquad
\begin{array}{ll}
I_x &= 65706.998 \text{ (m}^4\text{)} \\
\varepsilon &= 0.038 \text{ (m)} \\
r_\theta &= 6.358 \text{ (m)}
\end{array}$$

$$\theta = 20^\circ$$

Sòn	a(m)	b(m)	a ² (m ²)	b ² (m ²)	a ³ (m ³)	b ³ (m ³)
-4	10.479	2.509	109.809	6.295	1150.693	15.794
-3	10.707	9.166	114.640	84.016	1227.449	770.087
-2	10.707	10.01	114.640	100.200	1227.449	1003.003
-1	10.707	11.595	114.640	134.444	1227.449	1558.878
0	10.707	11.595	114.640	134.444	1227.449	1558.878
1	10.707	11.595	114.640	134.444	1227.449	1558.878
2	10.707	9.894	114.640	97.891	1227.449	968.536
3	10.602	8.786	112.402	77.194	1191.690	678.225
4	2.986	3.079	8.916	9.480	26.624	29.190
Σ	88.309	78.229	918.967	778.408	9733.700	8141.470

$$\begin{aligned}
 S' &= 2035.464 \text{ (m}^2\text{)} & I_x &= 72462.278 \text{ (m}^4\text{)} \\
 M'_x &= 858.972 \text{ (m}^3\text{)} & \varepsilon &= 0.037 \text{ (m)} \\
 I_x &= 72824.766 \text{ (m}^4\text{)} & r_\theta &= 7.011 \text{ (m)} \\
 \eta &= 0.422 \text{ (m)}
 \end{aligned}$$

$$\theta = 30^\circ$$

Sòn	a(m)	b(m)	a ² (m ²)	b ² (m ²)	a ³ (m ³)	b ³ (m ³)
-4	7.954	2.314	63.266	5.355	503.219	12.391
-3	7.851	8.666	61.638	75.100	483.922	650.813
-2	7.851	9.547	61.638	91.145	483.922	870.163
-1	7.851	11.838	61.638	140.138	483.922	1658.957
0	7.851	11.838	61.638	140.138	483.922	1658.957
1	7.851	11.838	61.638	140.138	483.922	1658.957
2	7.851	9.987	61.638	99.740	483.922	996.105
3	7.862	9.016	61.811	81.288	485.958	732.895
4	3.576	3.898	12.788	15.194	45.729	59.228
Σ	66.498	78.942	507.694	788.237	3938.435	8298.464

$$\begin{aligned}
 S' &= 1777.600 \text{ (m}^2\text{)} & I_x &= 48200.533 \text{ (m}^4\text{)}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
M'_x &= -1714.428 \text{ (m}^3\text{)} & \varepsilon &= -0.084 \text{ (m)} \\
I'_x &= 49854.034 \text{ (m}^4\text{)} & r_\theta &= 4.664 \text{ (m)} \\
\eta &= -0.964 \text{ (m)}
\end{aligned}$$

$$\theta = 40^\circ$$

Sòn	a(m)	b(m)	a ² (m ²)	b ² (m ²)	a ³ (m ³)	b ³ (m ³)
-4	7.018	1.264	49.252	1.598	345.653	2.019
-3	6.933	7.293	48.066	53.188	333.245	387.899
-2	6.933	8.074	48.066	65.189	333.245	526.340
-1	6.933	9.706	48.066	94.206	333.245	914.368
0	6.933	9.706	48.066	94.206	333.245	914.368
1	6.933	9.706	48.066	94.206	333.245	914.368
2	6.933	8.555	48.066	73.188	333.245	626.124
3	6.943	7.805	48.205	60.918	334.689	475.465
4	10.655	3.377	113.529	11.404	1209.652	38.512
Σ	66.214	65.486	499.386	548.105	3889.463	4799.462

$$\begin{aligned}
S' &= 1609.667 \text{ (m}^2\text{)} & I_x &= 35344.257 \text{ (m}^4\text{)} \\
M'_x &= -297.727 \text{ (m}^3\text{)} & \varepsilon &= -0.016 \text{ (m)} \\
I'_x &= 35399.325 \text{ (m}^4\text{)} & r_\theta &= 3.420 \text{ (m)} \\
\eta &= -0.185 \text{ (m)}
\end{aligned}$$

$$\theta = 50^\circ$$

Sòn	a(m)	b(m)	a ² (m ²)	b ² (m ²)	a ³ (m ³)	b ³ (m ³)
-4	6.111	1.031	37.344	1.063	228.211	1.096
-3	6.037	6.934	36.445	48.080	220.021	333.389
-2	6.037	7.499	36.445	56.235	220.021	421.706
-1	6.037	8.005	36.445	64.080	220.021	512.961
0	6.037	8.005	36.445	64.080	220.021	512.961
1	6.037	8.005	36.445	64.080	220.021	512.961
2	6.037	7.788	36.445	60.653	220.021	472.365
3	6.046	7.34	36.554	53.876	221.006	395.447

4	9.266	3.688	85.859	13.601	795.567	50.162
Σ	57.645	58.295	378.429	425.748	2564.909	3213.047

$$\begin{aligned}
S' &= 1417.044 \text{ (m}^2\text{)} & I_x &= 23480.809 \text{ (m}^4\text{)} \\
M'_x &= -289.171 \text{ (m}^3\text{)} & \varepsilon &= -0.018 \text{ (m)} \\
I'_x &= 23539.819 \text{ (m}^4\text{)} & r_\theta &= 2.272 \text{ (m)} \\
\eta &= -0.204 \text{ (m)}
\end{aligned}$$

$$\theta = 60^\circ$$

Sòn	a(m)	b(m)	a ² (m ²)	b ² (m ²)	a ³ (m ³)	b ³ (m ³)
-4	5.614	0.828	31.517	0.686	176.936	0.568
-3	5.548	6.601	30.780	43.573	170.769	287.627
-2	5.548	6.886	30.780	47.417	170.769	326.513
-1	5.548	6.914	30.780	47.803	170.769	330.513
0	5.548	6.914	30.780	47.803	170.769	330.513
1	5.548	6.914	30.780	47.803	170.769	330.513
2	5.548	6.914	30.780	47.803	170.769	330.513
3	5.556	6.811	30.869	46.390	171.509	315.960
4	8.47	3.977	71.741	15.817	607.645	62.902
Σ	52.928	52.759	318.809	345.096	1980.706	2315.621

$$\begin{aligned}
S' &= 1291.730 \text{ (m}^2\text{)} & I_x &= 17483.576 \text{ (m}^4\text{)} \\
M'_x &= -160.641 \text{ (m}^3\text{)} & \varepsilon &= -0.011 \text{ (m)} \\
I'_x &= 17503.553 \text{ (m}^4\text{)} & r_\theta &= 1.692 \text{ (m)} \\
\eta &= -0.124 \text{ (m)}
\end{aligned}$$

$$\theta = 70^\circ$$

Sòn	a(m)	b(m)	a ² (m ²)	b ² (m ²)	a ³ (m ³)	b ³ (m ³)
-4	5.303	0.739	28.122	0.546	149.130	0.404
-3	5.241	6.243	27.468	38.975	143.960	243.321
-2	5.241	6.264	27.468	39.238	143.960	245.785
-1	5.241	6.264	27.468	39.238	143.960	245.785
0	5.241	6.264	27.468	39.238	143.960	245.785

1	5.241	6.264	27.468	39.238	143.960	245.785
2	5.241	6.264	27.468	39.238	143.960	245.785
3	5.249	6.264	27.552	39.238	144.620	245.785
4	7.973	4.473	63.569	20.008	506.833	89.495
Σ	49.971	49.039	284.051	294.955	1664.345	1807.929

$$\begin{aligned}
S' &= 1210.122 \text{ (m}^2\text{)} & I_x &= 14142.633 \text{ (m}^4\text{)} \\
M'_x &= -66.636 \text{ (m}^3\text{)} & \varepsilon &= -0.005 \text{ (m)} \\
I'_x &= 14146.302 \text{ (m}^4\text{)} & r_\theta &= 1.368 \text{ (m)} \\
\eta &= -0.055 \text{ (m)}
\end{aligned}$$

$$\theta = 80^\circ$$

Sòn	a(m)	b(m)	a ² (m ²)	b ² (m ²)	a ³ (m ³)	b ³ (m ³)
-4	5.119	0.77	26.204	0.593	134.139	0.457
-3	5.06	5.926	25.604	35.117	129.554	208.106
-2	5.06	5.926	25.604	35.117	129.554	208.106
-1	5.06	5.926	25.604	35.117	129.554	208.106
0	5.06	5.926	25.604	35.117	129.554	208.106
1	5.06	5.926	25.604	35.117	129.554	208.106
2	5.06	5.926	25.604	35.117	129.554	208.106
3	5.066	5.926	25.664	35.117	130.016	208.106
4	7.686	5.077	59.075	25.776	454.047	130.864
Σ	48.231	47.329	264.565	272.191	1495.527	1588.064

$$\begin{aligned}
S' &= 1167.956 \text{ (m}^2\text{)} & I_x &= 12560.920 \text{ (m}^4\text{)} \\
M'_x &= -46.606 \text{ (m}^3\text{)} & \varepsilon &= -0.003 \text{ (m)} \\
I'_x &= 12562.780 \text{ (m}^4\text{)} & r_\theta &= 1.215 \text{ (m)} \\
\eta &= -0.040 \text{ (m)}
\end{aligned}$$

$$\theta = 90^\circ$$

Sòn	a(m)	b(m)	a ² (m ²)	b ² (m ²)	a ³ (m ³)	b ³ (m ³)
-----	------	------	----------------------------------	----------------------------------	----------------------------------	----------------------------------

-4	5.081	0.921	25.817	0.848	131.174	0.781
-3	5.022	5.797	25.220	33.605	126.657	194.809
-2	5.022	5.797	25.220	33.605	126.657	194.809
-1	5.022	5.797	25.220	33.605	126.657	194.809
0	5.022	5.797	25.220	33.605	126.657	194.809
1	5.022	5.797	25.220	33.605	126.657	194.809
2	5.022	5.797	25.220	33.605	126.657	194.809
3	5.029	5.797	25.291	33.605	127.188	194.809
4	7.612	5.597	-	-	-	-
Σ	47.854	47.097	202.430	236.085	1018.305	1364.447

$$\begin{aligned}
S' &= 1160.512 \text{ (m}^2\text{)} & I_x &= 9671.061 \text{ (m}^4\text{)} \\
M'_x &= -205.666 \text{ (m}^3\text{)} & \varepsilon &= -0.015 \text{ (m)} \\
I'_x &= 9707.509 \text{ (m}^4\text{)} & r_{\theta} &= 0.936 \text{ (m)} \\
\eta &= -0.177 \text{ (m)}
\end{aligned}$$

Bảng tính sườn Trebusep tại các góc nghiêng ở trạng thái v4

Các thông số :

$$\begin{aligned}
V_4 &= 18358 \text{ (m}^3\text{)} \\
d_4 &= 10.324 \text{ (m)}
\end{aligned}$$

$$\theta = 0^\circ$$

Sườn	a(m)	b(m)	a ² (m ²)	b ² (m ²)	a ³ (m ³)	b ³ (m ³)
-4	3.474	3.474	12.069	12.069	41.927	41.927
-3	3.871	3.871	14.985	14.985	58.006	58.006
-2	3.992	3.992	15.936	15.936	63.617	63.617
-1	4.012	4.012	16.096	16.096	64.578	64.578
0	4.012	4.012	16.096	16.096	64.578	64.578
1	4.012	4.012	16.096	16.096	64.578	64.578
2	3.963	3.963	15.705	15.705	62.240	62.240
3	3.88	3.88	15.054	15.054	58.411	58.411
4	1.509	1.509	2.277	2.277	3.436	3.436
Σ	32.725	32.725	124.315	124.315	481.370	481.370

$$\begin{aligned}
S' &= 799.944 \text{ (m}^2\text{)} \\
M'_x &= 0 \text{ (m}^3\text{)}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
I'x &= 3922.271 \text{ (m}^4\text{)} \\
\eta &= 0 \text{ (m)} \\
Ix &= 3922.271 \text{ (m}^4\text{)} \\
\varepsilon &= 0 \text{ (m)} \\
r_{\theta} &= 0.214 \text{ (m)}
\end{aligned}$$

$$\theta = 10^\circ$$

Sòn	a(m)	b(m)	a ² (m ²)	b ² (m ²)	a ³ (m ³)	b ³ (m ³)
-4	3.528	3.433	12.447	11.785	43.912	40.460
-3	3.931	3.931	15.453	15.453	60.745	60.745
-2	1.329	3.962	1.766	15.697	2.347	62.193
-1	1.279	3.989	1.636	15.912	2.092	63.473
0	1.279	3.989	1.636	15.912	2.092	63.473
1	1.279	3.989	1.636	15.912	2.092	63.473
2	2.479	3.918	6.145	15.351	15.235	60.144
3	2.859	3.804	8.174	14.470	23.369	55.045
4	1.626	1.449	2.644	2.100	4.299	3.042
Σ	19.589	32.464	51.537	122.593	156.184	472.050

$$\begin{aligned}
S' &= 636.203 \text{ (m}^2\text{)} \\
M'_x &= -434.233 \text{ (m}^3\text{)} \\
I'x &= 2559.470 \text{ (m}^4\text{)} \\
\eta &= -0.683 \text{ (m)} \\
Ix &= 2263.090 \text{ (m}^4\text{)} \\
\varepsilon &= -0.060 \text{ (m)} \\
r_{\theta} &= 0.123 \text{ (m)}
\end{aligned}$$

$$\theta = 20^\circ$$

Sòn	a(m)	b(m)	a ² (m ²)	b ² (m ²)	a ³ (m ³)	b ³ (m ³)
-4	4.424	2.643	19.572	6.985	86.586	18.463
-3	4.272	3.324	18.250	11.049	77.964	36.727
-2	0.906	3.354	0.821	11.249	0.744	37.730
-1	0.876	3.386	0.767	11.465	0.672	38.820
0	0.876	3.386	0.767	11.465	0.672	38.820
1	0.876	3.386	0.767	11.465	0.672	38.820
2	1.606	3.294	2.579	10.850	4.142	35.741
3	1.841	3.16	3.389	9.986	6.240	31.554
4	2.623	0.768	6.880	0.590	18.047	0.453
Σ	18.3	26.701	53.793	85.105	195.738	277.130

$$\begin{aligned}
S' &= 550.012 \text{ (m}^2\text{)} \\
M'_x &= -191.346 \text{ (m}^3\text{)} \\
I_x &= 1926.500 \text{ (m}^4\text{)} \\
\eta &= -0.348 \text{ (m)} \\
I_x &= 1859.931 \text{ (m}^4\text{)} \\
\varepsilon &= -0.030 \text{ (m)} \\
r_\theta &= 0.101 \text{ (m)}
\end{aligned}$$

$$\theta = 30^\circ$$

Sòn	a(m)	b(m)	a ² (m ²)	b ² (m ²)	a ³ (m ³)	b ³ (m ³)
-4	3.729	2.266	13.905	5.135	51.853	11.635
-3	3.266	3.136	10.667	9.834	34.838	30.841
-2	0.798	3.17	0.637	10.049	0.508	31.855
-1	0.777	3.209	0.604	10.298	0.469	33.045
0	0.777	3.209	0.604	10.298	0.469	33.045
1	0.777	3.209	0.604	10.298	0.469	33.045
2	1.295	3.09	1.677	9.548	2.172	29.504
3	1.463	2.934	2.140	8.608	3.131	25.257
4	3.528	0.428	12.447	0.183	43.912	0.078
Σ	16.41	24.651	43.284	74.251	137.822	228.306

$$\begin{aligned}
S' &= 501.857 \text{ (m}^2\text{)} \\
M'_x &= -189.240 \text{ (m}^3\text{)} \\
I_x &= 1491.632 \text{ (m}^4\text{)} \\
\eta &= -0.377 \text{ (m)} \\
I_x &= 1420.274 \text{ (m}^4\text{)} \\
\varepsilon &= -0.033 \text{ (m)} \\
r_\theta &= 0.077 \text{ (m)}
\end{aligned}$$

$$\theta = 40^\circ$$

Sòn	a(m)	b(m)	a ² (m ²)	b ² (m ²)	a ³ (m ³)	b ³ (m ³)
-4	3.223	1.918	10.388	3.679	33.480	7.056
-3	2.837	3.006	8.049	9.036	22.834	27.162
-2	0.863	3.052	0.745	9.315	0.643	28.428
-1	0.847	3.094	0.717	9.573	0.608	29.618
0	0.847	3.094	0.717	9.573	0.608	29.618

1	0.847	3.094	0.717	9.573	0.608	29.618
2	1.253	2.95	1.570	8.703	1.967	25.672
3	1.387	2.743	1.924	7.524	2.668	20.638
4	3.338	0.046	11.142	0.002	37.193	0.0001
Σ	15.442	22.997	35.969	66.977	100.607	197.813

$$S' = 469.810 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$M'_x = -189.489 \text{ (m}^3\text{)}$$

$$I'_x = 1215.785 \text{ (m}^4\text{)}$$

$$\eta = -0.403 \text{ (m)}$$

$$I_x = 1139.358 \text{ (m}^4\text{)}$$

$$\varepsilon = -0.035 \text{ (m)}$$

$$r_0 = 0.062 \text{ (m)}$$

$$\theta = 50^\circ$$

Sòn	a(m)	b(m)	a ² (m ²)	b ² (m ²)	a ³ (m ³)	b ³ (m ³)
-4	3.027	1.576	9.163	2.484	27.736	3.914
-3	2.695	2.95	7.263	8.703	19.574	25.672
-2	1.019	3.013	1.038	9.078	1.058	27.353
-1	1.006	3.06	1.012	9.364	1.018	28.653
0	1.006	3.06	1.012	9.364	1.018	28.653
1	1.006	3.06	1.012	9.364	1.018	28.653
2	1.347	2.877	1.814	8.277	2.444	23.813
3	1.46	2.599	2.132	6.755	3.112	17.556
4	3.141	-0.406	9.866	0.165	30.989	-0.067
Σ	15.707	21.789	34.312	63.552	87.967	184.199

$$S' = 458.284 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$M'_x = -178.688 \text{ (m}^3\text{)}$$

$$I'_x = 1108.824 \text{ (m}^4\text{)}$$

$$\eta = -0.390 \text{ (m)}$$

$$I_x = 1039.153 \text{ (m}^4\text{)}$$

$$\varepsilon = -0.034 \text{ (m)}$$

$$r_0 = 0.057 \text{ (m)}$$

$$\theta = 60^\circ$$

Sòn	a(m)	b(m)	a ² (m ²)	b ² (m ²)	a ³ (m ³)	b ³ (m ³)
-4	2.995	1.229	8.970	1.510	26.865	1.856
-3	2.697	3.01	7.274	9.060	19.617	27.271
-2	1.211	3.124	1.467	9.759	1.776	30.488
-1	1.199	3.208	1.438	10.291	1.724	33.014
0	1.199	3.208	1.438	10.291	1.724	33.014
1	1.199	3.208	1.438	10.291	1.724	33.014
2	1.501	2.957	2.253	8.744	3.382	25.856
3	1.601	2.577	2.563	6.641	4.104	17.114
4	3.096	-0.932	9.585	0.869	29.676	-0.810
Σ	16.698	21.589	36.425	67.457	90.591	200.818

$$S' = 467.952 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$M'_x = -189.643 \text{ (m}^3\text{)}$$

$$I'_x = 1187.223 \text{ (m}^4\text{)}$$

$$\eta = -0.405 \text{ (m)}$$

$$I_x = 1110.368 \text{ (m}^4\text{)}$$

$$\varepsilon = -0.035 \text{ (m)}$$

$$r_\theta = 0.060 \text{ (m)}$$

$$\theta = 70^\circ$$

Sòn	a(m)	b(m)	a ² (m ²)	b ² (m ²)	a ³ (m ³)	b ³ (m ³)
-4	3.098	0.826	9.598	0.682	29.733	0.564
-3	2.539	2.825	6.447	7.981	16.368	22.545
-2	1.456	2.637	2.120	6.954	3.087	18.337
-1	1.445	2.717	2.088	7.382	3.017	20.057
0	1.445	2.717	2.088	7.382	3.017	20.057
1	1.445	2.717	2.088	7.382	3.017	20.057
2	1.723	2.663	2.969	7.092	5.115	18.885
3	1.814	2.524	3.291	6.371	5.969	16.079
4	3.182	-1.649	10.125	2.719	32.218	-4.484
Σ	18.147	17.977	40.813	53.944	101.542	132.098

$$S' = 441.516 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$M'_x = -80.249 \text{ (m}^3\text{)}$$

$$I'_x = 951.864 \text{ (m}^4\text{)}$$

$$\eta = -0.182 \text{ (m)}$$

$$I_x = 937.278 \text{ (m}^4\text{)}$$

$$\varepsilon = -0.016 \text{ (m)}$$

$$r_{\theta} = 0.051 \text{ (m)}$$

$$\theta = 80^{\circ}$$

Sònn	a(m)	b(m)	a ² (m ²)	b ² (m ²)	a ³ (m ³)	b ³ (m ³)
-4	3.101	0.661	9.616	0.437	29.820	0.289
-3	2.843	2.36	8.083	5.570	22.979	13.144
-2	1.544	2.447	2.384	5.988	3.681	14.652
-1	1.534	2.509	2.353	6.295	3.610	15.794
0	1.534	2.509	2.353	6.295	3.610	15.794
1	1.534	2.509	2.353	6.295	3.610	15.794
2	1.797	2.462	3.229	6.061	5.803	14.923
3	1.884	2.344	3.549	5.494	6.687	12.879
4	3.17	-2.426	10.049	5.885	31.855	-14.278
Σ	18.941	15.375	43.970	48.321	111.654	88.992

$$S' = 419.418 \text{ (m}^2\text{)}$$

$$M'_x = -26.590 \text{ (m}^3\text{)}$$

$$I'_x = 817.447 \text{ (m}^4\text{)}$$

$$\eta = -0.063 \text{ (m)}$$

$$I_x = 815.761 \text{ (m}^4\text{)}$$

$$\varepsilon = -0.006 \text{ (m)}$$

$$r_{\theta} = 0.044 \text{ (m)}$$

$$\theta = 90^{\circ}$$

Sònn	a(m)	b(m)	a ² (m ²)	b ² (m ²)	a ³ (m ³)	b ³ (m ³)
-4	3.087	0.632	9.530	0.399	29.418	0.252
-3	2.838	2.371	8.054	5.622	22.858	13.329
-2	1.568	2.449	2.459	5.998	3.855	14.688
-1	1.558	2.493	2.427	6.215	3.782	15.494
0	1.558	2.493	2.427	6.215	3.782	15.494
1	1.558	2.493	2.427	6.215	3.782	15.494
2	1.816	2.452	3.298	6.012	5.989	14.742
3	1.9	2.352	3.610	5.532	6.859	13.011
4	-	-	-	-	-	-
Σ	15.883	17.735	34.232	42.208	80.324	102.505

$$\begin{aligned}
S' &= 410.887 \text{ (m}^2\text{)} \\
M'_x &= -48.740 \text{ (m}^3\text{)} \\
I'_x &= 744.860 \text{ (m}^4\text{)} \\
\eta &= -0.119 \text{ (m)} \\
I_x &= 739.078 \text{ (m}^4\text{)} \\
\varepsilon &= -0.010 \text{ (m)} \\
r_\theta &= 0.040 \text{ (m)}
\end{aligned}$$

6.2.3. Tính toán tay đòn ổn định tĩnh - động:

Công thức :
$$l = y_\theta \cdot \cos\theta + (z_\theta - z_B) \cdot \sin\theta - a \cdot \sin\theta = l_\phi - a \cdot \sin\theta$$

$$d = \int_0^\theta l$$

$$d\theta = \delta\theta/2 \cdot \Sigma l$$

$$\delta\theta = 0.1744 \text{ (rad)}$$

Trạng thái tải trọng toàn tải:

$$\begin{aligned}
D &= 10594 \text{ (T)} & z_G &= 7.737 \text{ (m)} \\
d &= 6.5 \text{ (m)} & z_B &= 3.570 \text{ (m)} \\
\delta h_0 &= 0.028 \text{ (m)} & a &= 4.167 \text{ (m)}
\end{aligned}$$

θ	l_ϕ	$\sin\theta$	$a \cdot \sin\theta$	$l = l_\phi - a \cdot \sin\theta$	Σl	$d = \delta\theta/2 \cdot \Sigma l$
0	0	0	0	0	-	0
10	1.079	0.174	0.724	0.356	0.356	0.031
20	2.205	0.342	1.425	0.780	1.491	0.130
30	3.115	0.5	2.083	1.032	3.302	0.288
40	3.618	0.643	2.678	0.940	5.274	0.460
50	3.802	0.766	3.192	0.610	6.825	0.595
60	3.720	0.866	3.609	0.112	7.547	0.658
70	3.446	0.940	3.915	-0.469	7.189	0.627
80	3.026	0.985	4.103	-1.078	5.642	0.492
90	2.476	1	4.167	-1.691	2.873	0.251

Trạng thái tải trọng 2 N°2 :

$$\begin{aligned}
 D &= 1106.493 \text{ (m}^3\text{)} & z_G &= 2.311 \text{ (m)} \\
 d &= 3.551 \text{ (m)} & z_B &= 2.034 \text{ (m)} \\
 \delta h_0 &= 0.043 \text{ (m)} & a &= 0.277 \text{ (m)}
 \end{aligned}$$

θ	l_ϕ	$\sin\theta$	$a \cdot \sin\theta$	$l = l_\phi - a \cdot \sin\theta$	Σl	$d = \delta\theta/2 \cdot \Sigma l$
0	0	0	0	0	-	0
10	0.276	0.174	0.048	0.228	0.228	0.020
20	0.503	0.342	0.095	0.408	0.863	0.075
30	0.672	0.5	0.139	0.533	1.804	0.157
40	0.797	0.643	0.178	0.618	2.956	0.258
50	0.872	0.766	0.213	0.659	4.234	0.369
60	0.890	0.866	0.240	0.650	5.543	0.483
70	0.861	0.940	0.261	0.601	6.794	0.592
80	0.793	0.985	0.273	0.520	7.915	0.690
90	0.690	1	0.277	0.413	8.847	0.771

Trạng thái tải trọng 3 N°3 :

$$\begin{aligned}
 D &= 291.746 \text{ (m}^3\text{)} & z_G &= 2.694 \text{ (m)} \\
 d &= 1.296 \text{ (m)} & z_B &= 0.845 \text{ (m)} \\
 \delta h_0 &= 0.162 \text{ (m)} & a &= 1.849 \text{ (m)}
 \end{aligned}$$

θ	l_ϕ	$\sin\theta$	$a \cdot \sin\theta$	$l = l_\phi - a \cdot \sin\theta$	Σl	$d = \delta\theta/2 \cdot \Sigma l$
0	0	0	0	0	-	0
10	0.852	0.174	0.321	0.531	0.531	0.046
20	1.583	0.342	0.632	0.951	2.012	0.175
30	2.135	0.5	0.924	1.211	4.174	0.364
40	2.535	0.643	1.188	1.347	6.732	0.587
50	2.775	0.766	1.416	1.359	9.438	0.823
60	2.864	0.866	1.601	1.263	12.059	1.052
70	2.817	0.940	1.737	1.080	14.401	1.256

80	2.642	0.985	1.821	0.822	16.303	1.422
90	2.348	1	1.849	0.500	17.624	1.537

Trạng thái tải trọng 4 N^o4 :

$$\begin{aligned}
 D &= 256.493 \text{ (m}^3\text{)} & z_G &= 2.665 \text{ (m)} \\
 d &= 1.188 \text{ (m)} & z_B &= 0.794 \text{ (m)} \\
 \delta h_0 &= 0.185 \text{ (m)} & a &= 1.871 \text{ (m)}
 \end{aligned}$$

θ	l_ϕ	$\sin\theta$	$a \cdot \sin\theta$	$l = l_\phi - a \cdot \sin\theta$	Σl	$d = \delta\theta/2 \cdot \Sigma l$
0	0	0	0	0	-	0
10	0.913	0.174	0.325	0.588	0.588	0.051
20	1.681	0.342	0.640	1.041	2.216	0.193
30	2.236	0.5	0.936	1.300	4.558	0.397
40	2.639	0.643	1.203	1.436	7.295	0.636
50	2.890	0.766	1.434	1.456	10.187	0.888
60	2.987	0.866	1.621	1.366	13.010	1.134
70	2.944	0.940	1.759	1.186	15.562	1.357
80	2.766	0.985	1.843	0.923	17.671	1.541
90	2.460	1	1.871	0.589	19.183	1.673

CHƯƠNG 7: KẾT CẤU

7.1. Đặc điểm của tàu thiết kế và quy phạm:

Tàu thiết kế là tàu chở Container, vùng hoạt động hạn chế II.

Các thông số chủ yếu:

- Chiều dài hai đường vuông góc: $L_{pp} = 110 \text{ (m)}$
- Chiều rộng thiết kế: $B = 21 \text{ (m)}$
- Chiều cao mạn: $D = 10,4 \text{ (m)}$
- Chiều chìm thiết kế: $d = 6,5 \text{ (m)}$
- Hệ số béo thể tích: $d = 0,686$
- Hệ số béo đường nước: $a = 0,826$

- Hệ số béo sườn giữa: $b = 0,97$

Với các thông số đã cho ở trên, ta sử dụng các tài liệu sau: “Quy phạm phân cấp và đóng tàu biển vỏ thép” (TCVN 6259-2A: 2003)

7.2. Vật liệu đóng tàu:

Thép dùng để đóng tàu là CT_{3C}, có giới hạn chảy: $s_{ch} = 240(KG/cm^2)$, hoặc thép có độ bền và tính năng tương đương.

7.3. Hệ thống kết cấu:

- Khoang hàng: Đáy và boong kết cấu hệ thống dọc, mạn kết cấu hệ thống ngang
- Khoang máy: Boong, mạn và đáy kết cấu hệ thống ngang. Boong sàn kết cấu hệ thống ngang
- Khu vực khác: Đáy đơn, các dàn kết cấu hệ thống ngang
- Dàn vách: Tùy từng khu vực và loại vách mà có hệ thống kết cấu khác nhau

7.4. Phân khoang:

7.4.1. Khoảng sườn:

- Khoảng sườn ngang vùng giữa tàu: $a = 2L + 450 = 670$ (mm)
- Khoảng cách cơ cấu dọc: $a = 2L + 550 = 770$ (mm)
- Khoảng cách vùng đuôi mũi: $a = \min(610; \text{khoảng sườn vùng giữa tàu})$

Vậy ta chọn như sau:

- Khoảng sườn khoang hàng: 700 (mm)
- Khoảng sườn khoang máy: 700 (mm)
- Khoảng sườn khoang đuôi, mũi: 600 (mm)
- Khoảng cách xà dọc 635 (mm) (do phụ thuộc sơ đồ bố trí Container)

7.4.2. Phân khoang:

STT	Khoang	Vị trí sườn	Khoảng sườn (mm)	Chiều dài khoang (m)
1	- Khoang đuôi	0 - 12	600	7,2
2	- Khoang máy	12 -36	700	16,8

3	- Vách hộp	36 -39	700	2,1
4	- Khoang hàng I	39 -76	700	25,9
5	- Vách hộp	76 -79	700	2,1
6	- Khoang hàng II	79 - 116	700	25,9
7	- Vách hộp	116 - 119	700	2,1
8	- Khoang hàng III	119 - 147	700	19,6
9	- Vách hộp	147 - 150	700	2,1
10	- Khoang mũi	150 - 160 ⁺²⁰⁰	600	6,2

- Chiều cao đáy đôi: $h_{dd} \geq B/16 = 1,313$. Chọn $h_{dd} = 1,4$ (m)

- Chiều rộng mạn kép: $B_{mk} = 1,6$ (m)

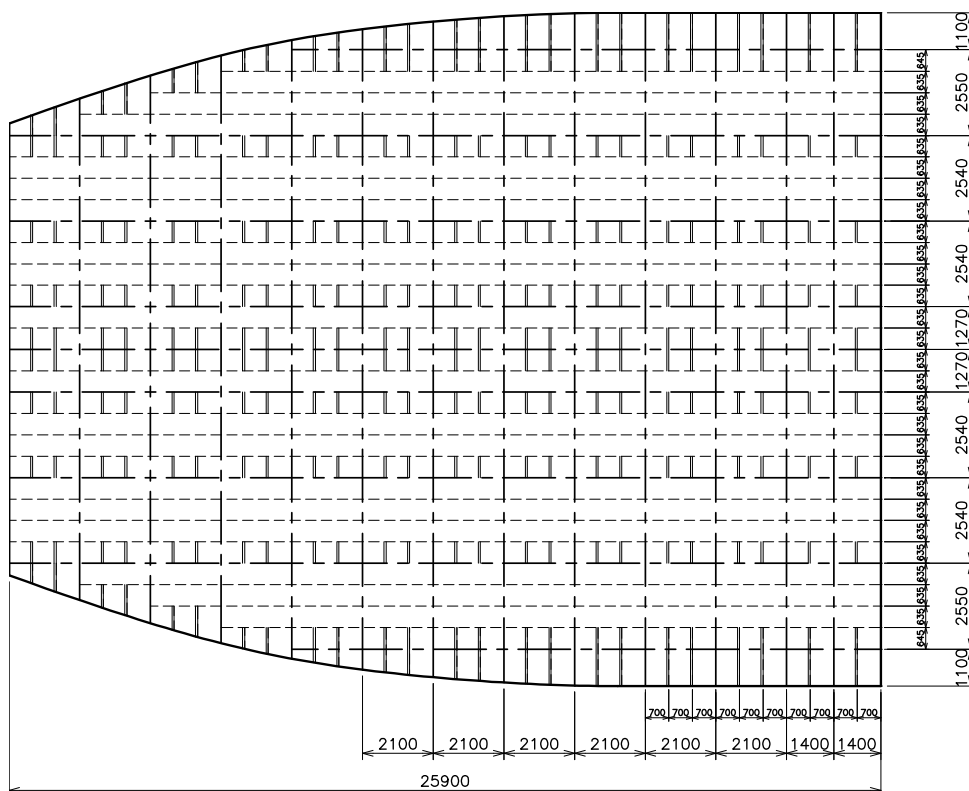
7.5. kết cấu khoang hàng

7.5.1. Kết cấu dàn đáy:

7.5.1.1. Sơ đồ kết cấu:

Dàn đáy kết cấu hệ thống dọc:

- Khoảng cách các dầm dọc 635 (mm)
- Khoảng cách các sòng dọc 2540 (mm)
- Khoảng cách các đà ngang 2100 (mm)
- Chiều cao đáy đôi 1400 (mm)



Hình 7.1

7.5.1.2. Tôn đáy dưới:

Chiều dày tôn bao đáy không được nhỏ hơn trị số xác định theo công thức sau:

$$t = \max (t_1; t_2) = 11,6 \text{ (mm)}$$

$$t_1 = \sqrt{L} = 10,5 \text{ (mm)}$$

$$t_2 = C_1 C_2 S \sqrt{d + 0,035L' + h_1} + 2,5 = 11,6 \text{ (mm)}$$

Trong đó:

- S - Khoảng cách giữa các dầm dọc đáy, $S = 0,635 \text{ (m)}$
- d - Chiều chìm thiết kế, $d = 6,5 \text{ (m)}$
- L' - Chiều dài tàu, $L' = L = 112,6 \text{ (m)}$
- h_1 - Cột áp tính toán, $h_1 = 0$ (ngoài vùng từ mũi đến $0,3L$)
- C_1 - Hệ số phụ thuộc chiều dài tàu, $C_1 = 1$
- C_2 - Hệ số tính theo công thức sau: (không nhỏ hơn 3,78):

$$C_2 = \frac{13}{\sqrt{24 - 15.5f_B x}} = 4,5$$

- f_B - Tỷ số mômen chống uốn tiết diện ngang thân tàu tính theo quy phạm và mômen chống uốn tiết diện ngang thân tàu thực tế, lấy $f_B = 1$

- x - Tính theo công thức: $x = \frac{X}{0,3L} = 1$

- X - Khoảng cách từ mũi tàu đến phần đang xét, lấy $X = 0,3L$ ($X > 0,3L$)

Chọn chiều dày tôn đáy ngoài: $t = 12$ (mm)

*) Chiều rộng dải tôn giữa đáy:

$$b = 2L + 1000 = 1220 \text{ (mm)}$$

Chọn $b = 1250$ (mm)

Chiều dày dải tôn giữa đáy:

$$t = t_d + 2 = 14 \text{ (mm)}$$

7.5.1.3. Tôn đáy trên:

Chiều dày tôn đáy trên không nhỏ hơn trị số tính theo công thức sau:

$$t = \max(t_1; t_2) = 9,3 \text{ (mm)}$$

$$t_1 = \frac{C}{1000} \frac{B^2 \cdot d}{d_0} + 2,5 = 9,3 \text{ (mm)}$$

$$t_2 = C' S \sqrt{h} + 2,5 = 8,5 \text{ (mm)}$$

Trong đó:

- d_0 - Chiều cao tiết diện sống chính, $d_0 = 1,4$ (m)
- S - Khoảng cách giữa các dầm dọc đáy, $S = 0,635$ (m)
- h - Tính theo công thức: $h = 1,13(d - d_0) = 5,763$ (m) (theo 30.3.4)
- C - Hệ số phụ thuộc tỉ số B/l_H . Với $B/l_H = 0,81$ ta có $C = b_0 = 3,3$
- B - Chiều rộng tàu, $B = 21$ (m)
- l_H - Chiều dài khoang hàng, $l_H = 25,9$ (m)
- b_0 - Hệ số tra theo bảng phụ thuộc B/l_H ; $b_0 = 3,3$ (bảng 2A.4.4)
- C' - Hệ số phụ thuộc tỉ số l/S . Với $l/S = 3,31$, C' tính theo công thức:

$$C' = 0,43l/S + 2,5 = 3,92$$

Chọn chiều dày tôn đáy trên: $t = 10$ (mm)

7.5.1.4. Tôn hông:

Chiều dày tôn hông tính theo công thức sau, và không nhỏ hơn chiều dày tôn đáy kê với nó:

$$t = \left\{ 5,22(d + 0,035L') \left(R + \frac{a+b}{2} \right)^{\frac{3}{2}} l \right\}^{\frac{2}{5}} + 2,5 = 11 \text{ (mm)}$$

Trong đó:

- R - Bán kính cong hông, R = 3,1 (m)
- L' - Chiều dài tàu, L' = L = 110 (m)
- l - Khoảng cách các mã hông, l = 0,635 (m)
- a, b - Khoảng cách từ cạnh dưới và cạnh trên của cung hông đến các dầm dọc tương ứng gần nhất với các cạnh đó; a = 0 (m); b = 0,5 (m)
- d - Chiều chìm tàu, d = 6,5 (m)

Chọn chiều dày tôn hông: t = 12 (mm)

7.5.1.5. Sống hông:

Chiều dày của sống hông không nhỏ hơn trị số tính theo công thức sau, và không nhỏ hơn chiều dày tôn đáy trên tại vùng đó:

$$t = \frac{C}{1000} \frac{B^2 \cdot d}{d_0} + 2,5 + 1,5 = 10,8 \text{ (mm)}$$

Chọn chiều dày sống hông: t = 12 (mm)

7.5.1.6. Dầm dọc đáy ngoài:

Dầm dọc đáy ngoài có môđun chống uốn không nhỏ hơn trị số tính theo công thức: (điều 30.3.2 QP_2A):

$$W = \frac{100C}{24 - 15,5f_B} (d + 0,026L') S l^2 = 192,7 \text{ (cm}^3\text{)}$$

Trong đó:

- S - Khoảng cách các dầm dọc đáy, S = 0,635 (m)
- l - Khoảng cách giữa các đà ngang, l = 2,1 (m)
- L' - Chiều dài tàu, L' = L = 110 (m)
- d - Chiều chìm tàu, d = 6,5 (m)

- f_B - Tỷ số mômen chống uốn tiết diện ngang thân tàu tính theo quy phạm và mômen chống uốn tiết diện ngang thân tàu thực tế, lấy $f_B = 1$
- C - Hệ số, $C = 0,625$ với trường hợp có thanh chống ở giữa các đà ngang

Chọn thép:

Mép kèm $t_{mk} = 12 \text{ (mm)}$

$b_{mk} = \min(l/5; S) = \min(420; 635) = 420 \text{ (mm)}$

Bảng chọn thép:

TT	Quy cách (mm)	F_i (cm ²)	z_i (cm)	$F_i z_i$ (cm ³)	$F_i z_i^2$ (cm ⁴)	J_0 (cm ⁴)
Mép kèm	420 x 12	50,4	0	0	0	6,048
L	L 160x100x10	25,3	11,37	287,661	3270,71	667
Σ		75,7		287,661	3943,754	

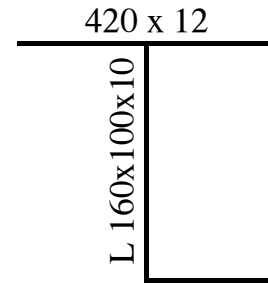
$$+ e = \frac{\sum F_i z_i}{\sum F_i} = 3,800 \text{ (cm)}$$

$$+ z_{\max} = 12,80 \text{ (cm)}$$

$$+ J = \Sigma(J_0 + F_i \cdot z_i^2) - e^2 \cdot \Sigma F_i = 2850,6 \text{ (cm}^4\text{)}$$

$$+ W_{\min} = \frac{J}{z_{\max}} = 222,71 \text{ (cm}^3\text{)}$$

$$+ \Delta W = \frac{W_{\min} - W}{W} = 15,55 \%$$



=> Vậy ta chọn dầm dọc đáy dưới có quy cách: L 160x100x10 là thỏa mãn.

7.5.1.7. Dầm dọc đáy trên:

Môđun chống uốn của dầm dọc đáy trên được xác định như sau:

$$W = \max(W_1, W_2) = W_1 = 144,55 \text{ (cm}^3\text{)}$$

$$W_1 = 0,75 W_d = 144,55 \text{ (cm}^3\text{)}$$

$$W_2 = \frac{100 C' S h l^2}{24 - 12 f_B} = 100,31 \text{ (cm}^3\text{)}$$

Trong đó:

- C' - Hệ số, $C' = 0,54$ (ở khoảng giữa các đà ngang đáy có thanh chống)
- S - Khoảng cách các xà dọc đáy, $S = 0,635 \text{ (m)}$
- l - Khoảng cách giữa các đà ngang, $l = 2,1 \text{ (m)}$
- $f_B = 1$ (như trên)

- h - Khoảng cách thẳng đứng từ mặt tôn đáy trên đến boong ở đường tâm tàu, h
= 7,96 (m)

Chọn thép:

Mép kèm $t_{mk} = 10$ (mm)

$$b_{mk} = \min(l/5; S) = \min(420; 635) = 420 \text{ (mm)}$$

Bảng chọn thép:

TT	Quy cách (mm)	F_i (cm ²)	z_i (cm)	$F_i z_i$ (cm ³)	$F_i z_i^2$ (cm ⁴)	J_0 (cm ⁴)
Mép kèm	420 x 10	42	0	0	0	3,500
L	L 140x90x8	18	10,21	183,78	1876,39	364
Σ		60		183,78	2243,894	

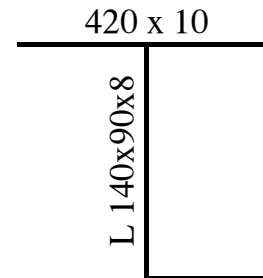
$$+ e = \frac{\sum F_i z_i}{\sum F_i} = 3,063 \text{ (cm)}$$

$$+ z_{\max} = 11,44 \text{ (cm)}$$

$$+ J = \Sigma(J_0 + F_i \cdot z_i^2) - e^2 \cdot \Sigma F_i = 1681 \text{ (cm}^4\text{)}$$

$$+ W_{\min} = \frac{J}{z_{\max}} = 146,98 \text{ (cm}^3\text{)}$$

$$+ \Delta W = \frac{W_{\min} - W}{W} = 1,68 \%$$



=> Vậy ta chọn dầm dọc đáy trên có quy cách: L 140x90x8 là thoả mãn.

7.5.1.8. Sống chính:

Chiều dày của sống chính không nhỏ hơn trị số sau:

$$t = \max(t_1; t_2) = 11,3 \text{ (mm)}$$

$$t_1 = C_1 \frac{SBd}{d_0} \left(2,6 \frac{x}{l_H} - 0,17 \right) + 2,5 = 5,1 \text{ (mm)}$$

$$t_2 = C_1' d_0 + 2,5 = 11,3 \text{ (mm)}$$

Trong đó:

- S - Khoảng cách giữa tâm của 2 vùng kề cận nhau từ sống đang xét đến sống kề cận, S = 1,27 (m)
- d₀ - Chiều cao sống, d₀ = 1,4 (m)
- l_H - Chiều dài của khoang, l_H = 25,9 (m)
- x - Khoảng cách từ trung điểm của l_H đến điểm đang xét, lấy x = 0,45l_H

- C_1 - Hệ số, tính theo công thức:

$$C_1 = \frac{3 - B/l_H}{103} = 0,0213$$

- C_1' - Hệ số, phụ thuộc tỉ số S_1/d_0 tra theo bảng 2A-4.1; $C_1' = 6,3$
- S_1 - Khoảng cách các nếp gia cường cho sóng chính, $S_1 = 0,7$ (m)

Chọn chiều dày sóng chính là: $t = 12$ (mm)

7.5.1.9. Mã gia cường cho sóng chính:

Chiều dày mã ngang liên kết sóng chính với tôn đáy và các dầm dọc lân cận tính theo công thức:

$$t = 0,6\sqrt{L} + 2,5 = 8,8 \text{ (mm)}$$

Chọn $t = 10$ (mm)

7.5.1.10. Sóng phụ:

Chiều dày của sóng phụ không nhỏ hơn trị số sau:

$$t = \max(t_1; t_2) = 9,6 \text{ (mm)}$$

$$t_1 = C_1 \frac{SBd}{d_0 - d_1} \left(2,6 \frac{x}{l_H} - 0,17 \right) \left\{ 1 - 4 \left(\frac{y}{B} \right)^2 \right\} + 2,5 = 9,2 \text{ (mm)}$$

$$t_2 = C_1' d_0 + 2,5 = 9,6 \text{ (mm)}$$

Trong đó:

- S - Khoảng cách giữa tâm của 2 vùng kề cận nhau từ sóng đang xét đến sóng kề cận, $S = 2,54$ (m)
- d_0 - Chiều cao sóng, $d_0 = 1,4$ (m)
- d_1 - Chiều cao lỗ khoét, $d_1 = 0,45$ (m)
- l_H - Chiều dài của khoang, $l_H = 25,9$ (m)
- x - Khoảng cách từ trung điểm của l_H đến điểm đang xét, lấy $x = 0,45l_H$
- y - Khoảng cách từ tâm tàu đến sóng dọc, $y = 3,81$ (m)
- C_1 - Hệ số, tính theo công thức:

$$C_1 = \frac{3 - B/l_H}{103} = 0,0213$$

- C_1' - Hệ số, phụ thuộc tỉ số S_1/d_0 tra theo bảng 2A-4.1; $C_1' = 5,1$

- S_1 - Khoảng cách các nẹp gia cường cho sống phụ, $S_1 = 0,7$ (m)

=> Chọn chiều dày sống phụ là: $t = 10$ (mm)

Mã gia cường cho sống phụ $t = 10$ (mm)

7.5.1.11. Đà ngang đáy:

Chiều dày của đà ngang trong đáy đôi phải không nhỏ hơn trị số lớn nhất trong các trị số sau:

$$t = \max(t_1, t_2) = 8,93 \text{ (mm)}$$

$$t_1 = C_2 \frac{SB'd}{d_0 - d_1} \frac{2y}{B''} + 2,5 = 8,91 \text{ (mm)}$$

$$t_2 = 8,6 \sqrt[3]{\frac{H^2 d_0^2}{C_2} (t_1 - 2,5)} + 2,5 = 8,93 \text{ (mm)}$$

Trong đó:

- S - Khoảng cách giữa các đà ngang, $S = 2,1$ (m)
- d - Chiều chìm tàu, $d = 6,5$ (m)
- d_0 - Chiều cao tiết diện đà ngang, $d_0 = 1,4$ (m)
- d_1 - Chiều cao lỗ khoét, $d_1 = 0,45$ (m)
- B' - Khoảng cách giữa các đường đỉnh mã hông đo ở mặt tôn đáy trên ở đoạn giữa tàu, $B = 16,51$ (m)
- B'' - Khoảng cách giữa các đường đỉnh mã hông đo ở mặt tôn đáy trên tại vị trí đà ngang đặc, $B'' = 16,51$ (m)
- y - Khoảng cách theo phương ngang từ tâm tàu đến điểm đang xét, $y = B''/2 = 8,255$ (m)
- C_2 - Hệ số phụ thuộc vào tỷ số B/l_H , $C_2 = 0,027$ (bảng 2A/4.2)
- l_H - Chiều dài của khoang, $l_H = 25,9$ (m)
- H - Trị số được xác định phụ thuộc lỗ khoét, $H = 1$ (lỗ khoét có gia cường)
- C_2' - Hệ số phụ thuộc tỉ số S_1/d_0 , $C_2' = 30$ (bảng 2A/4.3)
- S_1 - Khoảng cách các nẹp gia cường, $S_1 = 0,635$ (m)

Chọn chiều dày đà ngang đây là: $t = 10$ (mm)

7.5.1.12. Nẹp đứng gia cường cho đà ngang:

- Đặt tại mỗi vị trí của dầm dọc đáy
- Là thanh thép dẹt có chiều dày bằng chiều dày đà ngang, $t = 10$ (mm)
- Chiều cao tiết diện $d' > 0,08d_o = 0,112$ (m), lấy $d' = 120$ (mm) (d_o - chiều cao tiết diện đà ngang tại điểm đang xét, $d_o = 1,4$ (m))

Vậy quy cách nẹp: 1400x120x10 (mm)

7.5.1.13. Thanh chống thẳng đứng:

Thanh chống thẳng đứng nên có tiết diện quán tính đều vì vậy ta chọn thanh chống là thép góc đều cạnh.

Tiết diện thanh chống thẳng đứng không nhỏ hơn trị số xác định theo công thức sau:

$$A = 0,9CSb(d + 0,026L') = 7,49 \text{ (cm}^2\text{)}$$

Trong đó:

- S - Khoảng cách giữa các dầm dọc, $S = 0,635$ (m)
- b - Chiều rộng vùng mà thanh chống phải đỡ, $b = 1,05$ (m)
- L' - Chiều dài tàu, $L' = L = 110$ (m)
- d - Chiều chìm tàu, $d = 6,5$ (m)
- C - Hệ số được xác định theo công thức:

$$C = \frac{1}{1 - 0,5 \frac{l_s}{k}} = 1,33$$

- l_s - Chiều dài thanh chống, $l_s \geq 0,8d_o$. Lấy $l_s = 1,2$ (m)
- k - Bán kính quán tính tiết diện nhỏ nhất của thanh chống, tính theo công thức:

$$k = \sqrt{\frac{I}{A}} = 2,4 \text{ (cm)}$$

(Điều kiện để thanh chống ổn định: $l_s/k \leq 0,6$; lấy $k = 2,4$)

- I - Momen quán tính tiết diện nhỏ nhất của thanh chống
- A - Diện tích tiết diện thanh chống

Vậy chọn thanh chống có số hiệu N⁰7 quy cách 70x70x7

7.5.1.14. Mã hông:

Được đặt ở mỗi khoảng sườn, chiều dày tính theo công thức:

$$t = 0,6\sqrt{L} + 2,5 + 1,5 = 10,3 \text{ (mm)}$$

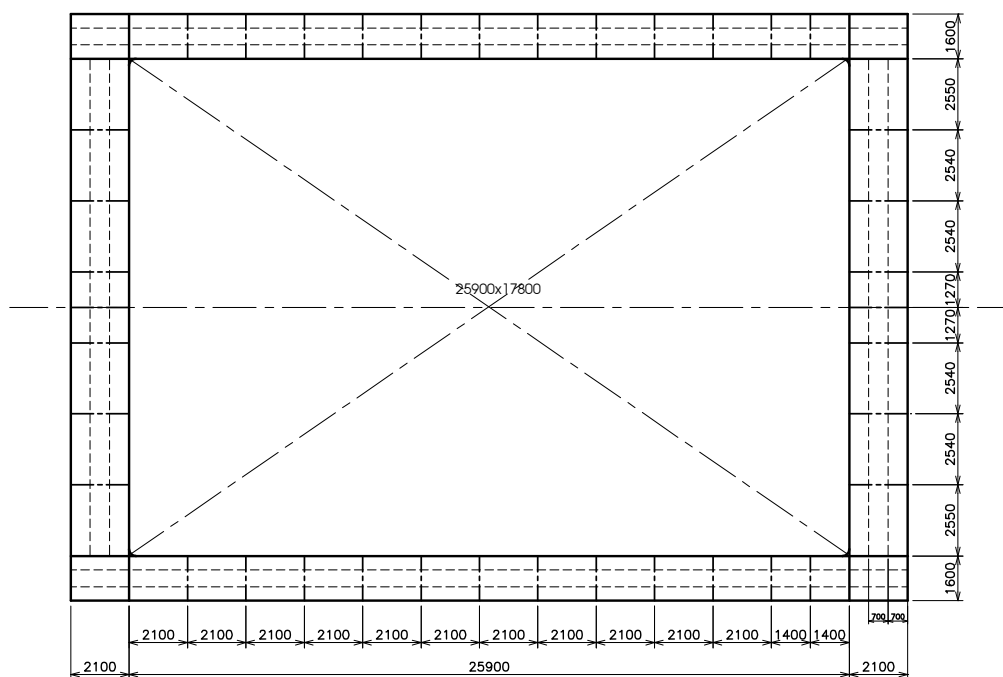
Chọn $t = 12 \text{ (mm)}$

7.5.2. Kết cấu dàn boong:

7.5.2.1. Sơ đồ kết cấu:

Dàn boong ngoài vùng khoang hàng kết cấu hệ thống dọc, trong vùng khoang hàng kết cấu hệ thống ngang:

- Khoảng cách giữa các xà dọc boong 600 (mm)
- Khoảng cách các xà ngang boong 700 (mm)
- Khoảng cách các sống dọc boong 2540 (mm)
- Chiều dài sống dọc boong trong vùng miệng khoang hàng 2100 (mm)



Hình 7.2

7.5.2.2. Tính tải trọng boong:

Tải trọng boong quy định ở 8.2, tính theo công thức sau:

$$h = \max(h_1, h_2)$$

$$h_1 = a(bf - y)$$

$$h_2 = C\sqrt{L'+50}$$

Trong đó:

- a - Xác định theo bảng 2A/8-1 phụ thuộc loại cơ cấu và vị trí của cơ cấu

- Với xà boong và tôn boong, $a = 6,9$
- Với sống boong, $a = 3,45$
- b - Theo bảng $b = 1$
- y - Khoảng cách từ đường trọng tải thiết kế cực đại đến boong chịu thời tiết đo ở mạn tàu, $y = 3,9$ (m)
- f - Tính theo công thức:

$$f = \frac{L}{10} e^{-L/300} + \left(\frac{L}{150} \right)^2 - 1 = 7,161$$

- C - Hệ số, với tôn và xà boong $C = 2,05$; với sống boong $C = 1,18$

Như vậy tính được:

- Xà boong và tôn boong:

$$h = \max(22,50; 25,93) = 25,93 \text{ (KN/m}^2\text{)}$$

- Sống boong:

$$h = \max(11,25; 14,93) = 14,93 \text{ (KN/m}^2\text{)}$$

7.5.2.3. Tôn boong:

*) Chiều dày tôn boong phía ngoài vùng đường miệng khoang ở đoạn giữa tàu có xà dọc boong được tính theo công thức sau:

$$t = 1,47CS \sqrt{h} + 2,5 = 9,61 \text{ (mm)}$$

Trong đó:

- S - Khoảng cách các xà dọc boong, $S = 0,635$ (m)
- C - Hệ số, tính theo công thức: $C = 0,905 + L'/2430 = 0,950$
- h - Tải trọng boong, $h = 25,93$ (KN/m²)

=> Chọn: $t = 10$ (mm)

*) Chiều dày tôn boong ngoài vùng đường miệng khoét ở đoạn giữa tàu có xà ngang boong:

$$t = 1,25CS \sqrt{h} + 2,5 = 6,73 \text{ (mm)}$$

Trong đó:

- S - Khoảng cách các xà ngang boong, $S = 0,7$ (m)
- C - Hệ số, tính như trên $C = 0,950$
- Tải trọng boong, $h = 25,93$ (KN/m²)

=> Chọn $t = 8 \text{ (mm)}$

7.5.2.4. Xà ngang boong:

Mô đun chống uốn của xà ngang boong không nhỏ hơn trị số sau:

$$W = 0,43Shl^2 = 50,36 \text{ (cm}^3\text{)}$$

Trong đó:

- S - Khoảng cách các xà ngang boong, $S = 0,7 \text{ (m)}$
- h - Tải trọng boong tính toán, tính như tôn boong $h = 25,93 \text{ (KN/m}^2\text{)}$
- l - Khoảng cách giữa các sông dọc boong, $l = 2,54 \text{ (m)}$

Chọn thép:

Mép kèm $t_{mk} = 8 \text{ (mm)}$

$$b_{mk} = \min(l/5; S) = \min(508; 700) = 508 \text{ (mm)}$$

Bảng chọn thép:

TT	Quy cách (mm)	F_i (cm^2)	z_i (cm)	$F_i z_i$ (cm^3)	$F_i z_i^2$ (cm^4)	J_0 (cm^4)
Mép kèm	508 x 8	40,64	0	0	0	2,167
L	L 100x63x6	9,59	7,17	68,7603	493,01	98,3
Σ		50,23		68,7603	593,479	

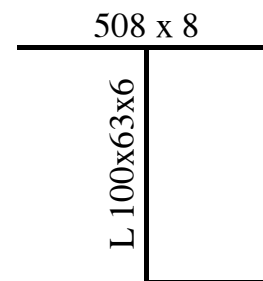
$$+ e = \frac{\sum F_i z_i}{\sum F_i} = 1,369 \text{ (cm)}$$

$$+ z_{\max} = 9,03 \text{ (cm)}$$

$$+ J = \sum (J_0 + F_i \cdot z_i^2) - e^2 \cdot \sum F_i = 499,35 \text{ (cm}^4\text{)}$$

$$+ W_{\min} = \frac{J}{z_{\max}} = 55,29 \text{ (cm}^3\text{)}$$

$$+ \Delta W = \frac{W_{\min} - W}{W} = 9,80 \%$$



=> Vậy ta chọn xà ngang boong có quy cách : L 100x63x6 là thỏa mãn.

7.5.2.5. Xà dọc boong:

Mô đun chống uốn của xà dọc boong ở ngoài vùng khoang hàng:

$$W = 1,14Shl^2 = 82,78 \text{ (cm}^3\text{)}$$

Trong đó:

- S - Khoảng cách giữa các xà dọc boong, $S = 0,635 \text{ (m)}$

- l - Chiều dài nhịp, l = 2,1 (m)

- h - Tải trọng boong tính toán, h = 25,93 (KN/m²)

Chọn thép:

Mép kèm t_{mk} = 10 (mm)

b_{mk} = min(l/5;S) = min(420;635) = 420 (mm)

Bảng chọn thép:

TT	Quy cách (mm)	F _i (cm ²)	z _i (cm)	F _i z _i (cm ³)	F _i z _i ² (cm ⁴)	J ₀ (cm ⁴)
Mép kèm	420 x 10	42,0	0	0	0	3,500
L	L 110x70x8	13,9	7,89	109,671	865,30	172
Σ		55,9		109,671	1040,804	

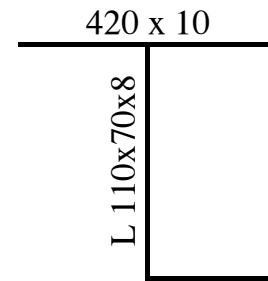
$$+ e = \frac{\sum F_i z_i}{\sum F_i} = 1,962 \text{ (cm)}$$

$$+ z_{\max} = 9,54 \text{ (cm)}$$

$$+ J = \sum (J_0 + F_i \cdot z_i^2) - e^2 \cdot \sum F_i = 825,64 \text{ (cm}^4\text{)}$$

$$+ W_{\min} = \frac{J}{z_{\max}} = 86,56 \text{ (cm}^3\text{)}$$

$$+ \Delta W = \frac{W_{\min} - W}{W} = 4,57 \%$$



=> Vậy ta chọn xà dọc boong có quy cách: L 110x70x8 là thỏa mãn.

7.5.2.6. Sổng dọc boong giữa các miệng hầm hàng (quy định 10.3.1)

+ Mô đun chống uốn của sổng dọc boong không nhỏ hơn trị số sau :

$$W = 0,484l(lbh+kw_o) = 80,92 \text{ (cm}^3\text{)}.$$

Trong đó:

h = 14,93 (KN/m²).tải trọng boong.

l = 2,1 (m) : chiều dài nhịp .

b = 2,54 (m) : chiều rộng vùng mà sổng đỡ

w_o = 0 tải trọng được đỡ bởi cột nội boong

+ Chiều cao tiết diện bản thành sổng dọc boong :

$$d_o \geq 2,5 \cdot d_{\text{đỗ khoét}} = 2,5 \cdot 105 = 262,5 \text{ (mm)}$$

+ Mô men quán tính tiết diện sống dọc boong: (Điều 10.2.2)

$$I = CWI = 713,72 \text{ (cm}^4\text{)}$$

Với $C = 4,2$

Chọn thép:

Mép kèm $t_{mk} = 8 \text{ (mm)}$

$b_{mk} = \min(l/5; S) = \min(420; 2540) = 420 \text{ (mm)}$

Bảng chọn thép:

TT	Quy cách (mm)	F_i (cm ²)	z_i (cm)	$F_i z_i$ (cm ³)	$F_i z_i^2$ (cm ⁴)	J_0 (cm ⁴)
Mép kèm	420 x 8	33,60	0	0	0	1,79
Lỗ khoét	105 x 8	-8,40	5,65	-47,46	-268,15	-77,18
Bản thành	265 x 8	21,20	18,90	400,68	7572,85	1240,64
Bản cánh	40 x 10	4,00	27,40	109,6	3003,04	0,33
Σ		50,40		462,82	11473,34	

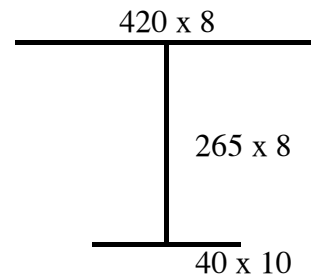
$$+ e = \frac{\sum F_i z_i}{\sum F_i} = 9,18 \text{ (cm)}$$

$$+ z_{\max} = 18,72 \text{ (cm)}$$

$$+ J = \Sigma(J_0 + F_i \cdot z_i^2) - e^2 \cdot \Sigma F_i = 7223,3 \text{ (cm}^4\text{)}$$

$$+ W_{\min} = \frac{J}{z_{\max}} = 385,9 \text{ (cm}^3\text{)}$$

$$+ \Delta W = \frac{W_{\min} - W}{W} = 376,9 \text{ (%)}$$



\Rightarrow Vậy ta chọn sống dọc boong có quy cách: T $\frac{40 \times 10}{265 \times 8}$ là thỏa mãn.

7.5.2.7. Thanh vây miệng hầm hàng:

Chiều dày thành miệng khoang không nhỏ hơn 11 (mm) với tàu có chiều dài lớn hơn 100(m). Chọn $t = 12 \text{ (mm)}$

Với chiều cao thành miệng khoang lớn hơn 760 (mm) ta chọn nẹp gia cường nằm ngang nằm ở giữa chiều cao thanh vây

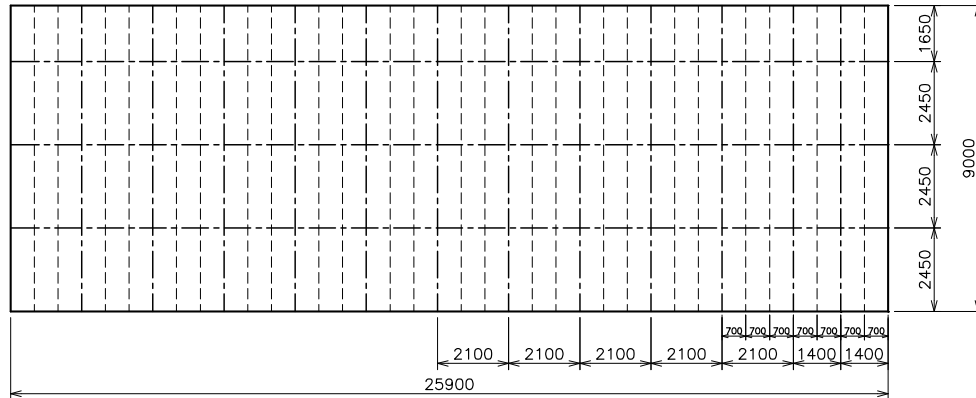
Nẹp gia cường có quy cách L100x63x10

7.5.3.. Kết cấu dàn mạn:

7.5.3.1. Sơ đồ kết cấu:

Dàn mạn kết cấu hệ thống ngang bao gồm:

- Sườn thường, khoảng sườn 700 (mm)
- Sóng ngang mạn, khoảng cách các sóng 2100 (mm)
- Sóng dọc mạn, khoảng cách các sóng 2450 (mm)



Hình 7.3

7.5.3.2. Chiều dày tôn mạn ngoài:

Chiều dày tôn bao dưới boong tính toán tính theo công thức:

$$t = \max(t_1, t_2) = 13,9 \text{ (mm)}$$

$$t_1 = \sqrt{L} = 10,5 \text{ (mm)}$$

$$t_1 = C_1 C_2 S \sqrt{d - 0,125D + 0,05L' + h_1} + 2,5 = 13,9 \text{ (mm)}$$

Trong đó:

- S - Khoảng cách các sườn ngang, S = 0,7 (m)
- L' - Chiều dài tàu, L' = 110 (m)
- D - Chiều cao mạn, D = 10,4 (m)
- d - Chiều chìm tàu, d = 6,5 (m)
- C₁ - Hệ số phụ thuộc chiều dài tàu, với L' < 230(m) thì C₁ = 1
- h₁ - Phụ thuộc vùng tính toán, h₁ = 0
- C₂ - Hệ số tính theo công thức:

$$C_2 = \frac{91}{\sqrt{576 - \alpha^2 x^2}} = 4,97$$

- x - Tính theo công thức:

$$x = \frac{X}{0,3L} = 1$$

- X - Khoảng cách từ mũi tàu đến phần đang xét, lấy $X = 0,3L$ ($X > 0,3L$)

- a - Tính theo công thức:

$$a = \max(15,5f_B(1-y/y_B); 6) = 15,5$$

- $f_B = 1$, $y = 0$

=> Chọn chiều dày tôn mạn là: $t = 14$ (mm)

***) Chiều dày tôn mép mạn:**

$$t_{mm} = t + 1 = 15 \text{ (mm)}$$

Chiều rộng tôn mép mạn: $b = 1000$ (mm)

7.5.3.3. Chiều dày tôn mạn trong:

Chiều dày tôn mạn trong tính theo công thức: (điều 30.4.3):

$$t = 3,6.C.S.\sqrt{h} + 3 = 9,38 \text{ (mm)}$$

Trong đó:

- S - Khoảng sườn, $S = 0,7$ (m)

- h - Khoảng cách từ trung điểm miệng ống tràn đến tôn đáy trên và mép dưới của tấm tôn mạn trong đang xét, $h = 4,4$ (m) (tính cho tấm thấp nhất)

- C - Hệ số, tính theo công thức:

$$C = \frac{27,7}{\sqrt{767 - \alpha^2}} = 1,21$$

- a - Tính theo công thức sau:

$$a = \max(a_1, a_2) = a_1 = 15,5$$

$$a_1 = 15,5f_B\left(1 - \frac{y}{y_B}\right) = 15,5$$

$$a_2 = k\left(1 - 2\frac{d_1}{B}\right) = 5,09$$

- $y = 0$, $f_B = 1$

- k - Hệ số phụ thuộc chiều dài tàu, $k = 6$

- d_1 - Chiều rộng mạn kép, $d_1 = 1,6$ (m)

=> Chọn chiều dày tôn mạn trong là: $t = 10$ (mm)

7.5.3.4. Sườn thường:

*) Sườn vùng giữa tàu:

Môđun chống uốn của sườn thường vùng từ vách đuôi đến 0,15L kể từ mũi tàu tính theo công thức:

$$W = 2,1CSl^2 = 178,10 \text{ (cm}^3\text{)}$$

Trong đó:

- S - Khoảng sườn, S = 0,7 (m)
- l - Chiều dài nhịp, l = 2,45 (m)
- h - Khoảng cách thẳng đứng từ mút dưới của l tại vị trí cần đo đến điểm ở (d + 0,038L') phía trên tôn giữa đáy, h = 9,28(m)
- C - Hệ số tính theo công thức:

$$C = \left[\alpha_1 \left(3 - \frac{l_2}{l} \right) - \alpha_2 \frac{1}{l} e \right] C_1 = 2,175$$

- l₂ - Khoảng cách các sống dọc mạn, l₂ = 2,45 (m)
- α₁, α₂ - Hệ số cho trong bảng 2A-5.2, α₁ = 1,25; α₂ = 1,3
- e - Chiều cao của mã đo từ mút dưới l, e = 0,25l = 0,613 (m)
- C₁ - Tính theo công thức sau, tuy nhiên không nhỏ hơn 1:

$$C_1 = 2 \frac{H}{H_0} - 1,5 = 0,81. \text{ Lấy } C_1 = 1$$

- H₀ - Khoảng cách thẳng đứng từ mặt đáy trên ở mạn đến boong thấp nhất, H₀ = 9 (m)

Chọn thép:

Mép kèm $t_{mk} = 14 \text{ (mm)}$

$b_{mk} = \min(l/5; S) = \min(490; 700) = 490 \text{ (mm)}$

Bảng chọn thép:

TT	Quy cách (mm)	F_i (cm ²)	z_i (cm)	$F_i z_i$ (cm ³)	$F_i z_i^2$ (cm ⁴)	J_0 (cm ⁴)
Mép kèm	490 x 14	68,6	0	0	0	11,205
L	L 160x100x9	22,9	11,51	263,579	3033,79	606
Σ		91,5		263,579	3650,999	

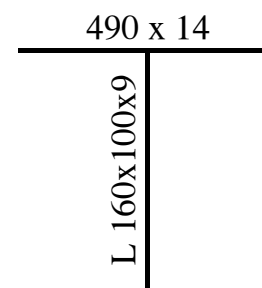
$$+ e = \frac{\sum F_i z_i}{\sum F_i} = 2,881 \text{ (cm)}$$

$$+ z_{\max} = 13,82 \text{ (cm)}$$

$$+ J = \sum (J_0 + F_i \cdot z_i^2) - e^2 \cdot \sum F_i = 2891,7 \text{ (cm}^4\text{)}$$

$$+ W_{\min} = \frac{J}{z_{\max}} = 209,25 \text{ (cm}^3\text{)}$$

$$+ \Delta W = \frac{W_{\min} - W}{W} = 17,49 \%$$



=> Vậy ta chọn sườn thường có quy cách: L 160x100x9 là thoả mãn.

*) Sườn vùng mũi tàu:

Môđun chống uốn của sườn thường vùng từ vách chống va đến 0,15L kể từ mũi tàu tính theo công thức:

$$W = 3,6CS h l^2 = 305,31 \text{ (cm}^3\text{)}$$

Trong đó:

- S - Khoảng sườn, $S = 0,7 \text{ (m)}$
- l - Chiều dài nhịp, $l = 2,45 \text{ (m)}$
- h - Khoảng cách thẳng đứng từ mút dưới của l tại vị trí cân đo đến điểm ở (d + 0,038L') phía trên tôn giữa đáy, $h = 9,28 \text{ (m)}$
- C - Hệ số tính theo công thức:

$$C = \left[\alpha_1 \left(3 - \frac{l_2}{l} \right) - \alpha_2 \frac{1}{l} e \right] C_1 = 2,175$$

- l_2 - Khoảng cách các sống dọc mạn, $l_2 = 2,45 \text{ (m)}$

- a_1, a_2 - Hệ số cho trong bảng 2A-5.2, $a_1 = 1,25$; $a_2 = 1,3$
- e - Chiều cao của mã đo từ mút dưới 1, $e = 0,25l = 0,613$ (m)
- C_1 - Tính theo công thức sau, tuy nhiên không nhỏ hơn 1:

$$C_1 = 2 \frac{H}{H_0} - 1,5 = 0,5. \text{ Lấy } C_1 = 1$$

- H_0 - Khoảng cách thẳng đứng từ mặt đáy trên ở mạn đến boong thấp nhất, $H_0 = 9$ (m)

Chọn thép:

Mép kèm $t_{mk} = 14$ (mm)

$b_{mk} = \min(l/5; S) = \min(490; 700) = 490$ (mm)

Bảng chọn thép:

TT	Quy cách (mm)	F_i (cm ²)	z_i (cm)	$F_i z_i$ (cm ³)	$F_i z_i^2$ (cm ⁴)	J_0 (cm ⁴)
Mép kèm	490 x 14	68,6	0	0	0	11,205
L	L 180x110x12	33,7	12,73	429,001	5461,18	1123
Σ		102,3		429,001	6595,387	

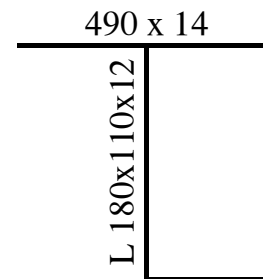
$$+ e = \frac{\sum F_i z_i}{\sum F_i} = 4,194 \text{ (cm)}$$

$$+ z_{\max} = 14,51 \text{ (cm)}$$

$$+ J = \sum (J_0 + F_i \cdot z_i^2) - e^2 \cdot \sum F_i = 4796,3 \text{ (cm}^4\text{)}$$

$$+ W_{\min} = \frac{J}{z_{\max}} = 330,64 \text{ (cm}^3\text{)}$$

$$+ \Delta W = \frac{W_{\min} - W}{W} = 8,30 \%$$



=> Vậy ta chọn sườn thường vùng mũi có quy cách: L 180x110x12 là thỏa n

7.5.3.5. Sống ngang mạn:

Chiều dày sống ngang mạn phải không nhỏ hơn trị số tính theo công thức sau đây: (điều 30.4.2.1):

$$t = \max(t_1, t_2, t_3) = 11,8 \text{ (mm)}$$

$$t_1 = 0,083 \frac{S C l_H}{d_1 - a} (d + 0,038 L') + 2,5 = 11,8 \text{ (mm)}$$

$$t_2 = 8,63 \sqrt{\frac{d_1^2(t_1 - 2,5)}{k}} + 2,5 = 9,3 \text{ (mm)}$$

$$t_3 = 8,5S_2 + 2,5 = 7,6 \text{ (mm)}$$

Trong đó:

- S - Chiều rộng diện tích được đỡ bởi sóng ngang mạn, S = 2,1 (m)
- l_H - Chiều dài của khoang, l_H = 25,9 (m)
- h - Khoảng cách từ tôn đáy trên đến boong tính toán, h = 9 (m)
- a - Chiều cao lỗ khoét, a = 0,4 (m)
- d₁ - Chiều cao tiết diện sóng ngang mạn, d₁ = 1,6 (m)
- k - Hệ số, lấy theo bảng 2A/30.2, k = 48
- S₂ = min(S₁; d₁) = 0,6 (m)
- S₁ - Khoảng cách các nếp gia cường sóng, S₁ = 0,6 (m)
- C - Hệ số tính theo công thức:

$$C = (C_1 + C_2.b_1)C_3 = 0,233$$

- C₁, C₂ - Hệ số phụ thuộc h/l_H lấy theo bảng 2A/30.1; C₁ = 0,18, C₂ = 0,05
- C₃ - Hệ số tính theo công thức sau nhưng không nhỏ hơn 0,2:

$$C_3 = 1 - 1,8 \frac{y}{h} = 1$$

- y - Khoảng cách từ mút dưới của h đến điểm đang xét, y = 0
- b₁ - Tính theo công thức sau:

$$b_1 = 1 + \frac{0,42(B/D_s)^2 - 0,5}{D_s - \frac{d_0}{2}} \frac{0,59 \frac{2}{B - d_1} (d_0/d_1)^2 + 1} = 1,05$$

- d₀ - Chiều cao tiết diện sóng chính đáy, d₀ = 1,4 (m)
- D_s - Chiều cao sức bền, D_s = 14 (m)

=>Chọn chiều dày sóng ngang mạn: t = 12 (mm)

Nếp gia cường sóng ngang mạn quy cách: L100x63x6

7.5.3.6. Sóng dọc mạn: (điều 30.4.2.2):

Chiều dày sóng dọc mạn phải không nhỏ hơn trị số tính theo công thức sau:

$$t = \max(t_1, t_2, t_3) = 14,9 \text{ (mm)}$$

$$t_1 = 0,083 \frac{S C l_H}{d_1 - a} (d + 0,038 L') + 2,5 = 14,9 \text{ (mm)}$$

$$t_2 = 8,6 \sqrt[3]{\frac{d_1^2 (t_1 - 2,5)}{k}} + 2,5 = 10 \text{ (mm)}$$

$$t_3 = 8,5 S_2 + 2,5 = 7,6 \text{ (mm)}$$

Trong đó:

- S - Chiều rộng diện tích được đỡ bởi sóng dọc mạn, S = 2,45 (m)
- l_H - Chiều dài của khoang, l_H = 25,9 (m)
- h - Khoảng cách từ tôn đáy trên đến boong tính toán, h = 9 (m)
- a - Chiều cao lỗ khoét, a = 0,4(m)
- d₁ - Chiều cao tiết diện sóng dọc mạn, d₁ = 1,6 (m)
- k - Hệ số, lấy theo bảng **2A/30.2**, k = 48
- S₂ = min(S₁; d₁) = 0,6 (m)
- C - Hệ số tính theo công thức:

$$C = (C_1 + C_2 \cdot b_1) C_3 = 0,265$$

- C₁, C₂ - Hệ số phụ thuộc h/l_H lấy theo bảng 2A/30.3; C₁ = 0,2, C₂ = 0,07
- C₃ - Hệ số tính theo công thức sau:

$$C_3 = \left| 1 - \frac{2x}{l_H} \right| = 1$$

- x - Khoảng cách từ mút của l_H đến điểm đang xét, lấy x = 0
- b₁ - Tính theo công thức sau:

$$b_1 = 1 + \frac{0,18(B/D_s)^2 - 0,5}{\frac{D_s - d_0}{0,59 \frac{2}{B - d_1} (d_0/d_1)^2 + 1}} = 0,9275$$

- d₀ - Chiều cao tiết diện sóng chính đáy, d₀ = 1,4 (m)
- D_s - Chiều cao sức bền, D_s = 14 (m)

Chọn chiều dày sóng dọc mạn: t = 15 (mm)

Nẹp gia cường sóng ngang mạn quy cách: L100x63x6

7.5.4. Kết cấu dàn vách ngang:

7.5.4.1. Sơ đồ kết cấu dàn vách:

- Khoảng cách các nẹp 635 (mm)
- Khoảng cách các sống đứng khoả 2540 (mm)
- Khoảng cách sống nằm 2450 (mm)



7.5.4.2. Chiều dày tôn vách:

$$t = 3.2 \cdot S \cdot \sqrt{h} + 2.5$$

+ h : Tải trọng tính toán tác dụng lên tôn vách (m) trong mọi trường hợp không nhỏ hơn 3,4 m.

- Chiều dày của dải tôn vách dưới cùng Theo Quy phạm 2-B/ 11.2.1, không nhỏ hơn trị số tính theo công thức sau:

$$t_1 = 3,2 \cdot S \cdot \sqrt{h_1} + 2,5 + 1 = 9,74 \text{ (mm)}$$

+ $h_1 = D - d_0 + B/50 = 9,42$ (m) Khoảng cách từ mép dưới của tấm tôn vách đến boong vách đo ở đường tâm tàu.

Chiều rộng tấm thứ nhất: $b_1 = 1500 \text{ (mm)}$

$$t_2 = 3,2 \cdot S \cdot \sqrt{h_2} + 2,5 = 8,22$$
$$+ h_2 = h_1 - b_1 = 7,92 \text{ (m)}$$

Chọn: Chiều dày tấm thứ 2: $t_2 = 10 \text{ (mm)}$
 Chiều rộng tấm thứ 2: $b_2 = 1500 \text{ (mm)}$

- Chiều dày của tấm thứ 3:
 $t_3 = 3,2 \cdot S \cdot \sqrt{h_3} + 2,5 = 7,65$

Trong đó:

$$+ h_3 = h_2 - b_2 = 6,42 \text{ (m)}$$

Chọn: Chiều dày tấm thứ 3: $t_3 = 8 \text{ (mm)}$
 Chiều rộng tấm thứ 3: $b_3 = 2000 \text{ (mm)}$

- Chiều dày của tấm thứ 4:
 $t_4 = 3,2 \cdot S \cdot \sqrt{h_4} + 2,5 = 7,01$

Trong đó:

$$+ h_4 = h_3 - b_3 = 4,92 \text{ (m)}$$

Chọn: Chiều dày tấm thứ 4: $t_4 = 8 \text{ (mm)}$
 Chiều rộng tấm thứ 4: $b_4 = 2000 \text{ (mm)}$

- Chiều dày của tấm thứ 5:
 $t_5 = 3,2 \cdot S \cdot \sqrt{h_5} + 2,5 = 6,26$

Trong đó:

$$+ h_5 = h_4 - b_4 = 3,42$$

Chọn: Chiều dày tấm thứ 5: $t_5 = 8 \text{ (mm)}$
 Chiều rộng tấm thứ 5: $b_5 = 2000 \text{ (mm)}$

- Chiều dày của tấm thứ 6,7:
 $t_5 = 3,2 \cdot S \cdot \sqrt{h_6} + 2,5 = 6,25$

Trong đó:

$$+ h_6 = h_5 - b_5 = 1,92 < 3,400 \text{ (m)} \Rightarrow \text{lấy } h_6 = 3,400 \text{ (m)}$$

Chọn: Chiều dày tấm thứ 5: $t_5 = 8 \text{ (mm)}$
 Chiều rộng tấm thứ 5: $b_5 = 2000 \text{ (mm)}$

Vậy các tấm tôn vách sẽ được dải như sau:

Tấm tôn thứ 5,6 của vách: $b \times t = 1400 \times 8 \text{ (mm)}$

Tấm tôn thứ 5,6 của vách: $b \times t = 1500 \times 8 \text{ (mm)}$

Tấm tôn thứ 4 của vách: $b \times t = 1500 \times 8 \text{ (mm)}$

Tấm tôn thứ 3 của vách: $b \times t = 1500 \times 8 \text{ (mm)}$

Tấm tôn thứ 2 của vách: $b \times t = 1500 \times 10 \text{ (mm)}$

Tấm tôn dưới cùng của vách: $b \times t = 1500 \times 10 \text{ (mm)}$

7.5.4.3. Nẹp đứng vách:

Môđun chống uốn của nẹp phải không nhỏ hơn trị số tính theo công thức sau:

$$W = 2,8CSHl^2 = 69,97 \text{ (cm}^3\text{)}$$

Trong đó:

- S - Khoảng cách nẹp, $S = 0,635 \text{ (m)}$

- h - Khoảng cách từ trung điểm l đến boong đo tại tâm tàu, h = 8,195 (m)
- l - Chiều dài nhịp nẹp, l = 2,45 (m)
- C - Hệ số phụ thuộc kiểu liên kết, tra theo bảng 2-A/11.2, C = 0,8

Tính chọn thép:

Mép kèm $t_{mk} = 8$ (mm)

$b_{mk} = \min(l/5; S) = \min(490; 635) = 490$ (mm)

Bảng chọn thép:

TT	Quy cách (mm)	F_i cm^2	z_i cm	$F_i z_i$ cm^3	$F_i z_i^2$ cm^4	J_0 cm^4
Mép kèm	490 x 8	39,2	0	0	0	2,091
L	L 110x70x7	12,3	7,83	96,309	754,10	152
Σ		51,5		96,309	908,190	

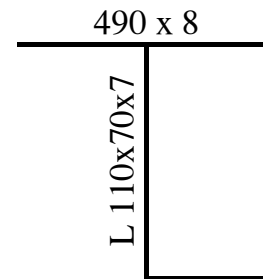
$$+ e = \frac{\sum F_i z_i}{\sum F_i} = 1,870 \text{ (cm)}$$

$$+ z_{\max} = 9,53 \text{ (cm)}$$

$$+ J = \Sigma(J_0 + F_i \cdot z_i^2) - e^2 \cdot \Sigma F_i = 728,08 \text{ (cm}^4\text{)}$$

$$+ W_{\min} = \frac{J}{z_{\max}} = 76,40 \text{ (cm}^3\text{)}$$

$$+ \Delta W = \frac{W_{\min} - W}{W} = 9,19 \%$$



=> Vậy ta chọn nẹp vách có quy cách: L 110x70x7 là thỏa mãn.

7.5.4.4. Sóng nằm vách:

Chiều dày của sóng nằm vách phải không nhỏ hơn trị số sau:

$$t = 10S_1 + 2,5 = 9,5 \text{ (mm)}$$

Trong đó:

- S_1 - Khoảng cách giữa các nẹp gia cường sóng, $S_1 = 0,7$ (m)

Chọn $t = 10$ (mm)

Nẹp gia cường sóng: L100x63x6

7.5.4.5. Sóng đứng vách:

+ Môđun chống uốn tiết diện :

$$W = 4,75 \cdot S \cdot h^2 = 593,48 \text{ cm}$$

S = 2,54 (m) - Chiều rộng mà sóng phải đỡ

$h = 8,195 \text{ (m)}$ - k/c trung điểm diện tích S đến boong vách đo tại tâm tàu
 $l = 2,45 \text{ (m)}$ – Khoảng cách sống nằm vách
 + Mômen quán tính tiết diện sống không nhỏ hơn trị số tính theo CT:

$$I = 10hl^4 = 2593 \text{ cm}^4$$

Chiều dày của sống đứng vách phải không nhỏ hơn trị số sau:

$$t = 10S_1 + 2,5 = 9,5 \text{ (mm)}$$

Trong đó:

- S_1 - Khoảng cách giữa các nẹp gia cường sống, $S_1 = 0,7 \text{ (m)}$

Chọn thép:

$$\text{Mép kèm } t_{mk} = 8 \text{ (mm)}$$

$$b_{mk} = \min(l/5; S) = \min(490; 2540) = 490 \text{ (mm)}$$

Bảng chọn thép:

TT	Quy cách (mm)	F_i (cm^2)	z_i (cm)	$F_i z_i$ (cm^3)	$F_i z_i^2$ (cm^4)	J_0 (cm^4)
Mép kèm	490 x 8	39,2	0	0	0	2,09
Bản thành	350 x 10	35	17,9	626,5	11214,4	3572,92
Bản cánh	100 x 12	12	36	432	15552,00	1,44
Σ		86,2		1058,5	30342,80	

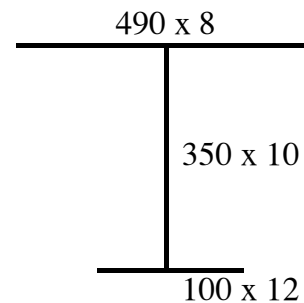
$$+ e = \frac{\sum F_i z_i}{\sum F_i} = 12,280 \text{ (cm)}$$

$$+ z_{\max} = 23,92 \text{ (cm)}$$

$$+ J = \sum (J_0 + F_i \cdot z_i^2) - e^2 \cdot \sum F_i = 17344,9 \text{ (cm}^4\text{)}$$

$$+ W_{\min} = \frac{J}{z_{\max}} = 725,11 \text{ (cm}^3\text{)}$$

$$+ \Delta W = \frac{W_{\min} - W}{W} = 22 \%$$



\Rightarrow Vậy ta chọn nẹp khoẽ có quy cách: T $\frac{100 \times 12}{350 \times 10}$ là thoả mãn.

7.5.5. Kết sâu:

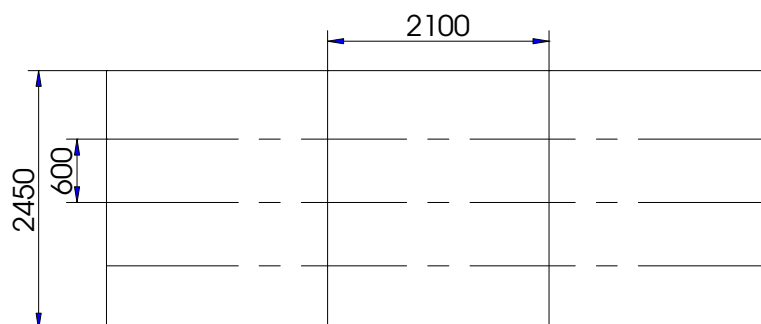
Do tuyến hình ở mũi và đuôi tàu bị bóp nên để tạo các mặt phẳng xếp Container người ta phải làm các kết. Kết cấu kết trên được tính sơ bộ như đối với tính kết sâu. Kết sâu nằm ở các vị trí như sau:

- Từ sườn 39 đến 48

- Từ sườn 48 đến 57
- Từ sườn 107 đến 116
- Từ sườn 119 đến 128
- Từ sườn 128 đến 137
- Từ sườn 137 đến 147

5.7.5.1. Vách dọc kết sâu:

*) **Sơ đồ kết cấu:**



Vách dọc kết cấu hệ thống dọc:

- Khoảng cách các nẹp: 0,6 (m)
- Khoảng cách các sống đứng: 2,1 (m)

Tính toán kết cấu:

*) **Tính tôn vách:**

Chiều dày tôn vách kết phải không nhỏ hơn trị số tính theo công thức:

$$t = 3,6S \sqrt{h} + 3,5 = 6,9 \text{ (mm)}$$

Trong đó:

- S - Khoảng cách giữa các nẹp, S = 0,6 (m)
- h - Khoảng cách từ cạnh dưới của tấm tôn đến đỉnh của kết, h = 2,45 (m)

Chọn t = 8 (mm)

*) **Nẹp vách:**

Mô đun chống uốn của nẹp phải không nhỏ hơn trị số tính theo công thức:

$$W = 7CS h l^2 = 49,92 \text{ (cm}^3\text{)}$$

Trong đó:

- S - Khoảng cách nẹp, S = 0,6 (m)

- l - (m) chiều dài nhịp nẹp, l = 2,1 (m)
- h - 0,7 lần khoảng cách từ nẹp đang xét đến điểm trên cách đỉnh kết 2(m), h = 2,695 (m)
- C - Hệ số phụ thuộc kiểu liên kết, C = 1

Tính chọn thép:

Mép kèm $t_{mk} = 8$ (mm)

$b_{mk} = \min(l/5; S) = \min(490; 600) = 490$ (mm)

Bảng chọn thép:

TT	Quy cách (mm)	F_i (cm ²)	z_i (cm)	$F_i z_i$ (cm ³)	$F_i z_i^2$ (cm ⁴)	J_0 (cm ⁴)
Mép kèm	490 x 8	39,2	0	0	0	2,091
L	L 100 x 63 x 6	9,59	7,17	68,7603	493,01	98,3
Σ		48,79		68,7603	593,402	

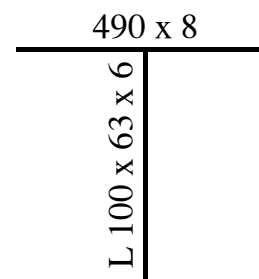
$$+ e = \frac{\sum F_i z_i}{\sum F_i} = 1,409 \text{ (cm)}$$

$$+ z_{\max} = 8,99 \text{ (cm)}$$

$$+ J = \sum (J_0 + F_i \cdot z_i^2) - e^2 \cdot \sum F_i = 496,5 \text{ (cm}^4\text{)}$$

$$+ W_{\min} = \frac{J}{z_{\max}} = 55,22 \text{ (cm}^3\text{)}$$

$$+ \Delta W = \frac{W_{\min} - W}{W} = 10,63 \%$$



=> Vậy ta chọn nẹp vách có quy cách: L 100 x 63 x 6 là thỏa mãn.

***) Sóng đứng vách:**

Môđun chống uốn của tiết diện sóng tính theo công thức:

$$W = 4,75 S h l^2 = 130,53 \text{ (cm}^3\text{)}$$

Chiều dày bản thành không nhỏ hơn trị số:

$$t = 10 S_1 + 2,5 = 4,8 \text{ (mm)}$$

Trong đó:

- S - Chiều rộng vùng mà sóng đỡ, S = 2,1 (m)
- l - Chiều dài nhịp, l = 2,45 (m)
- h - Khoảng cách tính theo công thức:

$$h = 1,2 + 0,8 h' = 2,18 \text{ (m)}$$

- h' - Khoảng cách từ trung điểm của l đến đỉnh vách, $h' = 1,225(m)$

- S_1 - Chiều cao tiết diện bản thành, $S_1 = 0,23(m)$

Chiều cao tiết diện bản thành:

$$d_0 \geq 2,5.105 = 262,5 \text{ (mm)}$$

Tính chọn thép:

Mép kèm $t_{mk} = 8 \text{ (mm)}$

$b_{mk} = \min(l/5; S) = \min(490; 2100) = 490 \text{ (mm)}$

Bảng chọn thép:

TT	Quy cách (mm)	F_i (cm^2)	z_i (cm)	$F_i z_i$ (cm^3)	$F_i z_i^2$ (cm^4)	J_0 (cm^4)
Mép kèm	490 x 8	39,20	0	0	0	2,09
Lỗ khoét	105 x 8	-8,40	5,65	-47,46	-268,15	-77,18
Bản thành	265 x 8	21,20	18,90	400,68	7572,85	1240,64
Bản cánh	40 x 10	4,00	27,40	109,6	3003,04	0,33
Σ		56,00		462,82	11473,63	

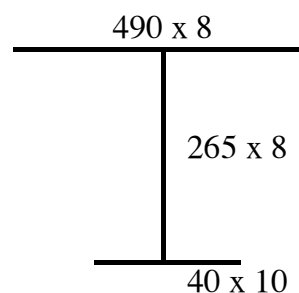
$$+ e = \frac{\sum F_i z_i}{\sum F_i} = 8,26 \text{ (cm)}$$

$$+ z_{max} = 19,64 \text{ (cm)}$$

$$+ J = \sum (J_0 + F_i \cdot z_i^2) - e^2 \cdot \sum F_i = 7648,6 \text{ (cm}^4\text{)}$$

$$+ W_{min} = \frac{J}{z_{max}} = 389,5 \text{ (cm}^3\text{)}$$

$$+ \Delta W = \frac{W_{min} - W}{W} = 198,4 \text{ (%)}$$

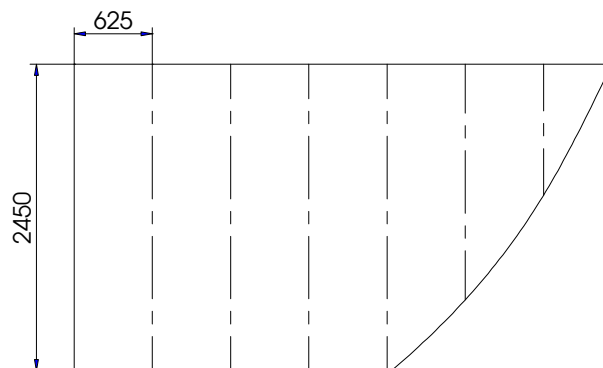


\Rightarrow Vậy ta chọn sống đứng vách có quy cách: T $\frac{40 \times 10}{265 \times 8}$ là thỏa mãn.

7.7.5.2. Vách ngang (sườn 137):

*) Sơ đồ kết cấu:

Vách ngang kết cấu hệ thống dọc với khoảng cách các nẹp 635 (mm)



Tính kết cấu:

***) Tính tôn vách:**

Chiều dày tôn vách kết phải không nhỏ hơn trị số tính theo công thức:

$$t = 3,6S\sqrt{h} + 3,5 = 7,08 \text{ (mm)}$$

Trong đó:

- S - Khoảng cách giữa các nẹp, S = 0,635 (m)
- h - Khoảng cách từ cạnh dưới của tấm tôn đến đỉnh của kết, h = 2,45 (m)

Chọn t = 8 (mm)

***) Tính nẹp vách:**

Mô đun chống uốn của nẹp phải không nhỏ hơn trị số tính theo công thức:

$$W = 7CShl^2 = 60,23(\text{cm}^3)$$

Trong đó:

- S - Khoảng cách nẹp, S = 0,635 (m)
- l - (m) chiều dài nhịp nẹp, l = 2,45 (m)
- h - 0,7 lần khoảng cách từ trung điểm l đến điểm trên cách đỉnh kết 2(m), h = 2,26 (m)
- C - Hệ số phụ thuộc kiểu liên kết, C = 1

Chọn thép:

Mép kèm $t_{mk} = 8 \text{ (mm)}$

$b_{mk} = \min(l/5; S) = \min(490; 635) = 490 \text{ (mm)}$

Bảng chọn thép:

TT	Quy cách (mm)	F_i (cm ²)	z_i (cm)	$F_i z_i$ (cm ³)	$F_i z_i^2$ (cm ⁴)	J_0 (cm ⁴)
Mép kèm	490 x 8	39,2	0	0	0	2,091
L	L 100 x 63 x 7	11,1	7,12	79,032	562,71	113
Σ		50,3		79,032	677,799	

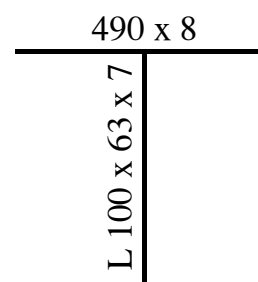
$$+ e = \frac{\sum F_i z_i}{\sum F_i} = 1,571 \text{ (cm)}$$

$$+ z_{\max} = 8,83 \text{ (cm)}$$

$$+ J = \sum (J_0 + F_i \cdot z_i^2) - e^2 \cdot \sum F_i = 553,62 \text{ (cm}^4\text{)}$$

$$+ W_{\min} = \frac{J}{z_{\max}} = 62,71 \text{ (cm}^3\text{)}$$

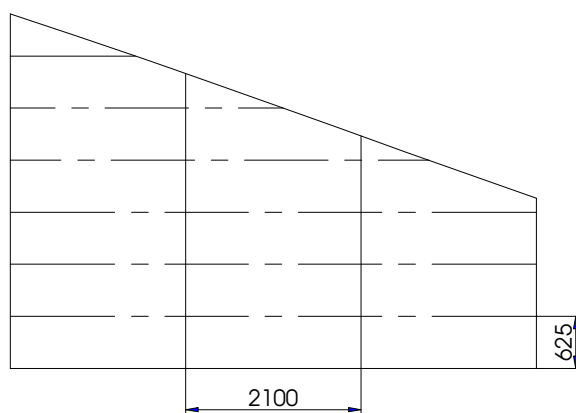
$$+ \Delta W = \frac{W_{\min} - W}{W} = 4,11 \%$$



=> Vậy ta chọn nẹp vách có quy cách: L 100 x 63 x 7 là thỏa mãn.

7.7.5.3. Nóc kết:

*) Sơ đồ kết cấu:



Nóc kết kết cấu hệ thống dọc, khoảng cách các nẹp 635 (mm)

*) Tính toán kết cấu:

*) Tính chiều dày tôn:

Chiều dày tôn nóc kết phải không nhỏ hơn trị số tính theo công thức:

$$t = 3,6S \sqrt{h} + 4,5 = 7,7 \text{ (mm)}$$

Trong đó:

- S - Khoảng cách giữa các nẹp, S = 0,635 (m)
- h - Khoảng cách từ nóc kết đến điểm cao hơn nóc 2 (m), h = 2 (m)

Chọn t = 8 (mm)

*) Tính nẹp vách:

Mô đun chống uốn của nẹp phải không nhỏ hơn trị số tính theo công thức:

$$W = 7CS hl^2 = 39,2 \text{ (cm}^3\text{)}$$

Trong đó:

- S - Khoảng cách nẹp, S = 0,635 (m)
- l - (m) chiều dài nhịp nẹp, l = 2,1 (m)
- h - Khoảng cách từ nóc kết đến điểm cao hơn nóc 2 (m), h = 2 (m)
- C - Hệ số phụ thuộc kiểu liên kết, C = 1

Tính chọn thép:

Mép kèm $t_{mk} = 8 \text{ (mm)}$

$$b_{mk} = \min(l/5; S) = \min(420; 635) = 420 \text{ (mm)}$$

Bảng chọn thép:

TT	Quy cách (mm)	F_i (cm ²)	z_i (cm)	$F_i z_i$ (cm ³)	$F_i z_i^2$ (cm ⁴)	J_0 (cm ⁴)
Mép kèm	420 x 8	33,6	0	0	0	1,792
L	L 90 x 56 x 5,5	7,86	6,48	50,9328	330,04	65,3
Σ		41,46		50,9328	330,04	1,792

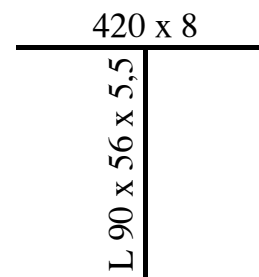
$$+ e = \frac{\sum F_i z_i}{\sum F_i} = 1,228 \text{ (cm)}$$

$$+ z_{\max} = 8,17 \text{ (cm)}$$

$$+ J = \sum (J_0 + F_i \cdot z_i^2) - e^2 \cdot \sum F_i = 334,57 \text{ (cm}^4\text{)}$$

$$+ W_{\min} = \frac{J}{z_{\max}} = 40,94 \text{ (cm}^3\text{)}$$

$$+ \Delta W = \frac{W_{\min} - W}{W} = 4,43 \%$$



=> Vậy ta chọn nẹp nóc kết có quy cách: L 90 x 56 x 5,5 là thỏa mãn.

7.5.6.. Liên kết:

7.5.6.1. Sườn thường với tôn đáy trên:

Liên kết bằng mã (mã hông)

Chiều dài cách mã: $a = 1/8 = 340 \text{ (mm)}$

Quy cách mã: $\Gamma \frac{\text{bẻ } 40}{350 \times 350 \times 12}$

7.5.6.2. Sườn thường với xà dọc boong:

Liên kết bằng mã

Chiều dài cách mã lớn: $a = 490 \text{ (mm)}$

Quy cách mã: $\Gamma \frac{\text{bẻ } 60}{650 \times 350 \times 9}$

7.5.6.3. Nẹp vách ngang và xà dọc boong:

Liên kết bằng mã

Chiều dài cách mã lớn: $a = 1/8 = 362,5 \text{ (mm)}$

Quy cách mã: $\Gamma \frac{\text{bẻ } 50}{360 \times 360 \times 7}$

7.5.6.4. Nẹp vách ngang và tôn đáy trên:

Liên kết bằng mã

Chiều dài cách mã lớn: $a = 1/8 = 362,5 \text{ (mm)}$

Quy cách mã: $\Gamma \frac{\text{bẻ } 50}{360 \times 360 \times 7}$

7.5.6.5. Sóng đứng vách ngang và sóng boong:

Liên kết bằng mã

Chiều dài cách mã lớn: $a = 1/8 = 1375 \text{ (mm)}$

Quy cách mã: $T \frac{400 \times 15}{1400 \times 15}$

7.5.6.6. Sóng nằm vách ngang và tôn mạn trong:

Liên kết bằng mã

Chiều dài cách mã lớn: $a = 1/8 = 983(\text{mm})$

Quy cách mã: $T \frac{360 \times 14}{1000 \times 14}$

7.5.6.7. Tôn hông liên kết tôn đáy:

Liên kết bằng mã ngang, được đặt ở mỗi khoảng sườn

Cạnh mã kéo dài đến sống phụ đáy gần nhất và đến tôn đáy trên

Chiều dày mã ngang $t = 10(\text{mm})$

7.6. Kết cấu khoang máy

7.6.1. Kết cấu dàn vách :

Dàn vách khoang máy có kết cấu giống như kết cấu của dàn vách trong khoang hàng.

7.6.2. Kết cấu dàn đáy:

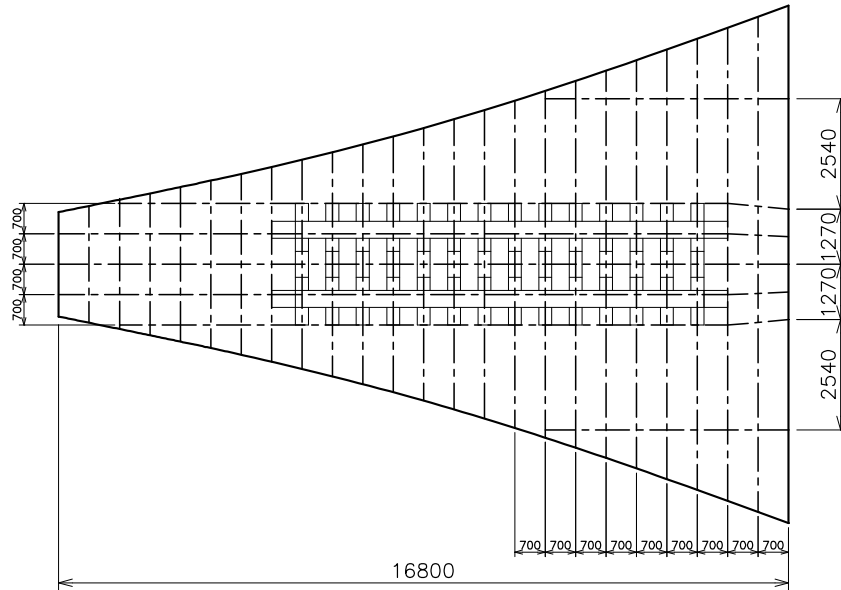
7.6.2.1. Sơ đồ kết cấu:

Dàn đáy khoang máy kết cấu hệ thống ngang.

Đàn ngang đáy được đặt cách nhau 1 khoảng sườn.

Ta đặt thêm sống phụ ở dưới thành dọc bệ máy.

Ta có sơ đồ kết cấu dàn đáy khoang máy:



Hình 7.4

7.6.2.2. Chiều dày tôn đáy trên.

Chiều dày tôn đáy trên không nhỏ hơn trị số tính theo công thức sau đây:

$$t = \max(t_1; t_2) = 11,2 \text{ (mm)}$$

$$t_1 = \frac{C}{1000} \frac{B^2 d}{d_o} + 2,5 + 2 = 8,2 \text{ (mm)}$$

$$t_2 = C' \cdot S \cdot \sqrt{h} + 2,5 + 2 = 11,2 \text{ (mm)}$$

Trong đó:

+ $d_o = 1,65 \text{ (m)}$ Chiều cao tiết diện sống.

+ $d = 6,5 \text{ (m)}$ Chiều chìm thiết kế.

+ $B = 21 \text{ (m)}$ Chiều rộng tàu

+ $S = 0,7 \text{ (m)}$ Khoảng cách các sườn ngang.

+ $h = 1,13(d - d_o) = 5,763 \text{ (m)}$ (Điều 30.3.4.1)

+ $C = f\left(\frac{B}{l_H}\right) = \alpha b_1 = 1,805$ Do $\frac{B}{l_H} = 1,25 > 0,8$

$$\alpha = \frac{13,8}{24 - 11 \cdot f_B} = 1,062$$

$$b_1 = 1,7 \text{ (Bảng 2-A/4-4)}$$

$$+ C' = 4 \text{ (với } l/S = 3,82 > 3,5)$$

$$l = 1,27 \text{ (m) Khoảng cách giữa các sóng đáy.}$$

⇒ Chọn chiều dày tôn đáy trên: $t = 12 \text{ mm}$

7.6.2.3. Chiều dày tôn đáy ngoài.

$$t = \max(t_1; t_2) = 13,7 \text{ (mm)}$$

$$t_1 = \sqrt{L} = 10,5 \text{ (mm)}$$

$$t_2 = C_1 C_2 S \sqrt{d + 0,035 L' + h_1} + 2,5 = 13,7 \text{ (mm)}$$

Trong đó:

$$+ d = 6,5 \text{ (m) Chiều chìm tàu.}$$

$$+ S = 0,7 \text{ (m) Khoảng cách các sườn ngang.}$$

$$+ L' = 110 \text{ (m) Chiều dài tàu.}$$

$$+ C_1 = 1,0 \text{ khi } L < 230 \text{ m.}$$

$$+ h_1 = 0 \text{ Chiều cao cột áp xét ngoài vùng } 0,3L \text{ từ mũi tàu.}$$

$$+ C_2 = \frac{91}{\sqrt{576 - (15,5 \cdot f_B \cdot x)^2}} = 4,97$$

$$+ f_B = 1$$

$$+ x = X/0,3L = 1 \text{ vì ta xét đoạn ngoài } 0,3L \text{ kể từ mũi tàu.}$$

⇒ Chọn Chiều dày tôn đáy ngoài $t = 14 \text{ (mm)}$.

7.6.2.4. Dải tôn sóng nằm:

Chiều rộng:

$$b = 2L + 1000 = 1220 \text{ (mm).}$$

Chiều dày:

$$t \geq t_d + 2 = 12 + 2 = 16 \text{ (mm).}$$

⇒ Chọn kích thước dải tôn sóng nằm $b \times t = 1250 \times 16$

7.6.2.5. Tôn sóng hông

$$- \text{ Chiều dày của sóng hông : } t = t_{dt} + 2 = 14 \text{ (mm)}$$

- Chiều rộng sống hông : $b = 0,0035L + 0,39 = 0,78$ (m)

⇒ Chọn kích thước tôn sống hông $b \times t = 800 \times 14$ (mm)

7.6.2.6. Thiết kế bộ máy:

Máy chính của tàu có kích thước :

$$L \times B \times H = 5920 \times 1980 \times 593 \text{ (mm)}$$

$$\text{Khối lượng máy } Q = 75,5 \text{ (T)}$$

Chiều cao bản thành bộ máy được xác định dựa trên cơ sở là khoảng cách từ đáy các te của máy tới đường tâm trục.

Chiều dày tấm thành bộ máy và các mã tính theo bảng :

STT	Hệ số a	Công thức tính chiều dày	Chiều dày (mm)
Bản thành	3	$t = a \sqrt[3]{Q} + k$	14,7
Bản mép	4,65		21,7
Mã và tấm mép	2,5		12,6

$k = 2$ Phụ thuộc trọng lượng máy .

⇒ Chọn: + Chiều dày bản thành bộ máy: $t = 16$

+ Chiều dày bản mép bộ máy: $t = 22$

+ Chiều dày mã và tấm mép: $t = 14$

7.6.2.7. Sống chính đáy: (Theo mục 2-A/4.2.3)

Chiều cao sóng phụ đáy: $d_0 = 1,65$ m

Chiều dày tiết diện sóng chính đáy phải không nhỏ hơn trị số tính theo công thức sau :

$$t = \max (t_1 ; t_2) = 11,74 \text{ (mm)}$$

$$t_1 = C_1 \frac{SBd}{d_0 - d_1} \left(2,6 \frac{x}{l_H} - 0,17 \right) \left\{ 1 - 4 \left(\frac{y}{B} \right)^2 \right\} + 2,5 = 4,27 \text{ (mm)}$$

$$t_2 = C_1' d_0 + 2,5 = 11,74 \text{ (mm)}$$

Trong đó:

+ $S = 0,7$ (m) Khoảng cách giữa sóng chính với sóng phụ gần nhất.

+ $d_0 = 1,65$ (m) Chiều cao tiết diện sóng phụ

+ $d_1 = 0,6$ (m) Chiều cao lỗ khoét tại điểm đang xét

+ $l_H = 16,8$ (m) Chiều dài khoang máy

+ $x = 0,45 l_H = 7,56$ (m) Khoảng cách từ trung điểm của khoang đến điểm đang xét theo phương dọc tàu.

+ $y = 0$ (m) Khoảng cách theo phương ngang từ tâm tàu tới sóng đang xét, tính cho sóng phụ gần nhất.

$$+ C_1 = \frac{3 - \frac{B}{l_H}}{90} = 0,0194 \text{ (Do kết cấu hệ thống)}$$

+ $d = 6,6$ (m) Chiều chìm tàu

+ $B = 21$ (m) Chiều rộng tàu

+ $C_1' = 5,6$ Hệ số phụ thuộc S_1/d_0 (tra bảng 2-A/4.1 với tỷ số $S_1/d_0 = 0,42$)

+ $S_1 = 0,7$ (m) Khoảng cách giữa các nẹp đặt tại sóng phụ.

⇒ Chọn chiều dày sóng chính $t = 12$ (mm)

7.6.2.8. Sóng phụ đáy: (Theo mục 2-A/4.2.3)

Chiều cao sóng phụ đáy: $d_0 = 1,65$ m

Chiều dày tiết diện sóng phụ đáy phải không nhỏ hơn trị số tính theo công thức sau :

$$t = \max (t_1 ; t_2) = 9,93 \text{ (mm)}$$

$$t_1 = C_1 \frac{SBd}{d_0 - d_1} (2,6 \frac{x}{l_H} - 0,17) \left\{ 1 - 4 \left(\frac{y}{B} \right)^2 \right\} + 2,5 = 5,7 \text{ (mm)}$$

$$t_2 = C_1' d_0 + 2,5 = 9,93 \text{ (mm)}$$

Trong đó:

+ $S = 1,27 \text{ (m)}$ Khoảng cách giữa các sóng phụ.

+ $d_0 = 1,65 \text{ (m)}$ Chiều cao tiết diện sóng phụ

+ $d_1 = 0,6 \text{ (m)}$ Chiều cao lỗ khoét tại điểm đang xét

+ $l_H = 16,8 \text{ (m)}$ Chiều dài khoang máy

+ $x = 0,45 l_H = 7,56 \text{ (m)}$ Khoảng cách từ trung điểm của khoang đến điểm đang xét theo phương dọc tàu.

+ $y = 0,7 \text{ (m)}$ Khoảng cách theo phương ngang từ tâm tàu tới sóng đang xét, tính cho sóng phụ gần nhất.

$$+ C_1 = \frac{3 - \frac{B}{l_H}}{90} = 0,0194 \text{ (Do kết cấu hệ thống)}$$

+ $d = 6,6 \text{ (m)}$ Chiều chìm tàu

+ $B = 21 \text{ (m)}$ Chiều rộng tàu

+ $C_1' = 4,5$ Hệ số phụ thuộc S_1/d_0 (tra bảng 2-A/4.1 với tỷ số $S_1/d_0 = 0,42$)

+ $S_1 = 0,7 \text{ (m)}$ Khoảng cách giữa các nẹp đặt tại sóng phụ.

⇒ Chọn chiều dày sóng phụ $t = 10 \text{ (mm)}$

7.6.2.9. Đà ngang đặc:

Chiều dày của đà ngang đặc không được nhỏ hơn trị số tính theo công thức sau;

$$t = \max (t_1 ; t_2) = 6,56 \text{ (mm)}$$

$$t_1 = C_2 \frac{SB'd}{d_0 - d_1} \left(\frac{2y}{B''} \right) + 2,5 = 3,7 \text{ (mm)}$$

$$t_2 = 8,6 \cdot \sqrt[3]{\frac{H^2 d_0^2}{C'_2} (t_1 - 2,5)} + 2,5 = 6,56 \text{ (mm)}$$

Trong đó:

+ $C_2 = 0,017$ Tra bảng 2-A/4.2 với $B/l_H = 19,1/12,6 = 1,516$

+ $S = 0,7 \text{ (m)}$ Khoảng cách giữa các đà ngang đặc

+ $B' = 16,51 \text{ (m)}$ Khoảng cách giữa các đỉnh mã hông đo ở mặt tôn đáy trên tại tiết diện giữa tàu.

+ $B'' = 11,2 \text{ (m)}$ Khoảng cách giữa các đỉnh mã hông đo tại tiết diện khảo sát

+ $d_0 = 1,65 \text{ (m)}$ Chiều cao đà ngang đáy.

+ $d_1 = 0,6 \text{ (m)}$ Chiều cao lỗ khoét tại tiết diện khảo sát.

+ $y = B''/2 = 5,6 \text{ (m)}$ Khoảng cách từ đường tâm tàu đến điểm khảo sát theo phương ngang tàu ($y \geq B''/2$)

+ $C'_2 = 44$ Hệ số phụ thuộc S_1/d_0 : tra bảng 2-A/4.3

$S_1 = 0,635 \text{ (m)}$ Khoảng cách các nẹp.

$d_0 = 1,65 \text{ (m)}$ Chiều cao đà ngang đặc.

+ $H = 1,18$ Xác định bởi ảnh hưởng của lỗ khoét: Đà ngang đặc có những lỗ khoét không có gia cường bồi thường

$$H = 0,5 \cdot \frac{\phi}{d_0} + 1 = 1,18$$

$\phi = 0,6 \text{ (m)}$ Đường kính lỗ khoét.

⇒ Chọn chiều dày đà ngang đặc $t = 8 \text{ mm}$

*) Nẹp đứng gia cường cho đà ngang đặc được đặt tại mỗi vị trí dầm dọc đáy.

Nẹp đứng là thanh thép dẹt có:

Chiều dày bằng chiều dày đà ngang $t = 8 \text{ (mm)}$

Chiều cao tiết diện : $d \geq 0,08 d_0 = 0,132 \text{ (m)}$

→ Chọn quy cách: $135 \times 8 \text{ (mm)}$

7.6.3. Kết cấu dàn mạn.

7.6.3.1. Sơ đồ kết cấu.

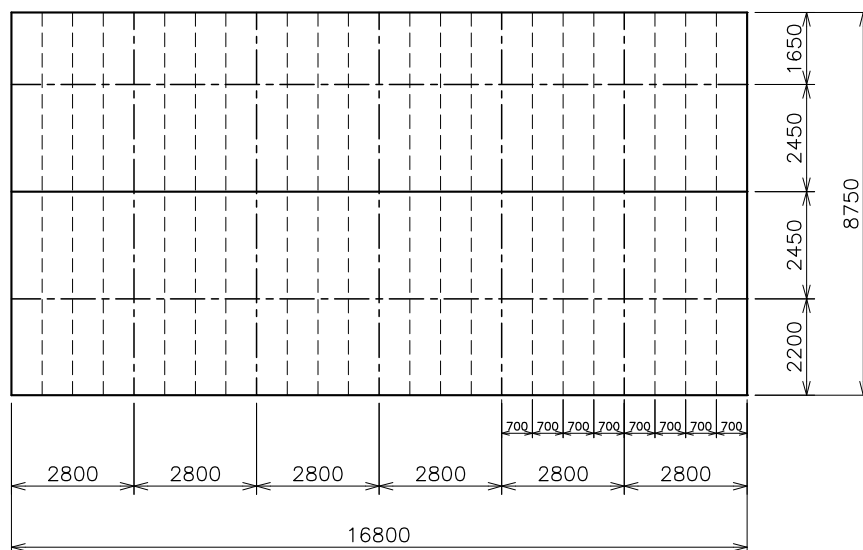
Dàn mạn kết cấu hệ thống ngang.

Bố trí sống dọc mạn có vị trí như hình vẽ

Khoảng cách các sườn thường 600 (mm)

Khoảng cách sườn khoả là 2800 (mm)

Sơ đồ kết cấu dàn mạn:



Hình 7.5

7.6.3.2. Chiều dày tôn mạn (2A_14.3.1)

Chiều dày của tôn mạn trừ tôn mép mạn phải không nhỏ hơn trị số tính theo công thức sau đây:

$$t = \max(t_{\min}; t) = 13,9$$

$$t_{\min} = \sqrt{L} = 10,5 \text{ (mm)}$$

$$t = C_1 C_2 S \sqrt{d - 0.125D + 0.05L' + h_1} + 2,5 = 13,9 \text{ (mm)}$$

Trong đó:

+ $S = 0,7 \text{ (m)}$ Khoảng cách giữa các sườn ngang

+ $d = 6,5 \text{ (m)}$ Chiều chìm tàu

+ $D = 10,4 \text{ (m)}$ Chiều cao mạn khô

+ $L' = 110 \text{ (m)}$ Chiều dài thiết kế của tàu

+ $h_1 = 0$

+ $C_1 = 1$ Vì chiều dài tàu $L = 110 < 230 \text{ (m)}$

$$+ C_2 = \frac{91}{\sqrt{576 - (\alpha x)^2}} = 4,97$$

Với : $\alpha = \max\{15,5 f_B (1 - y/y_B); 6\} = 15,5$

+ $f_B = 1$: tỉ số môđun chống uốn ngang thân tàu .

+ $y_B = 0,45D = 4,68 \text{ (m)}$: khoảng cách thẳng đứng từ mặt trên của tôn giữa đáy đến trục trung hoà của tiết diện ngang thân tàu .

+ $y = 0 \text{ (m)}$: khoảng cách thẳng đứng từ mặt trên của tôn giữa đáy đến mép dưới của tấm tôn mạn đang xét.

$$+ x = \frac{X}{0.3L} = 1$$

+ X là khoảng cách từ đường vuông góc đuôi đến phần đang xét

. Ta xét cho tiết diện nguy hiểm là vị trí $X = 0,3L$.

\Rightarrow Chọn chiều dày tôn mạn $t = 14 \text{ (mm)}$

7.6.3.3. Chiều dày tôn mép mạn (2A_14.3.3)

Chiều dày dãi tôn mép mạn không nhỏ hơn trị số tính theo công thức sau:

$$t = \max(0,75t_{\text{mép boong}}; t_{\text{mạn}}) = 14$$

Chọn chiều dày của tôn mép mạn là $t = 14$

Chiều rộng $b = 5L + 800 = 1350$ (mm)

Kích thước của dải tôn mép mạn $b \times t = 1400 \times 14$

7.6.3.4. Sườn thường (2A_5.3.2)

Môđun chống uốn của tiết diện sườn thường phải không nhỏ hơn trị số tính theo công thức sau:

$$W = 2,1 \cdot C \cdot S \cdot h \cdot l^2 = 212,90 \text{ (cm}^3\text{)}$$

Trong đó:

+ $S = 0,7$ (m) Khoảng cách các sườn ngang khoang

+ $l = 2,45$ (m) Nhịp của sườn thường.

+ $h = (d + 0,038L') - d_0 = 9,28$ (m): Khoảng cách thẳng đứng từ mút dưới của l tại vị trí cần đo đến điểm nằm cao hơn tôn dưới đáy một khoảng $(d + 0,038L')$

$$+ C = \max(\alpha_1(3 - \frac{l_2}{l}) - \alpha_2 \frac{e}{l}) C_4 = 2,6$$

Với : $l_2 = 2,9$ m khoảng cách thẳng đứng ở mạn giữa 2 boong sàn.

$\alpha_1 = 0,75$, $\alpha_2 = 2$: Hệ số tra bảng 2A/5.2

$e = 0,25l = 0,75$ (m) - chiều cao mã liên kết)

$$C_4 = \min(2H/H_0 - 1,5 ; 2,2) = \min(4,47 ; 2,2) = 2,2$$

Với $H_0 = 4,65$ m khoảng cách thẳng đứng từ mặt đáy trên từ mạn đến boong thấp nhất.

$$H = 10,4 \text{ m}$$

Chọn thép

Mép kèm $t_{mk} = 14 \text{ (mm)}$

$$b_{mk} = \min(l/5; S) = \min(490; 700) = 490 \text{ (mm)}$$

Bảng chọn thép:

TT	Quy cách (mm)	F_i (cm ²)	z_i (cm)	$F_i z_i$ (cm ³)	$F_i z_i^2$ (cm ⁴)	J_0 (cm ⁴)
Mép kèm	490 x 14	68,6	0	0	0	11,20
L	L 160x100x10	25,3	11,47	290,191	3328,49	667,00
Σ		93,9		290,191	4006,70	

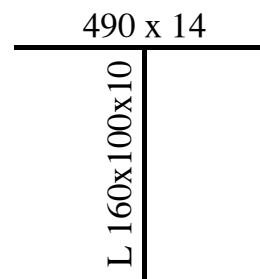
$$+ e = \frac{\sum F_i z_i}{\sum F_i} = 3,090 \text{ (cm)}$$

$$+ z_{\max} = 13,61 \text{ (cm)}$$

$$+ J = \sum (J_0 + F_i \cdot z_i^2) - e^2 \cdot \sum F_i = 3109,9 \text{ (cm}^4\text{)}$$

$$+ W_{\min} = \frac{J}{z_{\max}} = 228,51 \text{ (cm}^3\text{)}$$

$$+ \Delta W = \frac{W_{\min} - W}{W} = 7,33 \%$$



=> Vậy ta chọn sườn thường có quy cách: L 160x100x10 là thỏa mãn.

7.6.3.5. Sườn khoẽ:

Môđun chống uốn của tiết diện sườn khoẽ phải không nhỏ hơn trị số tính theo công thức sau:

$$W = C_1 \cdot S \cdot h \cdot l^2 = 1263,2 \text{ (cm}^3\text{)}$$

Trong đó:

+ $C_1 = 3$ được tra ở bảng 2-A/6.1, tính cho tiết diện nguy hiểm hơn.

+ $S = 2,8 \text{ (m)}$: khoảng cách giữa các sườn khoẽ

+ $l = 4,65 \text{ (m)}$: chiều dài cạnh tự do của sườn khoẽ

+ $h = 6,96 \text{ (m)}$: khoảng cách thẳng đứng từ mút dưới của l tới điểm

ở d + 0,038L' cao hơn mặt tôn giữa dáy.

Chiều cao tiết diện sườn khoẽ phải không nhỏ hơn:

$$d = 0,125 \cdot l = 0,58 \text{ (m)}$$

Chiều dày bản thành của sườn khoẻ phải không nhỏ hơn trị số tính theo công thức sau:

$$t = \max(t_1; t_2) = 6,68 \text{ (mm)}$$

$$t_1 = \frac{C_2}{1000} \cdot \frac{Shl}{d_0} + 2,5 = 5,97 \text{ (mm)}$$

$$t_2 = 8,6 \cdot \sqrt[3]{\frac{(t_1 - 2,5)d_0^2}{k}} + 2,5 = 6,68 \text{ (mm)}$$

Trong đó:

+ $d_0 = 0,6 \text{ (m)}$: chiều cao tiết diện sườn khoẻ .

+ $C_2 = 23$: tra theo bảng 2-A/6.1

+ $k = 12,3$: hệ số phụ thuộc vào tỉ số S_1/d_0 , tra bảng 2-A/6.2.

Chọn thép:

Mép kèm $t_{mk} = 14 \text{ (mm)}$

$b_{mk} = \min(l/5; S) = \min(930; 2800) = 930 \text{ (mm)}$

Bảng chọn thép:

TT	Quy cách (mm)	F_i (cm^2)	z_i (cm)	$F_i z_i$ (cm^3)	$F_i z_i^2$ (cm^4)	J_0 (cm^4)
Mép kèm	930 x 14	130,2	0	0	0	21,27
Bản thành	600 x 12	72	30,7	2210,4	67859,3	21600,00
Bản cánh	100 x 14	14	61,4	859,6	52779,44	2,29
Σ		216,2		3070	142262,27	

$$+ e = \frac{\sum F_i z_i}{\sum F_i} = 14,200 \text{ (cm)}$$

$$+ z_{\max} = 47,20 \text{ (cm)}$$

$$+ J = \sum (J_0 + F_i \cdot z_i^2) - e^2 \cdot \sum F_i = 98668,8 \text{ (cm}^4\text{)}$$

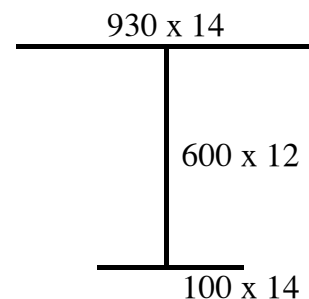
$$+ W_{\min} = \frac{J}{z_{\max}} = 2090,43 \text{ (cm}^3\text{)}$$

$$+ \Delta W = \frac{W_{\min} - W}{W} = 65 \%$$

+ Mômen quán tính tối thiểu

$$I = 10 \cdot h \cdot l^4 = 32516,9 \text{ cm}^4$$

\Rightarrow Vậy chọn sườn khoẻ có quy cách: T $\frac{100 \times 14}{600 \times 12}$ là thoả mãn.



7.6.3.6. Sống dọc mạn:

*) Chiều cao tiết diện sống dọc mạn không nhỏ hơn trị số tính theo công thức sau:

$$d_0 = 0,125.l + d_{lk}/4 = 0,391 \text{ (m)}$$

$$l = 2,8 \text{ (m)}$$

$$d_{lk} = 125 + 5 = 165 \text{ (mm)}$$

*) Chiều dày bản thành của sống dọc :

$$t = \max(t_1, t_2) = 5,5 \text{ (mm)}$$

$$t_1 = \frac{C_2}{1000} \cdot \frac{Shl}{d_0} + 2,5 = 5,3 \text{ (mm)}$$

$$t_2 = 8,6 \cdot \sqrt[3]{\frac{(t_1 - 2,5)d_0^2}{k}} + 2,5 = 5,5 \text{ (mm)}$$

$C_2 = 42$ Hệ số phụ thuộc vị trí sườn.

$k = 13$ (m) Hệ số tra bảng 2-A/6.2 phụ thuộc tỉ số S_1/d_0

$S_1 = 0,6$ (m) Khoảng cách nẹp hoặc mã chống vắn .

*) Mô đun chống uốn tiết diện sống dọc mạn không nhỏ hơn trị số tính theo công thức sau:

$$W = C_1 Sh l^2 = 669,07 \text{ (cm}^3\text{)}$$

Trong đó:

$l = 2,8$ (m) Khoảng cách các sườn khoẻ.

$S = 2,45$ (m) Khoảng cách giữa các trung điểm của các vùng từ sống dọc mạn đang xét đến sống mạn kề cận.

$h = 6,83$ (m) Khoảng cách thẳng đứng từ trung điểm của S đến điểm $0,038L' + d$ cao hơn tôn giữa đáy .

$C_1 = 5,1$ Hệ số phụ thuộc vị trí sống dọc mạn.

Chọn thép :

Chọn sống dọc mạn có quy cách như sườn khoẻ $T \frac{100 \times 14}{600 \times 12}$

7.6.3.7. Liên kết.

+) Sườn thường liên kết với dàn đáy bằng mã có mép bẻ.

Chiều dài mã: $l_{\text{mã}} > l/8 = 2450/8 = 306 \text{ (mm)}$

→ Chọn mã có kích thước 350x350x7, Chiều rộng mép: 40.

Quy cách mã $\Gamma \frac{be \ 40}{350 \times 350 \times 7}$

+) Sườn thường liên kết với xà ngang boong bằng mã có mép bẻ.

Chiều dài mã: $l_{\text{mã}} > l/8 = 2450/8 = 306 \text{ (mm)}$

→ Chọn mã có kích thước 350x350x8, Chiều rộng mép: 40.

Quy cách mã $\Gamma \frac{be \ 40}{350 \times 350 \times 8}$

+) Sườn khoẻ liên kết với xà ngang boong khoẻ và dàn đáy bằng mã chữ T

Chiều dài mã: $l_{\text{mã}} > l/8 = 4650/8 = 581 \text{ (mm)}$

→ Chọn mã có kích thước: $T \frac{100 \times 14}{600 \times 600 \times 12}$

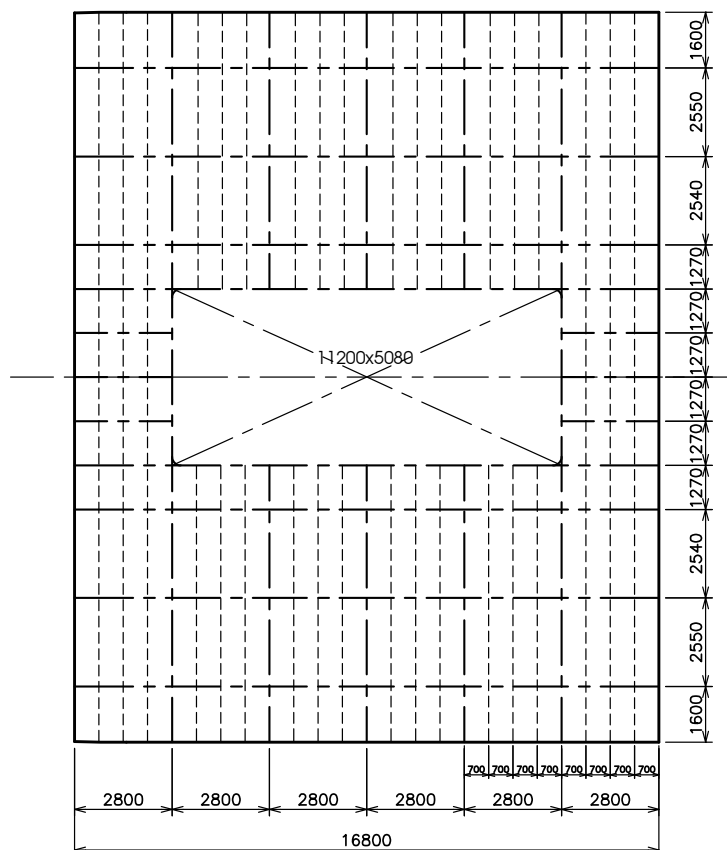
7.6.4. kết cấu dàn boong.

7.6.4.1. Sơ đồ kết cấu.

Dàn boong kết cấu ở hệ thống ngang.

Khoảng cách các cơ cấu như sau:

- + Khoảng cách giữa các xà ngang boong thường là 700
- + Khoảng cách giữa các xà ngang boong khoẻ là 2800
- + Khoảng cách giữa các sống boong là 2540
- + Kích thước miệng khoang như hình vẽ.



Hình 7.6

Tải trọng boong:

Tải trọng boong quy định ở 8.2, tính theo công thức sau:

$$h = \max(h_1, h_2)$$

$$h_1 = a(bf - y)$$

$$h_2 = C \sqrt{L' + 50}$$

Trong đó:

- a - Xác định theo bảng 2A/8-1 phụ thuộc loại cơ cấu và vị trí của cơ cấu
- Với xà boong và tôn boong, a = 9,8
- Với sống boong, a = 4,9

- Với cột, $a = 3,25$
- b - Theo bảng $b = 1$
- y - Khoảng cách từ đường trọng tải thiết kế cực đại đến boong chịu thời tiết đo ở mạn tàu, $y = 3,9(\text{m})$
- f - Tính theo công thức:

$$f = \frac{L}{10} e^{-L/300} + \left(\frac{L}{150} \right)^2 - 1 = 7,161$$

- C - Hệ số, với tôn và xà boong $C = 1,47$; với sống boong $C = 1,47$

Như vậy tính được:

- Xà boong và tôn boong: $h = 37,21 \text{ (KN/m}^2\text{)}$
- Sống boong: $h = 18,59 \text{ (KN/m}^2\text{)}$
- Cột chống: $h = 18,59$

7.6.4.2. Chiều dày tôn boong.

Chiều dày tôn boong không nhỏ hơn trị số tính theo công thức sau:

$$t = 1,25CS\sqrt{h} + 2,5 = 7,85 \quad (\text{mm})$$

\Rightarrow Chọn $t = 8 \text{ mm}$

Trong đó:

$$+ C = 0,905 + \frac{L'}{2430} = 0,905 + \frac{230}{2430} = 1$$

(vì $L = 110 < 230$ nên lấy $L' = 230 \text{ m}$)

+ $S = 0,7 \text{ (m)}$: Khoảng cách giữa các xà ngang boong.

+ $h = 37,31 \text{ (kN/m}^2\text{)}$: Tải trọng boong đã tính trong khoang hàng.

7.6.4.3. Xà ngang boong: (Theo mục 2-A/8.4)

Mô đun chống uốn tiết diện xà ngang boong phải không nhỏ hơn trị số tính theo công thức sau:

$$W = 0,43Shl^2 = 72,46 \text{ (cm}^3\text{)}$$

Trong đó:

+ $S = 0,7 \text{ (m)}$ Khoảng cách giữa các xà ngang boong.

+ h = 37,31 (kN/m²) Tải trọng tính toán dàn boong.

+ l = 2,54 (m) Nhịp xà ngang boong.

Chọn thép:

Mép kèm $t_{mk} = 8$ (mm)

$b_{mk} = \min(l/5; S) = \min(508; 700) = 508$ (mm)

Bảng chọn thép:

TT	Quy cách (mm)	F_i (cm ²)	z_i (cm)	$F_i z_i$ (cm ³)	$F_i z_i^2$ (cm ⁴)	J_0 (cm ⁴)
Mép kèm	508 x 8	40,64	0	0	0	2,167
L	L 110x70x8	13,9	7,79	108,281	843,51	172
Σ		54,54		108,281	1017,676	

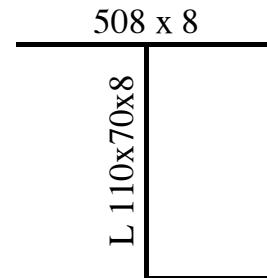
$$+ e = \frac{\sum F_i z_i}{\sum F_i} = 1,985 \text{ (cm)}$$

$$+ z_{\max} = 9,41 \text{ (cm)}$$

$$+ J = \sum (J_0 + F_i \cdot z_i^2) - e^2 \cdot \sum F_i = 802,7 \text{ (cm}^4\text{)}$$

$$+ W_{\min} = \frac{J}{z_{\max}} = 85,26 \text{ (cm}^3\text{)}$$

$$+ \Delta W = \frac{W_{\min} - W}{W} = 17,66 \%$$



=> Vậy ta chọn xà ngang boong có quy cách: L 110x70x8 là thỏa mãn.

7.6.4.4. Xà ngang boong khoẻ: (theo mục 2-A/10.3)

Mô đun chống uốn tiết diện xà ngang boong phải không nhỏ hơn trị số tính theo công thức sau:

$$W = 0,484 \cdot l \cdot (l b h + k w) = 3204,14 \text{ (cm}^3\text{)}$$

Trong đó:

+ l = 7,96 (m) Nhịp của xà ngang boong khoẻ.

+ b = 2,8 (m) Khoảng cách giữa các xà ngang khoẻ.

+ h = 18,59 (kN/m²): Tải trọng boong

+ kw = 0

Chọn thép:

Mép kèm $t_{mk} = 8 \text{ (mm)}$

$$b_{mk} = \min(l/5; S) = \min(1592; 2800) = 1592 \text{ (mm)}$$

Bảng chọn thép:

TT	Quy cách (mm)	F_i (cm ²)	z_i (cm)	$F_i z_i$ (cm ³)	$F_i z_i^2$ (cm ⁴)	J_0 (cm ⁴)
Mép kèm	1592 x 8	127,36	0	0	0	6,79
Bản thành	600 x 12	72	30,4	2188,8	66539,5	21600,00
Bản cánh	260 x 14	36,4	61,1	2224,04	135888,8	5,95
Σ		235,76		4412,84	224041,10	

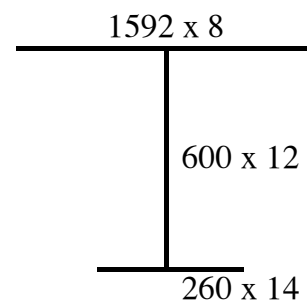
$$+ e = \frac{\sum F_i z_i}{\sum F_i} = 18,718 \text{ (cm)}$$

$$+ z_{\max} = 42,68 \text{ (cm)}$$

$$+ J = \Sigma(J_0 + F_i \cdot z_i^2) - e^2 \cdot \Sigma F_i = 141444 \text{ (cm}^4\text{)}$$

$$+ W_{\min} = \frac{J}{z_{\max}} = 3313,86 \text{ (cm}^3\text{)}$$

$$+ \Delta W = \frac{W_{\min} - W}{W} = 3 \%$$



\Rightarrow Vậy ta xà ngang boong khoẻ có quy cách: T $\frac{260 \times 14}{600 \times 12}$ là thoả mãn.

Kiểm tra lại tiết diện của sổng:

+ Mômen quán tính tối thiểu

$$I = 4,2 \cdot W \cdot l = 107120 \text{ (cm}^4\text{)}$$

Chiều dày bản thành phải không nhỏ hơn trị số tính theo công thức sau:

$$t = 10 \cdot S_1 + 2,5 = 8,5 \text{ (mm)}$$

Trong đó $S_1 = 0,6 \text{ (m)}$ Là chiều cao tiết diện xà ngang khoẻ.

+ Chiều dày bản mép của sổng boong phải không nhỏ hơn chiều dày của bản thành.

+ Chiều rộng bản mép phải không nhỏ hơn trị số tính theo công thức sau đây:

$$85,4 \sqrt{d_0 l} = 187 \text{ (mm)}$$

Trong đó $d_0 = 0,25 \text{ (m)}$ là chiều cao xà ngang khoẻ.

Thép làm xà ngang boong khoẻ quy cách T $\frac{260 \times 14}{600 \times 12}$ là thoả mãn.

7.6.4.5. Sổng dọc boong: (theo mục 2-A/10.2)

*) Mô đun chống uốn tiết diện sống phải không nhỏ hơn trị số tính theo công thức sau:

$$W = 0,484 l(bh + kw) = 179,21 \text{ (cm}^3\text{)}$$

Trong đó:

- + $l = 2,8 \text{ (m)}$ Nhịp sống dọc boong.
- + $b = 2,54 \text{ (m)}$ Khoảng cách giữa trung điểm của hai nhịp kề nhau.
- + $h = 18,59 \text{ (kN/m}^2\text{)}$:Tải trọng boong
- + $kw = 0$

*) Mô men quán tính của tiết diện sống dọc boong phải không nhỏ hơn trị số tính theo công thức sau:

$$I = CWl = 2107,56 \text{ (cm}^4\text{)}$$

Trong đó:

- $l = 2,8 \text{ (m)}$
- $C = 4,2$ Hệ số

Chọn thép:

Chọn sống dọc boong có quy cách như xà ngang boong khoả $T \frac{260 \times 14}{600 \times 12}$

7.6.4.6. Boong sàn buồng máy

*) **Sơ đồ kết cấu :**

+ Boong sàn buồng máy kết cấu ở hệ thống ngang : các xà ngang boong thường đặt cách nhau 700 mm , các xà ngang boong khoả đặt cách nhau 2800 mm , các sống dọc boong đặt cách nhau 2,54 m.

*) **Tôn boong**

+ Chiều dày tôn boong boong sàn khoang máy không nhỏ hơn trị số tính theo công thức sau:

$$t_1 = 1,25CS\sqrt{h} + 2,5 = 7,73$$

Trong đó :

$S = 0,7 \text{ (m)}$: khoảng cách các xà ngang boong

$h = 7.(h' + 1) = 39,55 \text{ (KN/m}^2\text{)} .$

Với $h' = 4,65 \text{ m}$: khoảng cách giữa các boong sàn

$C = 0,905 + \frac{L'}{2430} = 0,95$ hệ số tính theo công thức

Chọn $t = 8 \text{ (mm)}$.

***) Xà ngang boong thường :**

+ Xà ngang boong thường của boong sàn ta chọn bằng xà ngang boong chính là qui cách: L110x70x8

***) Sóng ngang boong làm miệng khoang máy:**

+ Mô đun chống uốn :

$W = 0,484l/(bh + kw) = 2812,1 \text{ (cm}^3\text{)}.$

Trong đó: $l = 5,08 \text{ (m)}$: khoảng cách tâm cột.

$b = 2,8 \text{ (m)}$: chiều rộng vùng mà sóng phải đỡ

$h = 39,55 \text{ kN/m}^2$;

$kw = kw_o + bhl = 581,15 \text{ kN/m}^2$

$w_o = 18,59 \text{ kN/m}^2$: tải trọng mà chiếc cột nội boong ở trên phải đỡ

$k = 1$

+ Mô men quán tính sóng ngang boong được tính như sau:

$I = 4.5Zl = 64283,9 \text{ (cm}^4\text{)}$

+ Chọn thép:

Mép kèm $t_{mk} = 8 \text{ (mm)}$

$b_{mk} = \min(l/5; S) = \min(1016; 2800) = 1016 \text{ (mm)}$

Bảng chọn thép:

TT	Quy cách (mm)	F_i (cm^2)	z_i (cm)	$F_i z_i$ (cm^3)	$F_i z_i^2$ (cm^4)	J_0 (cm^4)
Mép kèm	1016 x 8	81,28	0	0	0	4,33
Bản thành	600 x 12	72	30,4	2188,8	66539,5	21600,0
Bản cánh	200 x 16	32	61,2	1958,4	119854,1	6,8
Σ		185,28		4147,2	208004,8	

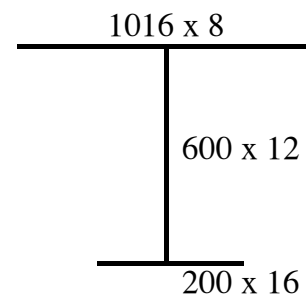
$$+ e = \frac{\sum F_i z_i}{\sum F_i} = 22,383 \text{ (cm)}$$

$$+ z_{\max} = 39,22 \text{ (cm)}$$

$$+ J = \Sigma(J_0 + F_i \cdot z_i^2) - e^2 \cdot \Sigma F_i = 115176 \text{ (cm}^4\text{)}$$

$$+ W_{\min} = \frac{J}{z_{\max}} = 2936,93 \text{ (cm}^3\text{)}$$

$$+ \Delta W = \frac{W_{\min} - W}{W} = 4 \%$$



\Rightarrow Vậy chọn sống có quy cách: T $\frac{200 \times 16}{600 \times 12}$ là thoả mãn.

*) Sống dọc boong

+ Mô đun chống uốn của sống dọc boong

$$W = 0,484l(lb + kw) = 1168,8 \text{ (cm}^3\text{)}.$$

$l = 2,8 \text{ (m)}$: khoảng cách giữa các đường tâm cột.

$b = 2,54 \text{ (m)}$: chiều rộng mà sống phải đỡ.

$h = 39,55 \text{ (KN/m}^2\text{)}$: tải trọng boong.

$$kw = 581,15 \text{ kN/m}^2$$

+ Mô men quán tính tiết diện sống dọc boong không nhỏ hơn trị số sau:

$$I = CZI = 4581,58 \text{ (cm}^4\text{)} ; \text{ với } C = 1,4$$

+ Chọn thép:

Mép kèm $t_{mk} = 8 \text{ (mm)}$

$$b_{mk} = \min(l/5; S) = \min(560; 2540) = 560 \text{ (mm)}$$

Bảng chọn thép:

TT	Quy cách (mm)	F_i (cm ²)	z_i (cm)	$F_i z_i$ (cm ³)	$F_i z_i^2$ (cm ⁴)	J_0 (cm ⁴)
Mép kèm	560 x 8	44,80	0	0	0	2,39
Lỗ khoét	115 x 8	-9,20	6,15	-56,58	-347,97	-101,39
Bản thành	600 x 8	48,00	36,15	1735,2	62727,48	14400,00
Bản cánh	100 x 10	10,00	60,90	609	37088,10	0,83
Σ		93,60		2287,62	113769,44	

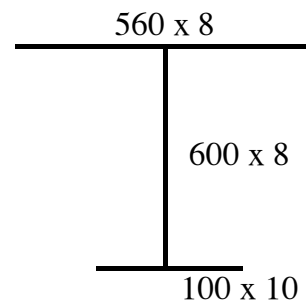
$$+ e = \frac{\sum F_i z_i}{\sum F_i} = 24,44 \text{ (cm)}$$

$$+ z_{\max} = 36,96 \text{ (cm)}$$

$$+ J = \Sigma(J_0 + F_i \cdot z_i^2) - e^2 \cdot \Sigma F_i = 57859,1 \text{ (cm}^4\text{)}$$

$$+ W_{\min} = \frac{J}{z_{\max}} = 1565,5 \text{ (cm}^3\text{)}$$

$$+ \Delta W = \frac{W_{\min} - W}{W} = 33,9 \text{ (%)}$$



\Rightarrow Vậy ta chọn song dọc boong có quy cách: T $\frac{100 \times 10}{600 \times 8}$ là thỏa mãn.

*) Cột chống khoang máy:

Chọn kích thước cột chống như sau:

+ Đường kính ngoài $D = 220 \text{ (mm)}$

+ Đường kính trong $d = 196 \text{ (mm)}$

+ Chiều dày: $t = 12$

$$\Rightarrow \text{Diện tích thực tế của cột: } F = \frac{\pi}{4} (D^2 - d^2) = 78,37 \text{ (cm}^2\text{)}$$

+) Diện tích tối thiểu của cột theo quy phạm:

$$F = \frac{0,233w}{2,72 - \frac{l}{k_0}} = 72,48 \text{ (cm}^2\text{)}$$

Trong đó:

$$w = Sbh + kw_0 = 678,91 \text{ (kN)} : \text{Tải trọng boong mà cột đỡ.}$$

$$k_{w0} = 0$$

$S = 2,8$ (m): Khoảng cách giữa các trung điểm 2 nhịp sống boong được đỡ bởi cột chống.

$b = 13,04$ (m): Khoảng cách trung bình giữa trung điểm 2 nhịp kề nhau của xà boong mà cột đỡ.

$$h = 18,59 \text{ (kN/m}^2\text{)} \text{ Tải trọng boong.}$$

$$l = 4,65 \text{ (m)} \text{ Chiều dài cột.}$$

$$k_0 = \sqrt{\frac{I}{F}} = 7,37 : \text{Bán kính quán tính tối thiểu của tiết diện cột. (cm)}$$

$$I = \frac{\pi}{64} (D^4 - d^4) = 4252,59 \text{ (cm}^4\text{)} \text{ Mô men quán tính của cột.}$$

+) Chiều dày tôn của cột chống phải không nhỏ hơn trị số sau:

$$t = 0,022D + 4,6 = 9,44 \text{ (mm)}$$

$$+) \Delta F = \frac{F_u - F_{qp}}{F_{qp}} \cdot 100\% = 8,1 \%$$

\Rightarrow Kích thước cột chống đã chọn như trên là thoả mãn.

7.7. Kết cấu khoang mũi

7.7.1. Dàn đáy:

7.7.1.1. Sơ đồ kết cấu:

Dàn đáy kết cấu hệ thống ngang, các đà ngang đặt tại mỗi khoang sườn

- Khoảng cách các đà ngang 600 (mm)
- Sống chính chuyển tiếp từ khoang hàng sang, Chiều cao 1,7 (m)
- Khoảng cách giữa các tầng sàn là 2,45 m

7.7.1.2. Tính toán kết cấu:

*) Tôn đáy:

Chiều dày tôn bao đáy không nhỏ hơn công thức sau:

$$t = 1,34S \sqrt{L} + 2,5 = 10,93 \text{ (mm)}$$

Chọn $t = 12$ (mm)

***) Đà ngang đáy:**

Chiều cao các đà ngang đáy

$$d_0 = 0,0055L + 0,45 = 1,055 \text{ (m)}.$$

$$\text{Chọn } d_0 = 1,7 \text{ (m)}$$

Chiều dày bản thành đà ngang:

$$t = 0,6 \sqrt{L} + 4 = 10,4 \text{ (mm)}$$

$$\text{Chọn } t = 12 \text{ (mm)}$$

Chiều dày bản mép đà ngang $t = 14 \text{ (mm)}$

Diện tích tiết diện bản mép của đà ngang không nhỏ hơn:

$$F = \frac{42,7Shl^2}{1000d_o} - \frac{5}{3}d_o t = 19,83 \text{ (cm}^2\text{)}$$

Trong đó:

- S - Khoảng cách các đà ngang, $S = 0,6 \text{ (m)}$
- L - Chiều dài tàu, $L = 110 \text{ (m)}$
- l - Chiều dài nhịp giữa các đỉnh của các mã sườn vùng giữa tàu cộng $0,3 \text{ (m)}$; $l = 13 \text{ (m)}$
- h = d = $6,5 \text{ (m)}$
- t - Chiều dày bản thành của đà ngang, $t = 12 \text{ (mm)}$

$$\text{Vật đà ngang có quy cách: } T \frac{140 \times 14}{1700 \times 12}$$

***) Sóng chính:**

Chiều cao sóng $d_0 = 1,7 \text{ (m)}$

Chiều dày bản thành sóng không nhỏ hơn:

$$t = 0,6 \sqrt{L} + 4 = 10,29 \text{ (mm)}$$

$$\text{Chọn } t = 12 \text{ (mm)}$$

Chiều dày bản mép sóng không nhỏ hơn chiều dày bản thành, $t = 14 \text{ (mm)}$

Chiều rộng bản mép của sóng chính:

$$b = 6,6L - 200 = 526 \text{ (mm)}, \text{ chọn } b = 550 \text{ (mm)}$$

Diện tích tiết diện bản mép của sóng phụ:

$$F = 0,454L + 8,8 = 58,74 \text{ (cm}^2\text{)}$$

Vậy sóng chính có quy cách: $T \frac{550 \times 14}{1700 \times 12}$

***) Sóng mũi:**

Chọn sóng mũi dạng tấm

Chiều dày sóng mũi tấm tại vị trí đường nước thiết kế cực đại:

$$t = 1,5 \sqrt{L - 50} + 3 = 14,62(\text{mm})$$

Chọn $t = 16$ (mm)

Sóng mũi tấm được gia cường bằng mã ngang đặt cách nhau 0,6 (m)

Quy cách mã: 1500x700x18 (mm)

7.7.2. Dàn boong:

7.7.2.1. Sơ đồ kết cấu:

Dàn boong kết cấu hệ thống ngang:

- Khoảng cách các xà ngang là 600 (mm)
- Khoảng cách các sóng là 2540 (mm)

7.7.2.2. Tải trọng boong:

Tải trọng boong quy định ở 8.2 theo công thức:

$$h = a(bf - y)$$

Trong đó:

- a, b - Được xác định theo bảng 2A/8-1
- Với xà boong và tôn boong, $a = 14,7$
- Với sóng boong, $a = 7,35$

$$b = 1 + \frac{0,123}{(C_B + 0,2)^2} = 1,157$$

- C_B - Hệ số béo thể tích; $C_B = 0,686$

- y - Khoảng cách từ đường trọng tải thiết kế cực đại đến boong chịu thời tiết đo ở mũi tàu, $y = 3,7$ (m)

- f - Tính theo công thức: $f = \frac{L}{10} e^{-L/300} + \left(\frac{L}{150}\right)^2 - 1 = 7,16$

Như vậy tính được:

- Xà boong và tôn boong: $h = 67,37$ (m)

- Sóng boong: $h = 33,69$ (m)

7.7.2.3.. Tính toán kết cấu:

***) Tôn boong:**

Chiều dày tôn boong xác định theo công thức sau:

$$t = 1,25.C.S.\sqrt{h} + 2,5 = 8,3 \text{ (mm)}$$

Trong đó:

- S - Khoảng cách giữa các xà ngang boong, $S = 0,6$ (m)

- C - Hệ số được xác định theo công thức sau:

$$C = 0,905 + \frac{L'}{2430} = 0,937$$

- h - Tải trọng boong, $h = 67,37$ (m)

Chọn chiều dày tôn $t = 10$ (mm)

***) Xà ngang boong:**

Môđun chống uốn tiết diện xà ngang boong tính theo công thức sau:

$$W = 0,43Shl^2 = 112,15 \text{ (cm}^3\text{)}$$

Trong đó:

- S - Khoảng cách các xà ngang boong, $S = 0,6$ (m)

- l - Khoảng cách giữa các sóng, $l = 2,54$ (m)

- h - Tải trọng boong, $h = 67,37$

Tính chọn thép:

Mép kèm $t_{mk} = 10 \text{ (mm)}$

$b_{mk} = \min(l/5; S) = \min(508; 600) = 508 \text{ (mm)}$

Bảng chọn thép:

TT	Quy cách (mm)	F_i (cm ²)	z_i (cm)	$F_i z_i$ (cm ³)	$F_i z_i^2$ (cm ⁴)	J_0 (cm ⁴)
Mép kèm	508 x 10	50,8	0	0	0	4,233
L	L 125x80x8	16	8,95	143,2	1281,64	256
Σ		66,8		143,2	1541,873	

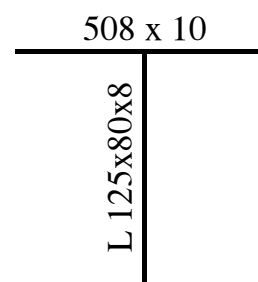
$$+ e = \frac{\sum F_i z_i}{\sum F_i} = 2,144 \text{ (cm)}$$

$$+ z_{\max} = 10,86 \text{ (cm)}$$

$$+ J = \sum (J_0 + F_i \cdot z_i^2) - e^2 \cdot \sum F_i = 1234,9 \text{ (cm}^4\text{)}$$

$$+ W_{\min} = \frac{J}{z_{\max}} = 113,75 \text{ (cm}^3\text{)}$$

$$+ \Delta W = \frac{W_{\min} - W}{W} = 1,43 \%$$



=> Vậy ta chọn xà ngang boong có quy cách: L 125x80x8 là thỏa mãn.

*) Sóng dọc boong:

Môđun chống uốn của tiết diện sóng dọc boong:

$$W = 0,484 \cdot l \cdot (lbh + kw) = 1591,95 \text{ (cm}^3\text{)}$$

Môđun quán tính của tiết diện sóng dọc boong tính theo công thức sau:

$$I = CWl = 44415,34 \text{ (cm}^4\text{)}$$

Chiều dày bản thành không nhỏ hơn:

$$t = 10S_1 + 2,5 = 6,5 \text{ (mm)}$$

Trong đó:

- l - Khoảng cách giữa các vách, $l = 6,2 \text{ (m)}$
- b - Khoảng cách giữa các trung điểm của hai nhịp kề nhau của sóng, $b = 2,54 \text{ (m)}$
- h - Tải trọng boong, $h = 33,69 \text{ (m)}$
- k - Hệ số, $k = 0$
- C - Hệ số, $C = 4,5$
- S_1 - Chiều cao bản thành, $S_1 = 0,4 \text{ (m)}$

Mép kèm $t_{mk} = 10 \text{ (mm)}$

$b_{mk} = \min(l/5; S) = \min(1240; 2540) = 1240 \text{ (mm)}$

Bảng chọn thép:

TT	Quy cách (mm)	F_i (cm^2)	z_i (cm)	$F_i z_i$ (cm^3)	$F_i z_i^2$ (cm^4)	J_0 (cm^4)
Mép kèm	1240 x 10	124,00	0	0	0	10,33
Lỗ khoét	130 x 10	-13,00	7	-91	-637,00	-183,08
Bản thành	400 x 10	40,00	27,00	1080	29160,00	5333,33
Bản cánh	200 x 12	24,00	41,10	986,4	40541,04	2,88
Σ		175,00		1975,4	74227,50	

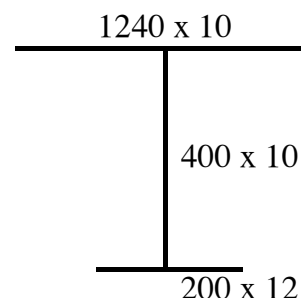
$$+ e = \frac{\sum F_i z_i}{\sum F_i} = 11,29 \text{ (cm)}$$

$$+ z_{\max} = 30,41 \text{ (cm)}$$

$$+ J = \sum (J_0 + F_i \cdot z_i^2) - e^2 \cdot \sum F_i = 51929,2 \text{ (cm}^4\text{)}$$

$$+ W_{\min} = \frac{J}{z_{\max}} = 1707,5 \text{ (cm}^3\text{)}$$

$$+ \Delta W = \frac{W_{\min} - W}{W} = 7,3 \text{ (%)}$$



\Rightarrow Vậy ta chọn song dọc boong có quy cách: T $\frac{200 \times 12}{400 \times 10}$ là thỏa mãn.

7.7.3. Dàn mạn:

7.7.3.1. Sơ đồ kết cấu:

Dàn mạn kết cấu thống ngang

- Khoảng cách giữa các sườn thường là 600(mm)
- Bố trí các boong sàn cách nhau 2450 (mm)

7.7.3.1. Tính toán kết cấu:

*) Tôn mạn:

Chiều dày tôn mạn không nhỏ hơn trị số tính theo công thức sau:

$$t = \max(t_1, t_2) = 11,2 \text{ (mm)}$$

$$t_1 = \sqrt{L} = 10,5 \text{ (mm)}$$

$$t_2 = C_1 C_2 S \sqrt{d - 0,125D + 0,05L' + h_1} + 2,5 = 11,2 \text{ (mm)}$$

Trong đó:

- S - Khoảng cách sườn thường, $S = 0,6$ (mm)
- L' - Chiều dài tàu, $L' = L = 110$ (m)
- C_1 - Hệ số phụ thuộc vào chiều dài tàu, $C_1 = 1$
- d - Chiều chìm tàu, $d = 6,5$ (m)
- D - Chiều cao mạn, $D = 10,4$ (m)
- h_1 - Trị số được cho như sau: $h_1 = \frac{9}{4}(17 - 20C_b)(1 - x)^2 = 3,28$
- x - Tính theo công thức: $x = \frac{X}{0,3L} = 1/3$
- X - Khoảng cách từ mũi tàu đến phần đang xét, lấy $X = 0,1L$ ($X < 0,1L$)
- C_2 - Hệ số được xác định:

$$C_2 = \frac{91}{\sqrt{576 - \alpha^2 x^2}} = 3,88$$

- $\alpha = \max(\alpha_1; \alpha_2) = 15,5$

$$\alpha_1 = 15,5 f_B \left(1 - \frac{y}{y_B} \right) = 15,5$$

$$\alpha_2 = 6$$

- f_B - Tỉ số giữa môđun chống uốn tiết diện ngang thân tàu tính theo lý thuyết với môđun chống uốn tiết diện ngang thân tàu tính theo thực tế đối với boong và đáy; trong tính toán lấy sơ bộ $f_B = 1$
- y - Khoảng cách thẳng đứng từ mặt trên của tôn giữa đáy đến cạnh dưới của tấm tôn mạn đang xét, $y = 0$

Chọn $t = 12$ (mm)

***) Sườn thường:**

Môđun chống uốn của sườn thường xác định theo công thức sau:

$$W = 8Shl^2 = 345,02 \text{ (cm}^3\text{)}$$

Trong đó:

- S - Khoảng cách sườn thường, $S = 0,6$ (m)
- l - Chiều dài tự do của sườn, $l = 2,45$ (m)
- h - Khoảng cách từ trung điểm của l đến điểm 0,12L cao hơn mặt tôn giữa đáy, $h = 11,98$ (m)

Mép kèm $t_{mk} = 12 \text{ (mm)}$

$b_{mk} = \min(l/5; S) = \min(490; 600) = 490 \text{ (mm)}$

Bảng chọn thép:

TT	Quy cách (mm)	F_i (cm^2)	z_i (cm)	$F_i z_i$ (cm^3)	$F_i z_i^2$ (cm^4)	J_0 (cm^4)
Mép kèm	490 x 12	58,8	0	0	0	7,056
L	L 200x125x12	37,9	14,06	532,874	7492,21	1568
Σ		96,7		532,874	9067,264	

$$+ e = \frac{\sum F_i z_i}{\sum F_i} = 5,511 \text{ (cm)}$$

$$+ z_{\max} = 15,09 \text{ (cm)}$$

$$+ J = \sum (J_0 + F_i \cdot z_i^2) - e^2 \cdot \sum F_i = 6130,8 \text{ (cm}^4\text{)}$$

$$+ W_{\min} = \frac{J}{z_{\max}} = 406,30 \text{ (cm}^3\text{)}$$

$$+ \Delta W = \frac{W_{\min} - W}{W} = 17,76 \%$$

490 x 12

L 200x125x12

=> Vậy ta chọn sườn thường có quy cách: L 200x125x12 là thỏa mãn.

7.7.4. Dàn vách:

7.7.4.1. Sơ đồ kết cấu:

Dàn vách kết cấu hệ thống dọc:

- Khoảng cách các nẹp 625 (mm)
- Khoảng cách các sống đứng 2540 (mm)
- Các sống nằm cách nhau 2450 (mm)



Hình 7.7

7.7.4.2. Tính toán kết cấu:

*) Tôn vách:

Chiều dày tôn vách không nhỏ hơn trị số sau:

$$t = 3,2 S \sqrt{h} + 2,5 = 8,4 \text{ (mm)}$$

Trong đó:

- S - Khoảng cách các nẹp, $S = 0,625 \text{ (m)}$
- h - Khoảng cách từ cạnh dưới của tấm tôn vách đến boong có tăng lên 25%, $h = 8,8 \text{ (m)}$

Chọn $t = 10 \text{ (mm)}$

*) Nẹp đứng vách:

Môđun chống uốn của nẹp tính theo công thức sau:

$$W = 2,8CS h l^2 = 94,25 \text{ (cm}^3\text{)}$$

Trong đó:

- S - Khoảng cách nẹp, $S = 0,625 \text{ (m)}$
- h - Khoảng cách từ trung điểm l đến boong đo tại tâm tàu, $h = 10,27 \text{ (m)}$
- l - Chiều dài nhịp nẹp, $l = 2,45 \text{ (m)}$
- C - Hệ số tra phụ thuộc vào kiểu liên kết, theo bảng 2-A/11.2, $C = 0,8$

Tính chọn thép:

Mép kèm $t_{mk} = 10 \text{ (mm)}$

$$b_{mk} = \min(l/5; S) = \min(508; 635) = 508 \text{ (mm)}$$

Bảng chọn thép:

TT	Quy cách (mm)	F_i (cm ²)	z_i (cm)	$F_i z_i$ (cm ³)	$F_i z_i^2$ (cm ⁴)	J_0 (cm ⁴)
Mép kèm	508 x 10	50,8	0	0	0	4,23
L	L 125x80x7	14,1	8,99	126,759	1139,56	227
Σ		64,9		126,759	1370,80	

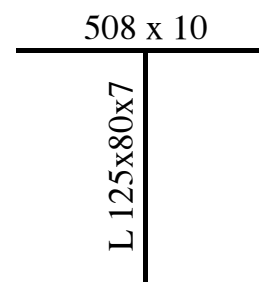
$$+ e = \frac{\sum F_i z_i}{\sum F_i} = 1,953 \text{ (cm)}$$

$$+ z_{\max} = 11,05 \text{ (cm)}$$

$$+ J = \sum (J_0 + F_i \cdot z_i^2) - e^2 \cdot \sum F_i = 1123,2 \text{ (cm}^4\text{)}$$

$$+ W_{\min} = \frac{J}{z_{\max}} = 101,68 \text{ (cm}^3\text{)}$$

$$+ \Delta W = \frac{W_{\min} - W}{W} = 7,89 \%$$



=> Vậy ta chọn nẹp vách có quy cách: L 125x80x7 là thỏa mãn.

***) Sóng nằm vách:**

Chiều dày của sóng nằm vách phải không nhỏ hơn trị số sau:

$$t = 10S_1 + 2,5 = 9,5 \text{ (mm)}$$

Trong đó:

- S_1 - Khoảng cách giữa các nẹp gia cường sóng, $S_1 = 0,7 \text{ (m)}$

Chọn $t = 10 \text{ (mm)}$

Nẹp gia cường sóng: L100x63x6

***) Sóng đứng vách:**

+ Môđun chống uốn tiết diện :

$$W = 4,75 \cdot S \cdot h^2 = 593,48 \text{ (cm}^3\text{)}$$

$S = 2,54 \text{ m}$ Chiều rộng mà sóng phải đỡ

$h = 8,2 \text{ m}$

$l = 2,45 \text{ m}$

+ Chọn thép:

Mép kèm $t_{mk} = 10 \text{ (mm)}$

$b_{mk} = \min(l/5; S) = \min(490; 2540) = 490 \text{ (mm)}$

Bảng chọn thép:

TT	Quy cách (mm)	F_i (cm^2)	z_i (cm)	$F_i z_i$ (cm^3)	$F_i z_i^2$ (cm^4)	J_0 (cm^4)
Mép kèm	490 x 10	49,00	0	0	0	4,08
Lỗ khoét	130 x 10	-13,00	7	-91	-637,00	-183,08
Bản thành	325 x 10	32,50	23,25	755,625	17568,28	2860,68
Bản cánh	80 x 12	9,60	33,60	322,56	10838,02	1,15
Σ		78,10		987,185	30452,13	

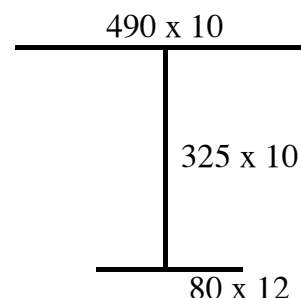
$$+ e = \frac{\sum F_i z_i}{\sum F_i} = 12,64 \text{ (cm)}$$

$$+ z_{\max} = 21,56 \text{ (cm)}$$

$$+ J = \Sigma(J_0 + F_i \cdot z_i^2) - e^2 \cdot \Sigma F_i = 17974,1 \text{ (cm}^4\text{)}$$

$$+ W_{\min} = \frac{J}{z_{\max}} = 833,7 \text{ (cm}^3\text{)}$$

$$+ \Delta W = \frac{W_{\min} - W}{W} = 40,5 \text{ (%)}$$



\Rightarrow Vậy ta chọn sống đúng vách có quy cách: T $\frac{80 \times 12}{325 \times 10}$

là thỏa mãn.

7.8. Kết cấu khoang đuôi

7.8.1. Dàn đáy:

7.8.1.1. Sơ đồ kết cấu:

Dàn đáy kết cấu hệ thống ngang đà ngang đặt tại mỗi khoảng sườn cách nhau 600 (mm)

7.8.1.2. Tính toán kết cấu:

*) Tôn đáy:

Chiều dày tôn đáy không nhỏ hơn trị số tính theo:

$$t = C_1 C_2 S \sqrt{d + 0,035L' + h_1} + 2,5 = 12,1 \text{ (mm)}$$

Trong đó:

- S - Khoảng cách giữa các đà ngang, $S = 0,6$ (m)
- L' - Chiều dài tàu, $L' = L = 110$ (m)
- h_1 - Chiều cao cột áp, $h_1 = 0$ (ngoài vùng $0,3L$ kể từ mũi)
- C_1 - Hệ số phụ thuộc chiều dài tàu, $C_1 = 1$
- d - Chiều chìm tàu, $d = 6,5$ (m)
- C_2 - Hệ số, theo công thức:

$$C_2 = \frac{91}{\sqrt{576 - (15,5f_B x)^2}} = 4,966$$

- x - Tính theo công thức:

$$x = \frac{X}{0,3L} = 1$$

- X - Khoảng cách từ mũi tàu đến phần đang xét, lấy $X = 0,3L$ ($X > 0,3L$)
- f_B - Tỷ số mômen chống uốn tiết diện ngang thân tàu tính theo quy phạm và mômen chống uốn tiết diện ngang thân tàu thực tế, lấy $f_B = 1$

Chọn $t = 14$ (mm)

***) Đà ngang, sóng chính:**

Chiều dày bản thành đà ngang, sóng không nhỏ hơn:

$$t = 0,6\sqrt{L} + 4 = 10,29 \text{ (mm)}$$

Chọn $t = 12$ (mm)

Chiều dày bản mép đà ngang, sóng chính không nhỏ hơn chiều dày bản thành, chọn $t = 14$ (mm)

7.8.2. Dàn mạn:

7.8.2.1 Sơ đồ kết cấu:

Dàn mạn kết cấu hệ thống ngang, có 1 sóng dọc mạn.

Khoảng cách các sườn thường là 600 (mm)

Khoảng cách các sóng dọc mạn 2100 (mm)

7.8.2.2. Tính toán kết cấu:

*) Tôn mạn:

Chiều dày tôn mạn không nhỏ hơn trị số tính theo công thức sau:

$$t = \max(t_1, t_2) = 12,25 \text{ (mm)}$$

$$t_1 = \sqrt{L} = 10,5 \text{ (mm)}$$

$$t_2 = C_1 C_2 S \sqrt{d - 0,125D + 0,05L' + h_1} + 2,5 = 12,25 \text{ (mm)}$$

Trong đó:

- S - Khoảng cách sườn thường, $S = 0,6 \text{ (m)}$
- L' - Chiều dài tàu, $L' = L = 110 \text{ (m)}$
- C_1 - Hệ số phụ thuộc vào chiều dài tàu, $C_1 = 1$
- d - Chiều chìm tàu, $d = 6,5 \text{ (m)}$
- D - Chiều cao mạn, $D = 10,4 \text{ (m)}$
- h_1 - Trị số được cho như sau: $h_1 = 0$ (ngoài vùng $0,3L$ từ mũi)
- C_2 - Hệ số được xác định:

$$C_2 = \frac{91}{\sqrt{576 - \alpha^2 x^2}} = 4,966$$

- x - Tính theo công thức:

$$x = \frac{X}{0,3L} = 1$$

- X - Khoảng cách từ mũi tàu đến phần đang xét, lấy $X = 0,3L$ ($X > 0,3L$)
- $\alpha = \max(\alpha_1; \alpha_2) = 15,5$

$$\alpha_1 = 15,5 f_B \left(1 - \frac{y}{y_B} \right) = 15,5$$

$$\alpha_2 = 6$$

- f_B - Tỉ số giữa môđun chống uốn tiết diện ngang thân tàu tính theo lý thuyết với môđun chống uốn tiết diện ngang thân tàu tính theo thực tế đối với boong và đáy; lấy sơ bộ $f_B = 1$
- y - Khoảng cách từ mặt trên của tôn giữa đáy đến cạnh dưới của tấm tôn mạn đang xét, $y = 0$

Chọn $t = 14$ (mm)

***) Sườn thường:**

Mô đun chống uốn sườn mạn được tính như sau:

$$W = 3,2CSl^2 = 123,72 \text{ (cm}^3\text{)}$$

Trong đó:

- S - Khoảng sườn, $S = 0,6$ (m)
- l - Chiều dài nhịp sườn, $l = 2,1$ (m)
- h - Khoảng cách đo từ mút dưới của l đến điểm $(d + 0,038L')$ cao hơn mặt tôn giữa đáy, $h = 8,23$ (m)
- C - Hệ số, tính theo công thức:

$$C = \left[\alpha_1 \left(3 - \frac{l_2}{l} \right) - \alpha_2 \frac{e}{l} \right] C_1 = 1,7$$

- α_1, α_2 - Hệ số tra theo bảng **2-A/5.2**, $\alpha_1 = 0,75$, $\alpha_2 = 2$
- C_1 - Tính theo công thức:

$$C_1 = 2H/H_0 - 1,5 = 2,2$$

- H_0 - Khoảng cách từ đáy trên đến boong thấp nhất, $H_0 = 4,65$ (m)
- H - Khoảng cách từ mút dưới H_0 đến boong mạn khô, $H = 8,55$ (m)
- e - Chiều cao của mã, $e = 0,25l = 0,613$ (m)

Tính chọn thép:

Mép kèm $t_{mk} = 14 \text{ (mm)}$

$$b_{mk} = \min(l/5; S) = \min(420; 600) = 420 \text{ (mm)}$$

Bảng chọn thép:

TT	Quy cách (mm)	F_i (cm ²)	z_i (cm)	$F_i z_i$ (cm ³)	$F_i z_i^2$ (cm ⁴)	J_0 (cm ⁴)
Mép kèm	420 x 14	58,8	0	0	0	9,604
L	L 125x80x10	19,7	9,06	178,482	1617,05	312
Σ		78,5		178,482	1938,651	

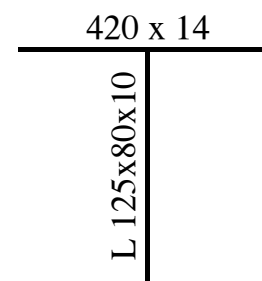
$$+ e = \frac{\sum F_i z_i}{\sum F_i} = 2,274 \text{ (cm)}$$

$$+ z_{\max} = 10,93 \text{ (cm)}$$

$$+ J = \sum (J_0 + F_i \cdot z_i^2) - e^2 \cdot \sum F_i = 1532,8 \text{ (cm}^4\text{)}$$

$$+ W_{\min} = \frac{J}{z_{\max}} = 140,29 \text{ (cm}^3\text{)}$$

$$+ \Delta W = \frac{W_{\min} - W}{W} = 13,39 \%$$



=> Vậy ta chọn sườn thường có quy cách: L 125x80x10 là thỏa mãn.

*) Sóng dọc mạn:

Kích thước của sóng mạn phải không nhỏ hơn trị số tính theo công thức sau :

- Chiều cao tiết diện bản thành không nhỏ hơn:

$$d_0 = 2,5d_1 = 325 \text{ mm}$$

với : $d_1 = 130 \text{ mm}$: chiều cao lỗ khoét

- Môđun chống uốn :

$$W = 8Shl^2 = 4180,38 \text{ cm}^3$$

Trong đó :

$S = 2,1 \text{ m}$: khoảng cách giữa các sóng dọc mạn

$l = 7,2 \text{ m}$: nhịp hàng sóng mạn

$h = 4,8 \text{ m}$: khoảng cách thẳng đứng từ trung điểm của S đến điểm ở 0,12L cao hơn mặt tôn giữa đáy .

- Chiều dày bản thành tiết diện sóng không nhỏ hơn

$$t = \max(t_1, t_2) = 9,6$$

$$t_1 = 0,042Shl/d_0 + 3,5 = 9,03 \text{ mm}$$

$$t_2 = 11 \sqrt[3]{d^2(t_1 - 2.5)/k} + 2.5 = 9,6 \text{ mm}$$

với : $d_0 = 0,35 \text{ m}$: chiều cao tiết diện sóng đã trừ lỗ khoét .

$k = 10,2$: hệ số phụ thuộc tỉ số S_1/d_0

$S_1 = 2,4 \text{ m}$: khoảng cách các mã chống vắn trên bản thành của sóng dọc

mạn .

Chọn thép:

Mép kèm $t_{mk} = 14 \text{ (mm)}$

$b_{mk} = \min(l/5; S) = \min(1440; 2100) = 1440 \text{ (mm)}$

Bảng chọn thép:

TT	Quy cách (mm)	F_i (cm^2)	z_i (cm)	$F_i z_i$ (cm^3)	$F_i z_i^2$ (cm^4)	J_0 (cm^4)
Mép kèm	1440 x 14	201,60	0	0	0	32,93
Lỗ khoét	130 x 14	-18,20	7,2	-131,04	-943,49	-256,32
Bản thành	600 x 14	84,00	37,20	3124,8	116242,6	25200
Bản cánh	250 x 16	40,00	61,50	2460	151290,0	8,53
Σ		307,40		5453,76	291574,22	

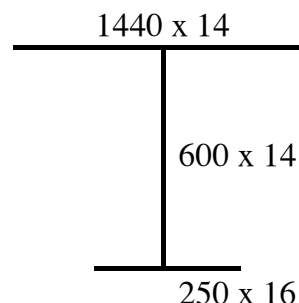
$$+ e = \frac{\sum F_i z_i}{\sum F_i} = 17,74 \text{ (cm)}$$

$$+ z_{\max} = 44,56 \text{ (cm)}$$

$$+ J = \sum (J_0 + F_i \cdot z_i^2) - e^2 \cdot \sum F_i = 194816 \text{ (cm}^4\text{)}$$

$$+ W_{\min} = \frac{J}{z_{\max}} = 4372,1 \text{ (cm}^3\text{)}$$

$$+ \Delta W = \frac{W_{\min} - W}{W} = 4,6 \text{ (%)}$$



\Rightarrow Vậy ta chọn sóng dọc mạn có quy cách: T $\frac{250 \times 16}{600 \times 14}$ là thoả mãn.

7.8.3. Dàn vách:

7.8.3.1. Sơ đồ kết cấu:

Dàn vách kết cấu dạng nẹp nằm sóng đứng:

- Nẹp nằm cách nhau 0,6 (m)
- Sóng đứng vách cách nhau 2,54 (m)

7.8.3.2. Tính toán kết cấu:

*) Chiều dày tôn vách:

Chiều dày tôn vách tính theo công thức:

$$t = 3,2S \sqrt{h} + 3,5 = 9,6 \text{ (mm)}$$

Trong đó:

- S - Khoảng cách giữa các nẹp, S = 0,6 (m)
- h - Khoảng cách từ mép dưới tấm tôn đang xét đến boong, h = 10,4 (m)

Chọn t = 10 (mm)

*) Nẹp vách:

Mô đun chống uốn tiết diện nẹp vách tính theo công thức:

$$W = 2,8CS hl^2 = 112,72 \text{ (cm}^3\text{)}$$

Trong đó:

- S - Khoảng cách nẹp, S = 0,6 (m)
- l - Chiều dài nhịp, l = 2,54 (m)
- C - Hệ số phụ thuộc chiều dài tàu, C = 1
- h - Khoảng cách từ nẹp đang xét đến boong, h = 10,4(m)

Tính chọn thép:

Mép kèm $t_{mk} = 10 \text{ (mm)}$

$b_{mk} = \min(l/5; S) = \min(508; 600) = 508 \text{ (mm)}$

Bảng chọn thép:

TT	Quy cách (mm)	F_i (cm ²)	z_i (cm)	$F_i z_i$ (cm ³)	$F_i z_i^2$ (cm ⁴)	J_0 (cm ⁴)
Mép kèm	508 x 10	50,8	0	0	0	4,233
L	L 125x80x8	16	8,95	143,2	1281,64	256
Σ		66,8		143,2	1541,873	

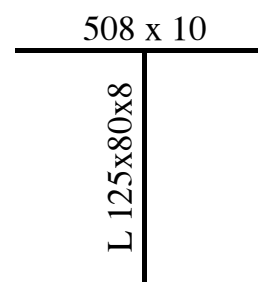
$$+ e = \frac{\sum F_i z_i}{\sum F_i} = 2,144 \text{ (cm)}$$

$$+ z_{\max} = 10,86 \text{ (cm)}$$

$$+ J = \Sigma(J_0 + F_i \cdot z_i^2) - e^2 \cdot \Sigma F_i = 1234,9 \text{ (cm}^4\text{)}$$

$$+ W_{\min} = \frac{J}{z_{\max}} = 113,75 \text{ (cm}^3\text{)}$$

$$+ \Delta W = \frac{W_{\min} - W}{W} = 0,91 \%$$



=> Vậy ta chọn nẹp nằm vách có quy cách: L 125x80x8 là thoả mãn.

*) Sóng đứng vách:

Mô đun chống uốn tính theo công thức:

$$W = 4,75 S h l^2 = 626,31 \text{ (cm}^3\text{)}$$

Mômen quán tính của tiết diện sóng đứng vách tính theo công thức sau:

$$I = 10 h l^4 = 11467,25 \text{ (cm}^4\text{)}$$

Trong đó:

- S - Khoảng cách sóng, $S = 2,54 \text{ (m)}$
- l - Nhịp của sóng, $l = 4,7 \text{ (m)}$
- h_1 - Khoảng cách đo từ trung điểm của l đến boong vách, $h_1 = 2,35 \text{ (m)}$

Tính chọn thép:

Mép kèm $t_{mk} = 10 \text{ (mm)}$

$b_{mk} = \min(l/5; S) = \min(940; 2540) = 940 \text{ (mm)}$

Bảng chọn thép:

TT	Quy cách (mm)	F_i (cm ²)	z_i (cm)	$F_i z_i$ (cm ³)	$F_i z_i^2$ (cm ⁴)	J_0 (cm ⁴)
Mép kèm	940 x 10	94,00	0	0	0	7,83
Lỗ khoét	130 x 8	-10,40	7	-72,8	-509,60	-146,47
Bản thành	330 x 8	26,40	23,50	620,4	14579,40	2395,80
Bản cánh	80 x 10	8,00	34,00	272	9248,00	0,67
Σ		118,00		819,6	25575,63	

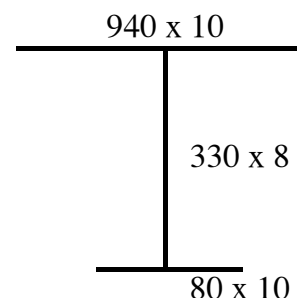
$$+ e = \frac{\sum F_i z_i}{\sum F_i} = 6,95 \text{ (cm)}$$

$$+ z_{\max} = 27,55 \text{ (cm)}$$

$$+ J = \sum (J_0 + F_i \cdot z_i^2) - e^2 \cdot \sum F_i = 19882,9 \text{ (cm}^4\text{)}$$

$$+ W_{\min} = \frac{J}{z_{\max}} = 721,6 \text{ (cm}^3\text{)}$$

$$+ \Delta W = \frac{W_{\min} - W}{W} = 15,2 \text{ (%)}$$



\Rightarrow Vậy ta chọn sống đúng vách có quy cách: T $\frac{80 \times 10}{330 \times 8}$ là thỏa mãn.

7.8.4. Dàn boong:

7.8.4.1. Sơ đồ kết cấu:

Dàn boong kết cấu hệ thống ngang

- Khoảng cách xà ngang boong 600(mm)
- Khoảng cách các sống dọc boong 2500(mm)

7.8.4.2. Tải trọng boong:

Tải trọng boong quy định ở 8.2 theo công thức:

$$h = a(bf - y)$$

Trong đó:

- a - Được xác định theo bảng 2A/8-1 phụ thuộc loại cơ cấu

- Với xà boong và tôn boong, $a = 9,8$
- Với sống boong, $a = 4,9$
- Với cột chống, $a = 3,25$
- b - Tính theo công thức:

$$b = 1 + \frac{0,123}{(C_B + 0,2)^2} = 1,157$$

- C_B - Hệ số béo thể tích, $C_B = 0,686$
- y - Khoảng cách từ đường trọng tải thiết kế cực đại đến boong chịu thời tiết đo ở mạn tàu, $y = 3,9$ (m)
- f - Tính theo công thức:

$$f = \frac{L}{10} e^{-L/300} + \left(\frac{L}{150} \right)^2 - 1 = 7,161$$

Như vậy tính được:

- Xà boong và tôn boong: $h = 42,96$ (kN/m²)
- Sống boong: $h = 21,48$ (kN/m²)
- Cột chống: $h = 14,25$ (kN/m²)

7.8.4.3. Tính toán kết cấu:

*) Tôn boong:

Chiều dày tôn boong xác định theo công thức sau:

$$t = 1,25.C.S.\sqrt{h} + 2,5 = 7,17 \text{ (mm)}$$

Trong đó:

- S - Khoảng cách giữa các xà ngang boong, $S = 0,6$ (m)
- C - Hệ số được xác định theo công thức sau:

$$C = 0,905 + \frac{L'}{2430} = 0,95$$

- h - Tải trọng boong, $h = 42,96$ (m)

Chọn $t = 8$ (mm)

*) Xà ngang boong:

Môđun chống uốn tiết diện xà dọc boong không nhỏ hơn giá trị tính theo công thức sau:

$$W = 0,43.S.h.l^2 = 71,50 \text{ (cm}^3\text{)}$$

Trong đó:

- S - Khoảng cách các xà ngang boong, S = 0,6 (m)
- l - Khoảng cách giữa các sống boong, l = 2,54 (m)
- h - Tải trọng boong, h = 42,96

Tính chọn thép:

Mép kèm $t_{mk} = 8 \text{ (mm)}$

$$b_{mk} = \min(l/5; S) = \min(508; 600) = 508 \text{ (mm)}$$

Bảng chọn thép:

TT	Quy cách (mm)	F_i (cm ²)	z_i (cm)	$F_i z_i$ (cm ³)	$F_i z_i^2$ (cm ⁴)	J_0 (cm ⁴)
Mép kèm	508 x 8	40,64	0	0	0	2,167
L	L 110x70x8	13,9	7,79	108,281	843,51	172
Σ		54,54		108,281	1017,676	

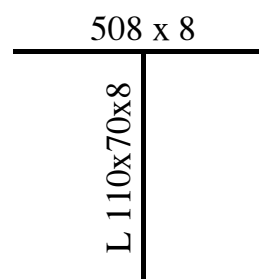
$$+ e = \frac{\sum F_i z_i}{\sum F_i} = 1,985 \text{ (cm)}$$

$$+ z_{\max} = 9,41 \text{ (cm)}$$

$$+ J = \sum (J_0 + F_i \cdot z_i^2) - e^2 \cdot \sum F_i = 802,7 \text{ (cm}^4\text{)}$$

$$+ W_{\min} = \frac{J}{z_{\max}} = 85,26 \text{ (cm}^3\text{)}$$

$$+ \Delta W = \frac{W_{\min} - W}{W} = 19,24 \%$$



=> Vậy ta chọn xà ngang boong có quy cách: L 110x70x8 là thỏa mãn.

*) **Sống dọc boong:** (theo mục 2-A/10.2)

*) Mô đun chống uốn tiết diện sống phải không nhỏ hơn trị số tính theo công thức sau:

$$W = 0,484 l(lb + kw) = 1368,81 \text{ (cm}^3\text{)}$$

Trong đó:

$$+ l = 7,2 \text{ (m) Nhịp sống dọc boong.}$$

+ $b = 2,54$ (m) Khoảng cách giữa trung điểm của hai nhịp kề nhau của xà được đỡ bởi sổng.

+ $h = 21,48$ (kN/m²) :Tải trọng boong đã tính trong phần khoang hàng

+ $k_w = 0$

*) Mô men quán tính của tiết diện sổng dọc boong phải không nhỏ hơn trị số tính theo công thức sau:

$$I = CWl = 44349,33 \text{ (cm}^4\text{)}$$

Trong đó: $W = 1368,81$ (cm³)

$$l = 7,2 \text{ (m)}$$

$$C = 4,5 \text{ Hệ số}$$

Chọn thép:

$$\text{Mép kèm } t_{mk} = 8 \text{ (mm)}$$

$$b_{mk} = \min(l/5; S) = \min(1440; 2540) = 1440 \text{ (mm)}$$

Bảng chọn thép:

TT	Quy cách (mm)	F_i (cm ²)	z_i (cm)	$F_i z_i$ (cm ³)	$F_i z_i^2$ (cm ⁴)	J_0 (cm ⁴)
Mép kèm	1440 x 8	115,20	0	0	0	6,14
Lỗ khoét	115 x 10	-11,50	6,15	-70,725	-434,96	-126,74
Bản thành	450 x 10	45,00	28,65	1289,25	36937,01	7593,75
Bản cánh	120 x 12	14,40	46,00	662,4	30470,40	1,73
Σ		163,10		1880,93	74447,34	

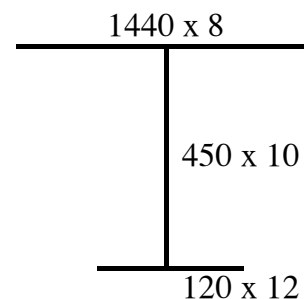
$$+ e = \frac{\sum F_i z_i}{\sum F_i} = 11,53 \text{ (cm)}$$

$$+ z_{\max} = 35,07 \text{ (cm)}$$

$$+ J = \sum (J_0 + F_i \cdot z_i^2) - e^2 \cdot \sum F_i = 52755,9 \text{ (cm}^4\text{)}$$

$$+ W_{\min} = \frac{J}{z_{\max}} = 1504,4 \text{ (cm}^3\text{)}$$

$$+ \Delta W = \frac{W_{\min} - W}{W} = 9,9 \text{ (%)}$$



⇒ Vậy ta chọn sổng dọc boong có quy cách: T $\frac{120 \times 12}{450 \times 10}$ là thoả mãn.

Kiểm tra lại tiết diện của sổng:

+ Chiều dày bản thành phải không nhỏ hơn trị số tính theo công thức sau:

$$t = 10 \cdot S_1 + 2,5 = 7 \text{ (mm)}$$

Trong đó:

$S_1 = 0,45 \text{ (m)}$ là chiều cao tiết diện của sóng.

+ Chiều cao tiết diện sóng boong $d_0 \geq 2,5d_1 = 287,5 \text{ (mm)}$

Chiều cao lỗ khoét: $d_1 = 110 + 5 = 115 \text{ (mm)}$

Vây thép làm sóng dọc boong có quy cách $T \frac{120 \times 12}{450 \times 10}$ là thỏa mãn.

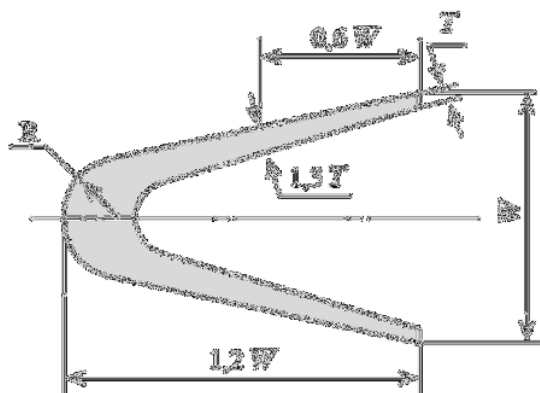
7.8.5. Sóng đuôi:

Chiều dày thành u đỡ trục chong chóng:

$$t = 0,9L + 10 = 109 \text{ (mm)}$$

Chọn $t = 110 \text{ (mm)}$

Thông số trục chân vịt bằng thép đúc:



$$W = 2,5L + 100 = 375 \text{ (mm)}$$

Ta chọn $W = 380 \text{ (mm)}$

$$T = 2,2\sqrt{L} + 5 = 28,1 \text{ (mm)}$$

Ta chọn $T = 30 \text{ (mm)}$

$$R = 0,4L + 16 = 71 \text{ (mm)}$$

Ta chọn $R = 72 \text{ (mm)}$

5.9. Tính chọn đường hàn

Bảng chọn đường hàn:

Stt	Tên cơ cấu	Khu vực	Số hiệu	Ký hiệu
A	Vùng mút			
1	Đà ngang tấm	với tôn bao	F ₃	5 – 75/200
		với bản mép	F ₃	
2	Sống chính đáy	với tôn giữa đáy	F ₂	D 4
		với bản mép	F ₁	
		với đà ngang tấm	F ₃	5 – 75/200
3	Sống phụ đáy	với tôn bao	F ₃	5 – 75/200
4	Sườn	với mã	F ₁	D 5
		với tôn bao	F ₃	5 – 75/200
5	Dải tôn mép boong	với tôn mạn	F ₁	D 5
6	Xà boong	với mã	F ₁	D 4
		với tôn boong	F ₄	4 – 75/350
7	Nẹp vách	với tôn vách	F ₄	4 – 75/150
		với mã	F ₁	D 4
8	Sống mạn	với tôn bao	F ₂	D 3
9	Sống boong	với tôn boong	F ₂	D 3
		với bản thành	F ₂	D 3
		với cơ cấu khoẻ	F ₂	D 3
		với mã	F ₁	<u>D</u> 3
10	Sống vách	với tôn vách	F ₂	D 3
		với cơ cấu khoẻ	F ₂	<u>D</u> 3
		với mã	F ₁	<u>D</u> 5
B	Khoang hàng			
11	Sườn	với tôn bao	F ₄	5 – 75/350
		với mã	F ₁	<u>D</u> 5
12	Tôn mép boong	với tôn mạn	F ₁	<u>D</u> 5
13	Xà boong	với tôn boong	F ₄	4 – 75/350
		với mã	F ₁	<u>D</u> 4

14	tôn mạn trong	với tôn boong	F ₁	<u>D</u> 5
15	Nẹp vách	với tôn vách	F ₄	4 – 75/350
		với mã	F ₁	<u>D</u> 5
16	Tôn vách	với tôn boong	F ₁	<u>D</u> 5
		với tôn đáy	F ₁	<u>D</u> 5
		với tôn mạn	F ₁	<u>D</u> 5
17	Sống vách	với tôn vách	F ₃	4 – 75/250
		với mạn	F ₁	D 4
18	Sống boong	với tôn boong	F ₃	4 – 75/200
		với mã	F ₁	<u>D</u> 4
C	Khoang máy			
19	Sườn	với tôn bao	F ₄	4 – 75/350
		với mã	F ₁	<u>D</u> 4
20	Tôn mép boong	với tôn mạn	F ₁	<u>D</u> 4
21	Xà boong	với tôn boong	F ₄	4 – 75/350
22	Cột chống	đỉnh, chân cột	F ₁	<u>D</u> 7
		với mã	F ₁	<u>D</u> 7
		các vùng khác	F ₃	7 – 75/200
23	Thành miệng khoang	với tôn boong	F ₂	<u>D</u> 3
		với mã	F ₁	<u>D</u> 4
24	Nẹp vách	với tôn vách	F ₄	5 – 75/150
		với mã	F ₁	<u>D</u> 5
25	Tôn vách	với tôn boong	F ₁	<u>D</u> 5
		với tôn đáy	F ₁	<u>D</u> 5
		với tôn mạn	F ₁	<u>D</u> 5
26	Thành bệ máy	với tôn đáy trên	F ₂	D 5
		với tôn bao	F ₂	D 5
27	Xà boong khoẻ	với tôn boong	F ₃	4 – 75/200
		với mã	F ₁	D 4

28	Sườn khoẻ	với tôn bao	F ₃	5 – 75/200
		với mã	F ₁	D 5
29	Sống mạn	với tôn mạn	F ₃	5 – 75/200
		với mã	F ₁	D 5
30	Sống boong	với tôn mạn	F ₃	5 – 75/200
		với mã	F ₁	<u>D</u> 5
31	Xà boong khoẻ	với thành cơ cấu khoẻ	F ₂	<u>D</u> 3
		với mã chống vặn	F ₃	5 – 75/200
		với mã	F ₁	<u>D</u> 5
32	Sống vách	với tôn vách	F ₃	5 – 75/200
		với mã	F ₁	<u>D</u> 5

CHƯƠNG 8:CÔNG NGHỆ PHÂN ĐOẠN MẠN NGOÀI KH2

Tổng quan nhà máy và cơ sở hạ tầng Công ty TNHH MTV Nam Triệu

Công ty TNHH MTV Đóng Tàu Nam Triệu (NASICO) với hơn 50 năm kinh nghiệm trong việc đóng mới và sửa chữa các phương tiện thủy.Trong những năm qua Công ty đã đầu tư xây dựng cơ sở hạ tầng, dây truyền công nghệ và trang thiết bị thiết bị tiên tiến phục vụ việc đóng mới, sửa chữa các phương tiện thủy có trọng tải đến 56.000 tấn.

Năng lực cơ sở hạ tầng phục vụ đóng mới và sửa chữa:

- Trang thiết bị chính: Đà tàu 10000 DWT, đà tàu 50000 DWT, cầu 100000 DWT (sức nâng 50T, 100T), ụ tàu 14000T, phao neo tàu 6500T,...
- Phân xưởng vỏ: 1 xưởng vỏ diện tích 17.200m² và 1 xưởng vỏ diện tích 22500m². Phân xưởng điện, phân xưởng ống, phân xưởng máy: diện tích 1.917 m²
- Thiết bị vận tải: cầu chân đế (150T, 80T và 50T), cổng trục (300T,100T và 30T), xe chở tổng đoạn (200T),...
- Thiết bị cơ khí: Dây truyền làm sạch tôn, máy lọc tôn 3 trục có thể lọc được tôn dài 13,5m và dày 32mm, Máy ép chấn tôn lực ép 1200 tấn, Máy cắt tôn CNC,....

8.1.Phân đoạn mạn ngoài MN01T và công tác chuẩn bị thiết kế công nghệ

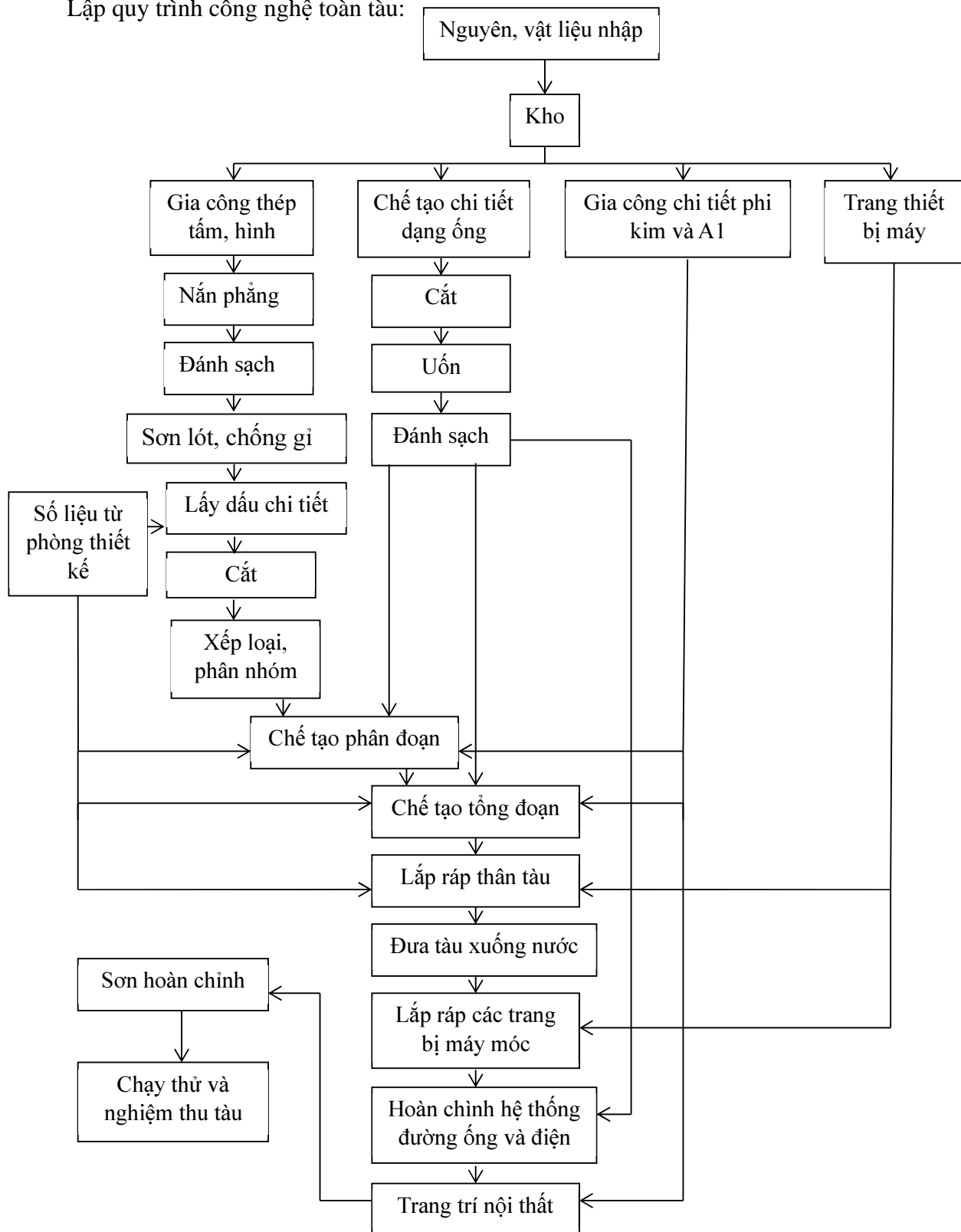
8.1.1. Giới thiệu phân đoạn mạn ngoài MN01T

Phân đoạn MN01T nằm từ sườn 79 đến sườn 116, khoảng sườn 670mm có tổng chiều dài 25900 m

Phân đoạn MN01T kết cấu theo hệ thống ngang, khoảng cách giữa các sống dọc mạn 2450 mm, khoảng cách giữa các sườn khoả 2100 mm,

Chiều dày tôn mạn : 14 mm, tôn mép mạn là 14mm, kích thước các tấm tôn được chia theo chiều rộng tàu là 1500 mm và 6000 mm.Trên cơ sở phân tích khả năng công nghệ Tổng công ty CNTT Nam triệu và phương án thi công tàu thiết kế. Do thời gian thực hiện đồ án không cho phép, sinh viên chỉ thực hiện thiết kế công nghệ cho một phân đoạn đại diện thay cho toàn tàu. Lựa chọn thiết kế công nghệ phân đoạn mạn trong MN01T

Lập quy trình công nghệ toàn tàu:



Hình 0.1. Quy trình công nghệ toàn tàu

8.1.2. Tính khối lượng phân đoạn

Bảng 0.1 Khối lượng phân đoạn mạn ngoài

STT	Tên kết cấu	Số lượng	Quy cách(mm)	V (m3)	M(kg)
1	Tờ tôn mạn ngoài	30	t = 14	3.26	25.626
	Tờ tôn mạn trong	30	t = 10	2.33	18.28
2	Sống dọc mạn	3	t = 15	1.863	14.63
3	Sườn thường	24	L160x100x9	0.505	3.98
4	Sườn khoé (Sống ngang mạn)	12	t = 12	2.07	16.28
5	Tổng			10.-28	78.79

Vậy tổng khối lượng phân đoạn mạn KH3: 78.79(Kg)

Vật tư cần thiết :

- Số chai Oxy cần thiết : 358 chai (khối lượng gas : 429,6 Kg)

- Khối lượng que hàn = 2.978 T.

8.1.3. Phương án thi công mạn ngoài

Đây là phân đoạn phẳng vùng đáy nên phương án được chọn để lắp ráp là bằng biện pháp lắp ngửa, trên bệ phẳng.

Trình tự công nghệ:

+ Chuẩn bị bệ lắp ráp.

+ Làm dưỡng.

+ Gia công chi tiết, cụm chi tiết.

+ Dài tôn. Lấy dấu.

+ Lắp ráp và hàn cụm chi tiết.

+ Lắp ráp và hàn cơ cấu với tôn bao.

+ Kiểm tra và nghiệm thu.

Chuẩn bị:

+ *Vật tư và nguyên, vật liệu*: Nguyên vật liệu cần thiết để có thể chế tạo các chi tiết trên được nhập kho vật tư bao gồm: Các tờ tôn có chiều dày từ 9 (mm) đến 36 (mm), các thanh thép mỏng (L), các dải thép tấm. Ngoài ra còn chuẩn bị về điện, bình O₂, bình gas, que hàn, các loại thước dùng trong đóng tàu và các thiết bị cần thiết khác... Vật liệu trước khi đưa gia công sẽ được nắn sơ bộ, làm sạch tại nhà cán phẳng tôn, nhà làm sạch vật liệu và bãi chứa vật liệu.

+ *Các thiết bị cắt và hàn*: Việc cắt bằng oxy và khí gas hay axetylen phải hết sức chú ý, đề phòng gây cháy nổ có thể xảy ra. Kiểm tra các van an toàn, van áp suất, đường ống cân đảm bảo an toàn cho quá trình sản xuất và cung cấp đủ lượng khí cần thiết cho toàn quá trình.

+ *Cần cầu*: Kiểm tra độ bền của các dây tời, palăng, móc cầu... nếu có tình trạng hư hỏng cần phải sửa chữa hoặc thay thế để đảm bảo năng suất và an toàn lao động.

8.1.4. Quy trình công nghệ

Phương án lắp ráp

Chọn phương án lắp ráp phân đoạn là phương án lắp ngược trên bề phẳng.

Trình tự lắp ráp :

+ Bước 1: Gia công các chi tiết kết cấu.

+ Bước 2: Chuẩn bị khung dàn.

+ Bước 3: Lắp ráp tôn đáy trên lên bề, hàn đỉnh và hàn chính thức tôn đáy trên, lấy dầu.

+ Bước 4: Lắp ráp các chi tiết khung sườn (Sóng đáy, đà ngang, dầm dọc, mã gia cường,...) lên tôn đáy trên, hàn đỉnh.

+ Bước 5 : Hàn chính thức các cơ cấu lên tôn boong.

+ Bước 6 : Hàn tai cầu.

+ Bước 7: Lấy dầu phân đoạn, cắt lượng dư.

+ Bước 8: Nghiệm thu phân đoạn.

Chế tạo các chi tiết

Do nhà máy có máy cắt CNC nên các chi tiết: đà ngang đáy, sóng chính, sóng phụ đáy được lập trình cắt tự động trên máy cắt CNC sau khi có số liệu từ phòng công nghệ.

a) Chế tạo tôn mạn

Các tờ tôn được cắt bằng máy CNC, được nắn phẳng. Độ phẳng cho phép của các tờ tôn $\pm 2\text{mm}$, Sai số cho độ cong cho phép $< 8\text{ mm}$.

Chọn các tờ tôn có kích thước: 6000x1500x14 được lấy từ kho của nhà máy, sau đó tiến hành nắn phẳng, làm sạch lớp gỉ và dầu mỡ bám vào với số lượng như sau:

Các sóng dọc mạn có quy cách $t = 14\text{ (mm)}$, chiều dài $l = 25,9\text{ (m)}$

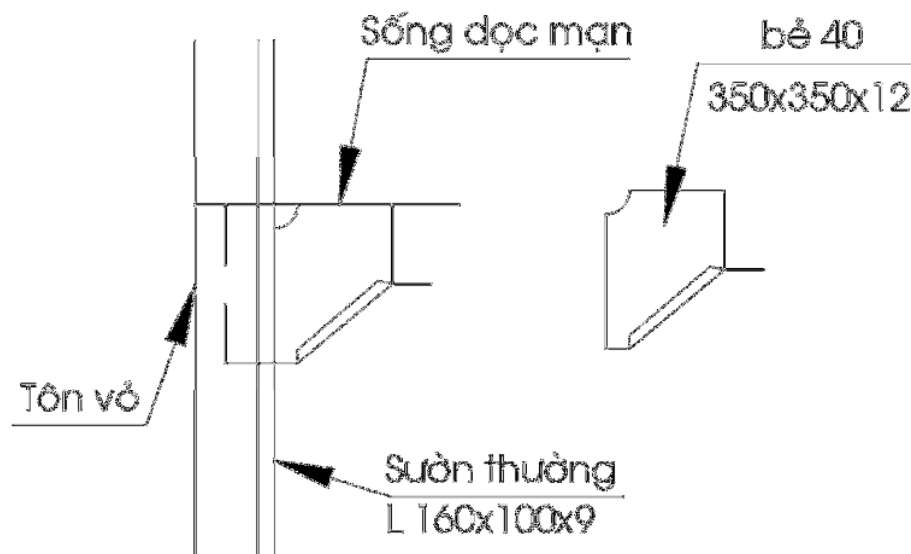
Sườn thường có quy cách $L \frac{100 \times 9}{160 \times 9}\text{ (mm)}$, chiều dài $l = 9\text{ (m)}$

Từ kho thép hình của nhà máy, chọn thép mở có quy cách như trên, đem nắn phẳng, tẩy sạch dầu mỡ, với chiều dài phù hợp.

b) Mã liên kết

Mã liên kết được cắt bằng máy CNC theo bản vẽ từ phòng kỹ thuật. Quy cách các mã sử dụng như sau:

Mã gia cường sườn thường với sống dọc mạn.

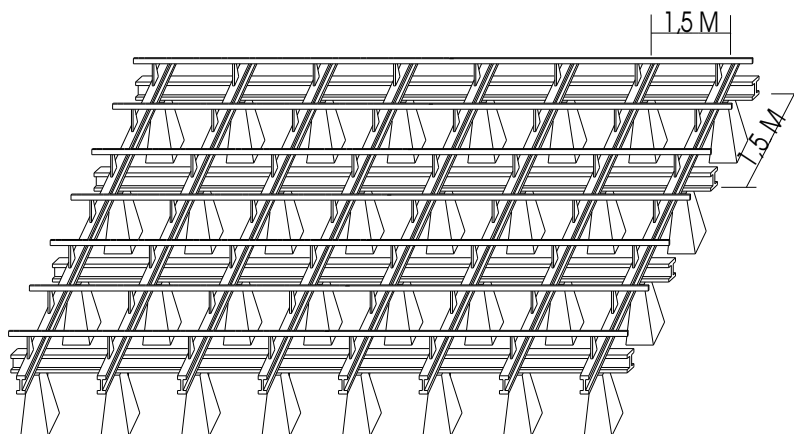


Hình 0.2 Quy cách mã liên kết

d) Kiểm tra và nghiệm thu

Chế tạo các khung giàn

Phân đoạn MN01T có bề mặt các tấm đáy phẳng, phương pháp lắp ráp là phương pháp lắp ngửa. Do đó, khung giàn lắp ráp là khung giàn phẳng.



Hình 0.3 Bệ khuôn lắp ráp kết cấu

Yêu cầu với bệ

- + Kết cấu phải vững chắc, các thanh chống phải được hàn chắc chắn với dầm ngang của khung giàn, chịu được tải của phân đoạn và các trang thiết bị phải đưa lên.
- + Độ sai lệch của kết cấu chế tạo khung giàn là : $\pm 1\text{mm}$.
- + Độ thẳng bằng của mặt phẳng chuẩn là : $\pm 3\text{mm}$.
- + Độ thẳng bằng của mặt phẳng sườn là : $\pm 3\text{mm}$.

Lắp ráp tôn boong

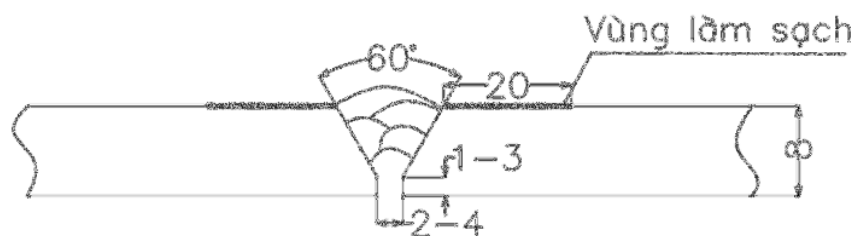
Nhân lực: Tốp thợ gồm:

- + 3 thợ hàn (có chứng chỉ đăng kiểm).
- + 2 thợ lắp ráp.
- + 2 công nhân có bậc nghề thấp làm công tác vận chuyển.
- + 1 cầu dầm 20T, 1 cầu 50T, bệ dầm 30x15m.

Việc bố trí tốp thợ có thể thay đổi trong quá trình thi công.

a) Chuẩn bị.

- + Vệ sinh các tấm tôn sạch sẽ trước khi vát mép hàn các tấm tôn.
- + Các tấm tôn phải được phun cát làm sạch, sau đó sơn lót chống gỉ.
- + Các tấm tôn phải được đánh sạch và vát mép hàn theo quy định như hình sau:



Hình 0.4 Vát mép hàn dầm tôn boong

- + Mài sạch pa via, mép cắt. Ghép các tấm tôn với nhau theo kích thước của tấm phẳng.
- + Nếu tôn được hàn lót sứ bằng máy hàn bán tự động Co2 hoặc được hàn lót bằng máy hàn bán tự động CO₂ sau đó hàn bằng máy hàn tự động thì chiều rộng của mặt phẳng tôn phải được cộng thêm 2mm cho mỗi đường hàn.
- + Nếu tôn được hàn bằng máy hàn tự động, tôn ghép không có khe hở thì kích thước vẫn được giữ nguyên.

b) *Thứ tự lắp ráp*

Bệ lắp ráp đã sẵn sàng.

Cầu tời tôn MN01T001 lên bệ.

Điều chỉnh các đường kiểm tra của tời tôn trùng với đường kiểm tra trên bệ, đường dọc tâm đánh dấu trên bệ phải trùng với đường đã đánh dấu trên tời tôn.

Dùng tăng đơ ghìem sát tời tôn MN01T001 xuống bệ khuôn và hàn đính với bệ.

Cắt lượng dư và rà mép tấm MN01T001, lấy mép của tấm tôn này làm chuẩn để rà mép các tấm tiếp theo.

Lần lượt cầu tời tôn MN01T002 lên bệ, ghép sát vào tời MN01T001, sau đó rà khớp với mép tấm MN01T001, khoảng hở $0,5 \div 1\text{mm}$.

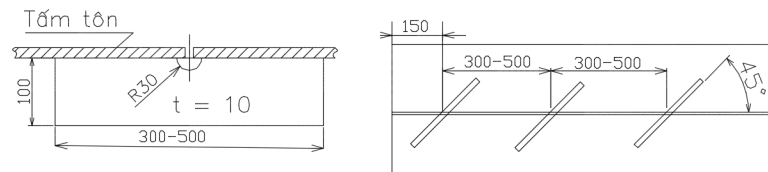
Tiếp theo, cầu tời tôn MN01T003 lên bệ, ghép sát vào tời tôn MN01T002, rà khớp mép tấm tôn MN01T003 theo mép của tấm MN01T002, khoảng hở $0,5 \div 1\text{mm}$.

Tiếp theo, cầu tời tôn MN01T004 lên bệ, ghép sát vào tời tôn MN01T003, rà khớp mép tấm tôn MN01T004 theo mép của tấm MN01T003, khoảng hở $0,5 \div 1\text{mm}$.

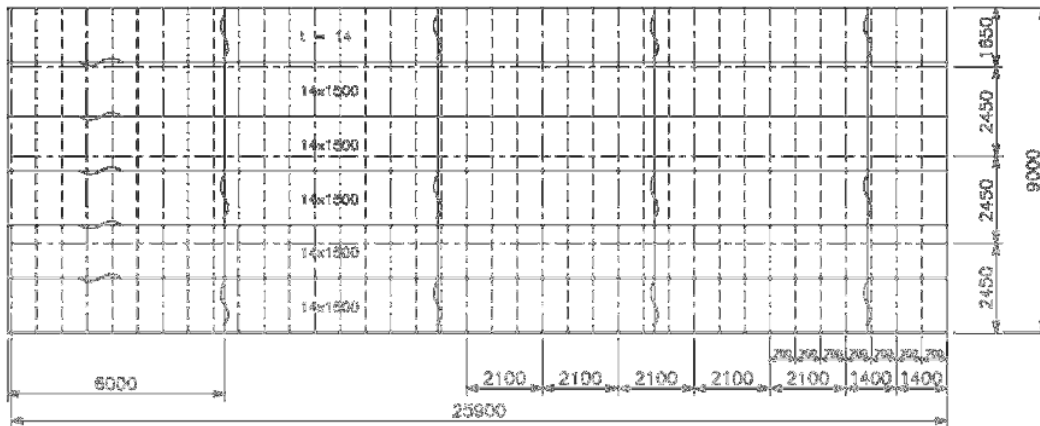
Tiếp theo, cầu tời tôn MN01T005 lên bệ, ghép sát vào tời tôn MN01T004, rà khớp mép của MN01T005 theo MN01T004, khoảng hở $0,5 \div 1\text{mm}$.

Làm tương tự lần lượt với các tời tôn MN01T006, MN01T007, MN01T008, MN01T009, MN01T010, MN01T011, MN01T012, MN01T013, MN01T014, MN01T015, MN01T016, MN01T017, MN01T018, MN01T019, MN01T018, MN01T0019, MN01T020, MN01T020, MN01T021, MN01T022, MN01T023, MN01T024...

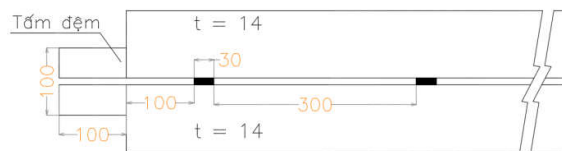
=> Sử dụng mã răng lược để cố định theo mép các tấm tôn giữ chúng ở vị trí có khe hở cho phép. Hàn đính và hàn chính thức.



Hình 0.5 Sơ đồ mã răng lược



Hình 0.6 Chia tôn mạn ngoài



Hình 0.7 Quy cách hàn đỉnh

Kiểm tra chất lượng mỗi hàn:

+ Kiểm tra chất lượng mỗi hàn.

+ Sai lệch cho phép đối với khe hở giữa 2 tờ tôn ± 0.5 mm.

+ Mỗi hàn cần đảm bảo đúng quy cách, không có khuyết tật hàn (rỗ khí, ngậm xỉ, nứt bề mặt, ... Nếu có các khuyết tật cần tiến hành hàn lại.

Kiểm tra độ chính xác của quá trình lấy dấu.

+ Ta dùng phương pháp đường chéo để kiểm tra độ đều đặn về khoảng cách giữa các cơ cấu và độ vuông góc giữa các cơ cấu.

+ Dùng thước, thảo đồ và thước đo để kiểm tra về khoảng cách giữa các cơ cấu có chính xác không.

2.4.5. Lắp ráp các cơ cấu lên tôn mạn trong.

a) Chuẩn bị

Các thiết bị: Kịch tay, eke, cầu, thước và các thiết bị cho thợ lắp ráp.

Các chi tiết kết cấu: Mã, đà ngang đáy, sống chính, sống phụ, ..., đã gia công,

Trên các đà ngang đáy đã được lắp ráp và hàn các nẹp gia cường.

Trước khi lắp ráp, các cơ cấu phải được làm sạch, sơn chống gỉ.

b) Yêu cầu

Độ xô dịch của khung xương so với dầm: $\pm 2 \text{ mm}$.

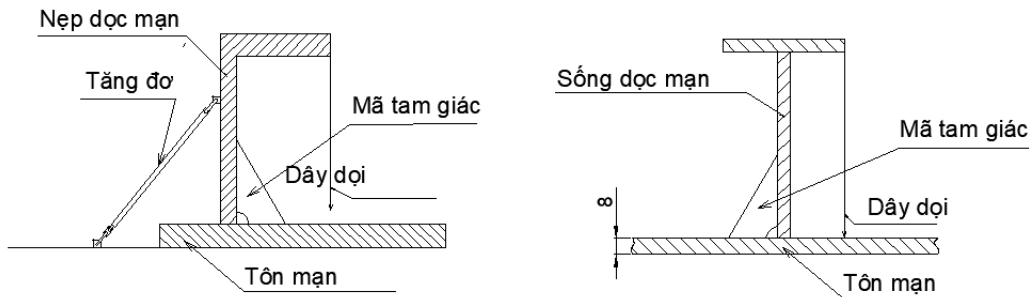
Độ không trùng nhau của các mã nẹp gia cường: $\pm 2 \text{ mm}$.

Độ không trùng nhau của các cơ cấu gián đoạn: $\pm S/2 \text{ mm}$ (S : Chiều dày cơ cấu).

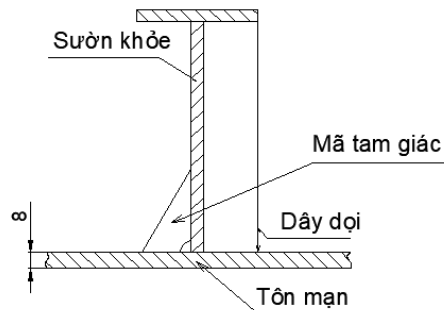
Độ nghiêng của khung xương cho phép $4\text{mm}/0.5\text{m}$ chiều cao.

Kiểm tra độ chính xác các kích thước:

+ Kiểm tra độ vuông góc:

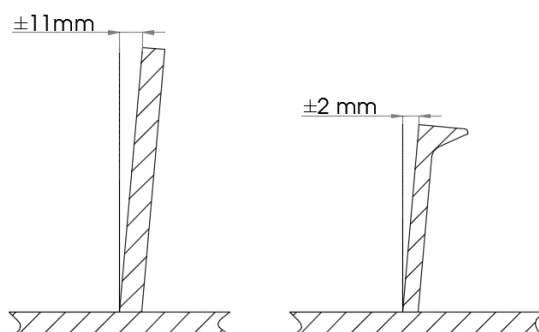


Hình 0.8 Kiểm tra độ vuông góc sống dọc và nẹp dọc



Hình 0.9 Kiểm tra độ vuông góc sườn khoê

+ Độ nghiêng cho phép :



Hình 0.10 Độ nghiêng cho phép của các kết cấu

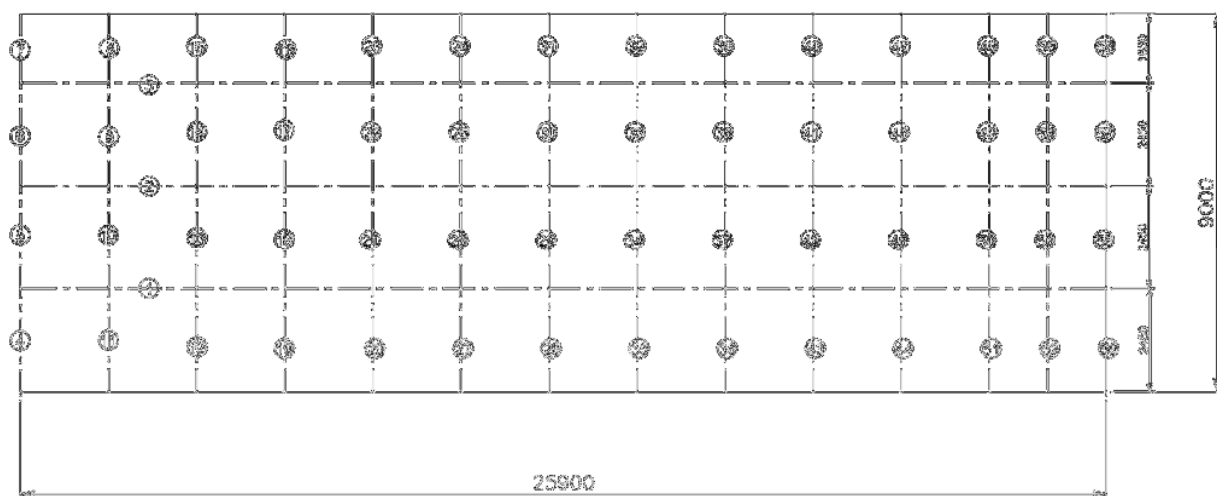
c) *Trình tự lắp ráp*

Lắp ráp xà ngang khỏe, xà ngang thường với tôn boong

Lắp ráp sống dọc boong với xà ngang khỏe

Hàn mã gia cường lỗ khoét.

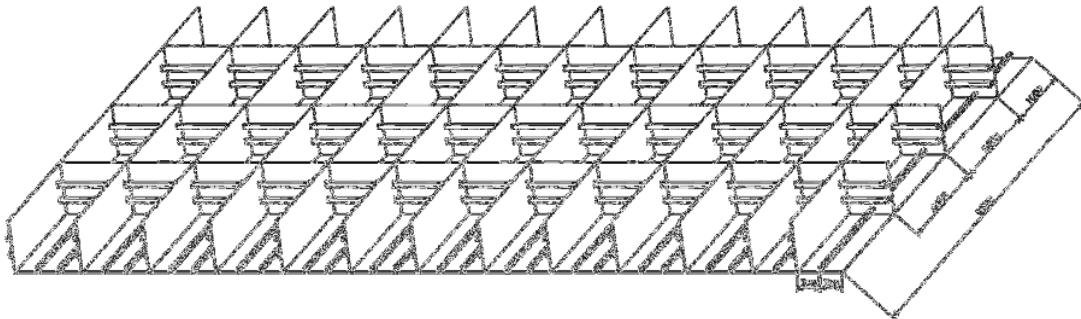
=> Tất cả các mối hàn đều là leo và hàn góc.



Hình 0.11 Trình tự lắp đặt, hàn sống dọc mạn và sườn khỏe

Chú thích: (1), (2), (3) Thứ tự hàn sống dọc mạn

(5) ;(6) ;...(59): Thứ tự hàn sườn khỏe



Hình 0.12 Hoàn thành phân đoạn

8.1.5. Kiểm tra và nghiệm thu phân đoạn

Kiểm tra và nghiệm thu phân đoạn boong theo Tiêu chuẩn của Nhà máy tùy theo yêu cầu của Chủ tàu.

a) Kích thước của phân đoạn

Sai lệch chiều dài của phân đoạn so với đường vạch dấu là ± 8 mm. Ta kiểm tra bằng thước lá.

Độ uốn theo chiều ngang lớn nhất : 15mm. Kiểm tra bằng dây và ống thủy bình.

Sai lệch của đường bao phân đoạn với đường mẫu nhỏ hơn ± 2 mm. Kiểm tra bằng đường nhà phóng dạng.

Độ so le giữa thân các xà ngang : 5 mm.

Sai lệch chiều rộng thực tế so với đường vạch mẫu: ± 6 mm. Kiểm tra bằng dây, rọi, lát gỗ.

Sai lệch về độ thẳng đứng của đà ngang và sống phụ là ± 2 mm. Kiểm tra bằng dây dọi và thước mét.

b) Kiểm tra mối hàn

Kiểm tra bên ngoài bằng mắt thường có thể phát hiện những khuyết tật sau : Mối hàn bị lẹm, mối hàn quá cao hoặc quá thấp, bọt khí trên bề mặt mối hàn. Trước khi kiểm tra bằng mắt, mối hàn phải được đánh sạch xỉ hàn.

Phân đoạn đáy phải được kiểm tra bằng mắt tất cả mối hàn tôn với tôn, mối hàn cơ cấu với cơ cấu.

Kiểm tra mối hàn bằng cách đo kích thước: đo cho tất cả các mối hàn góc

Kiểm tra siêu âm các mối hàn tôn đối đầu cho kết quả chính xác cao:

+ Không có vết nứt.

- + Không có khuyết tật liên tục.
- + Khuyết tật cục bộ có chiều dài $\leq 25\text{mm}$.

Kiểm tra thẩm thấu ở 1 số vị trí : ở các mép đường hàn đối đầu.

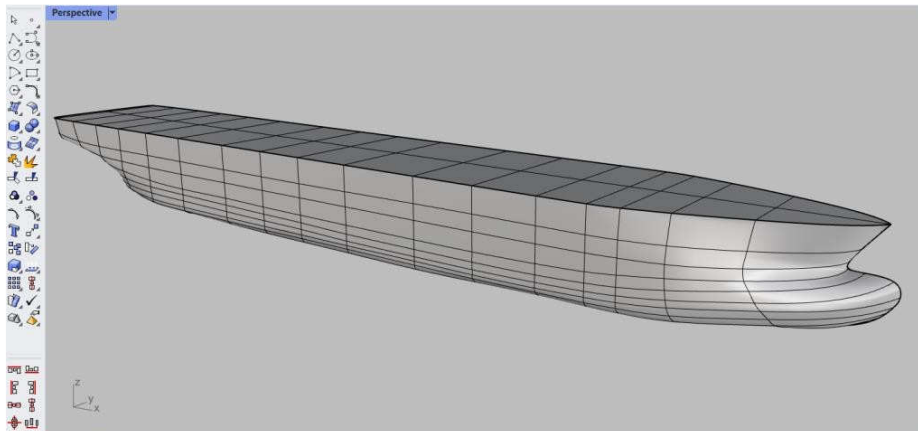
- + Quét bột phân, vôi lên bề mặt mối hàn, để khô, phía sau quét dầu hoả.
- + Sau 30 phút kiểm tra xem dầu hoả có thẩm thấu sang phía đối diện không.
- + Nếu mối hàn không đảm bảo thì ta tiến hành hàn lại.

Sau khi kiểm tra và nghiệm thu phân đoạn đạt Tiêu chuẩn , tiến hành xác nhận và vận chuyển ra triển tàu để đấu lắp tại triển.

CHƯƠNG 9: NGHIÊN CỨU LỰA CHỌN VÀ THIẾT KẾ CHÂN VỊT CHO TÀU

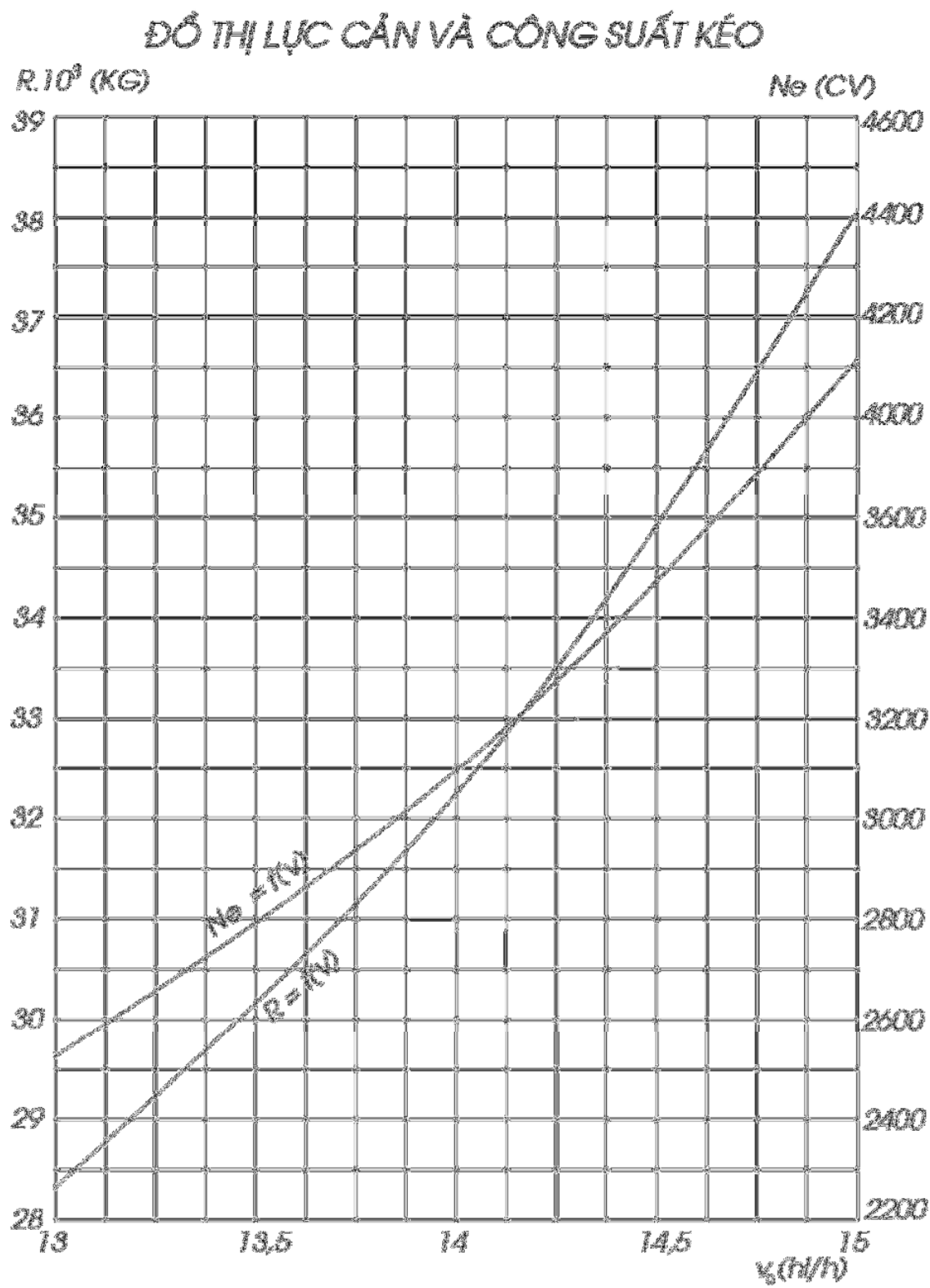
9.1. Tính toán sức cản tàu

- Xây dựng mô hình 3D của tàu trên phần mềm Rhino



- Sử dụng phần mềm Maxsurf với mô hình từ Rhino và các thông số đầu vào với dải vận tốc 13-15 hl/h để tính toán sức cản của tàu

- Đưa ra đồ thị Sức cản và công suất kéo của tàu theo dải vận tốc 13 – 15 h/h



9.2. Thiết kế chân vịt.

9.2.1. Chọn vật liệu chế tạo chân vịt

Chọn vật liệu chế tạo chân vịt là đồng thau có nhãn hiệu :HBsC1

Giới hạn bền khi kéo : $[\sigma_k] = 350 \div 450 \text{ (Kg/cm}^2\text{)}$

Giới hạn bền khi nén : $[\sigma_n] = 500 \text{ (Kg/cm}^2\text{)}$

9.2.2. Chọn chân vịt theo công suất động cơ

- a. Hệ số dòng hút và dòng theo : Tính theo công thức Taylor cho tàu 1 chân vịt (T.303.[1]).

- Hệ số dòng theo : $W_t = 0,58 - 0,05 = 0.29$
- Hệ số lực hút : $t = (0,5 \div 0,7).W_t = (0,145 \div 0,203)$

Chọn: $t=0,18$

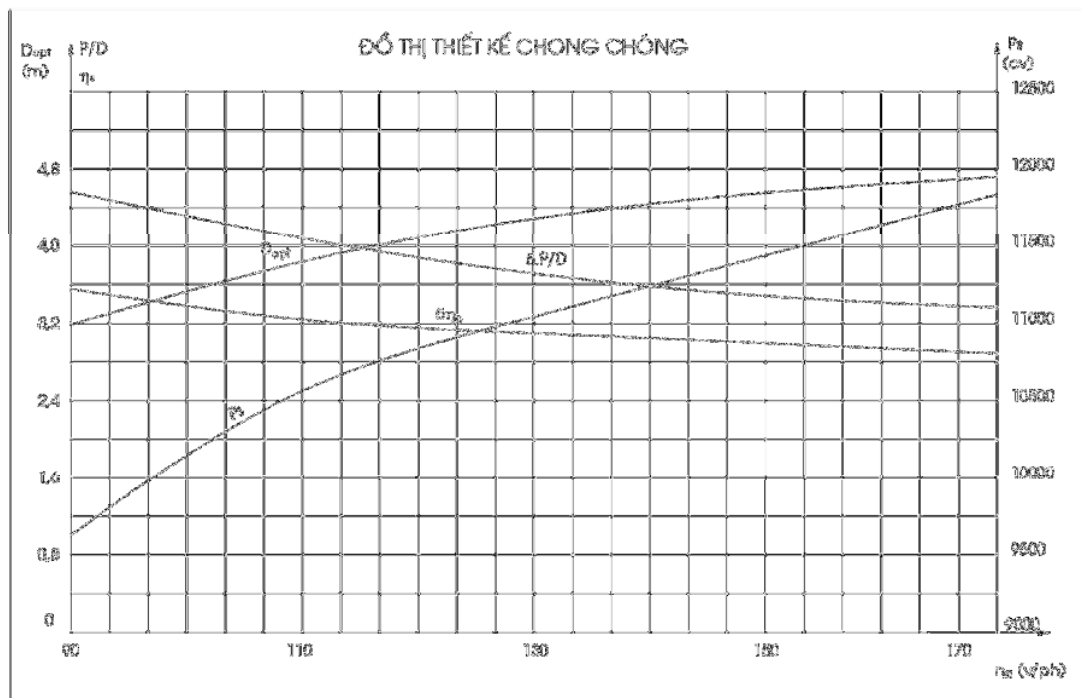
- Vận tốc tịnh tiến của chân vịt: $v_a = v_s(1-\omega) = 10,29 \text{ (hl/h)} = 5,29 \text{ m/s}$

9.2.3 Lựa chọn các yếu tố cơ bản của chân vịt.

Thiết kế chân vịt cho tàu container có các kích thước:

$L=110\text{m}$, $B=21\text{m}$, $T=6,5\text{m}$.

hệ số béo 0,686, $h_s=3,6\text{m}$, công suất máy chính $N_e=7614 \text{ HP}$, $n=170\text{v/ph}$



TT	Đại lượng	Đơn Vị	Kết quả		
1	Vận tốc giả định vs	HI/h	13	14,5	15
2	Vận tốc dòng qua chân vịt $v_a = v_s(1-\omega)$	HI/h	9,23	10,29	10,65
3	$B_p = \frac{60n}{v_a^3} \sqrt{\frac{N_D}{v_a}}$		27.62	25.63	23.84
4	δ_{otp} (Đọc từ đồ thị) B.4.55		200	205	210
5	$\delta = 0,92 * \delta_{otp}$		190	194.75	199.5
6	$D = 0,0023 * v_a * \delta$		5.46	5.77	6.08
7	H/D (P/D) đọc từ đồ thị B.4.55		0.78	0.8	0.81
8	η_p đọc từ đồ thị B.4.55	%	0.63	0.65	0.67
9	Lực đẩy tính toán $T = \frac{75N_D \eta_p}{0,515v_a} = 635679 \frac{\eta_p}{v_a}$	kG	88175.78	85582.38	83137.17
10	Lực đẩy thực $T_e = T(1-t) = 0,82T$	kG	72304.1	70177.5	68172.4

Các thông số chính của chân vịt đã tính

+ Đường kính: $D = 4120$ mm

+ Số cánh: $Z=4$

+ Chiều dày đỉnh cánh: $t_d = 0,003D = 12,36$ mm

+ Góc nghiêng của cánh: 10°

+ Đường kính của lõi: $d = 0,167D = 688,04$ mm

+ Chiều rộng lớn nhất của cánh tại tiết diện $0,6R$: $b_{\max} = 0.3006D = 1238,5$ (mm)

a. Kiểm tra điều kiện bền của chân vịt

- Ứng suất kéo và nén tại các mặt cắt ngang:

$$\sigma_r = \frac{mTDk_r}{10^6 zt^2b} \quad \sigma_c = \frac{mTDk_c}{10^6 zt^2b}$$

m: hệ số thực nghiệm, xác định ở bảng 9-11(m=1,15).

T: lực đẩy của chân vịt.

D: đường kính chân vịt.

z: số cánh (4 cánh).

t: chiều dày cánh tại bán kính cần kiểm tra, m.

b: chiều rộng cánh ở bán kính kiểm tra, m.

k_r, k_c: hệ số phụ thuộc bán kính, xác định ở bảng 9-12.

Bảng 9-11

Hệ số m cho chân vịt

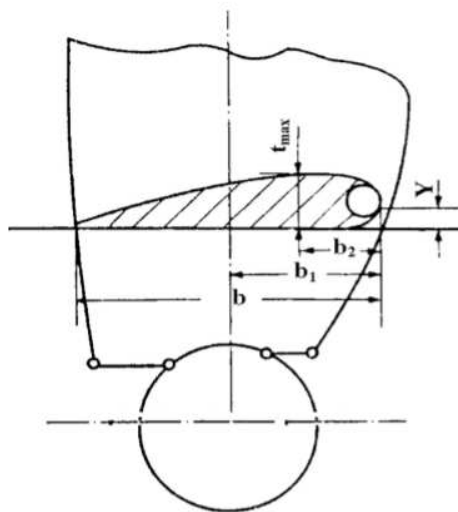
Loại chân vịt	m
Chân vịt tàu chiến	1,00
Chân vịt tàu biển, tàu hàng, tàu khách	1,15
Chân vịt tàu ở cảng, các tàu phụ trợ	1,50

Bảng 9-12

Hệ số k_r và k_c

$\frac{r}{R}$	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8
k _r	244	211	169	122	80	46	20,5
k _c	320	274	225	164	111	65	29,5

- Các thông số chính của cánh chân vịt.



Bảng xây dựng hình bao duỗi phẳng chân vịt

$$b_{\max} = 1238,5 \text{ (mm)}$$

r/R		0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1
Chiều rộng cánh tính bằng % chiều rộng ở 0.6R	Từ trục đến mép đập	580.84	651.93	697.51	713.36	694.54	636.57	514.71	313.95	-
	Từ trục đến mép thoát	361.39	412.66	461.95	505.05	543.94	578.12	599.05	582.08	249.43
	Chiều rộng toàn bộ	942.23	1064.59	1159.46	1218.41	1238.47	1214.69	1113.76	896.03	-
Chiều dày cánh tỷ lệ theo đồng kính, %D		150.79	133.49	116.18	98.88	81.58	64.27	46.97	29.66	12.36
Khoảng cách từ đồng chiều dày lớn nhất đến mép đập theo chiều rộng, %		329.78	372.61	405.81	432.54	481.77	538.11	533.49	448.02	-

Bảng tung độ Profin cánh

		Từ chiều dày lớn nhất tới mép thoát (%e _{max})					Từ chiều dày lớn nhất tới mép đập (%e _{max})						
Tung độ mặt hút	r/R	100	80	60	40	20	20	40	60	80	90	95	100
	0.2	-	80.45	109.55	131.04	145.44	148.68	142.50	131.19	112.19	97.03	85.88	-
	0.3	-	68.01	95.58	115.87	129.22	131.35	125.48	114.53	96.78	83.63	73.28	-
	0.4	-	55.42	81.62	100.56	112.70	114.09	108.34	97.94	81.79	69.88	60.65	-
	0.5	-	42.91	67.63	85.14	95.57	97.00	91.37	81.38	66.94	56.16	47.96	-
	0.6	-	32.79	54.78	69.67	78.97	80.03	74.44	64.73	51.88	42.58	35.36	-
	0.7	-	25.32	43.00	54.57	62.12	62.73	57.07	48.14	36.64	28.41	22.50	-
	0.8	-	19.23	31.84	40.06	45.42	45.56	40.06	32.27	22.66	16.23	11.95	-
	0.9	-	13.39	20.76	25.81	28.77	28.77	25.81	20.76	13.39	8.93	6.53	-
Từ chiều dày lớn nhất tới mép thoát (%e _{max})						Từ chiều dày lớn nhất tới mép đập (%e _{max})							
Tung độ mặt đập	r/R	100	80	60	40	20	20	40	60	80	90	95	100
	0.2	45.24	27.44	16.44	8.22	2.34	0.68	4.22	8.90	20.28	30.61	39.51	60.32
	0.3	33.84	16.29	7.74	2.27	-	0.07	1.74	6.14	14.48	22.09	29.63	49.86
	0.4	20.74	7.20	1.74	-	-	-	0.35	3.08	9.06	14.52	20.80	40.08
	0.5	8.97	1.73	-	-	-	-	-	0.69	4.25	8.36	13.15	30.06
	0.6	4.16	-	-	-	-	-	-	-	0.65	3.63	6.85	19.99
	0.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.26	1.57	10.32
	0.8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.48
	0.9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	0.95	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Bảng tính bền chân vịt

STT	Đại lượng	Đơn vị	0,2R	0,6R
1	t	m	0,2355	0,1264
2	b	m	1,399	1,84
3	Kr	-	244	80
4	Kc	-	320	111
5	$\sigma_r = \frac{mTDk_r}{10^6 zt^2 b}$	Kg/cm2	367,83	318,24
6	$\sigma_c = \frac{mTDk_c}{10^6 zt^2 b}$	Kg/cm2	482,41	441,57

Với vật liệu làm chân vịt là đồng thau ta có giới hạn bền:

$$[\sigma_r] = 350 - 450 \text{ kg/cm}^2$$

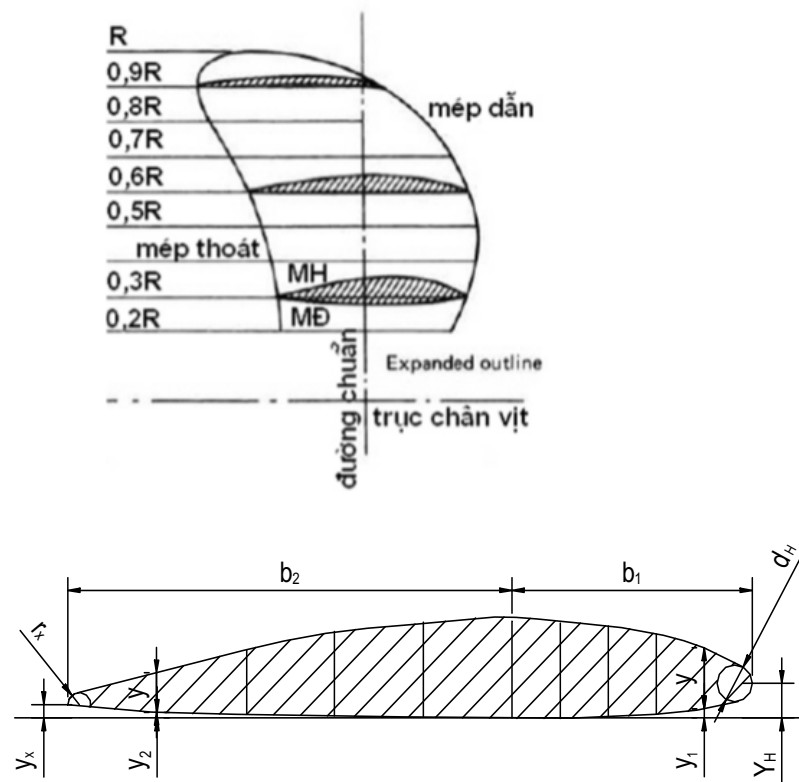
$$[\sigma_c] = 500 \text{ kg/cm}^2$$

Kiểm tra với chân vịt đã thiết kế ta có:

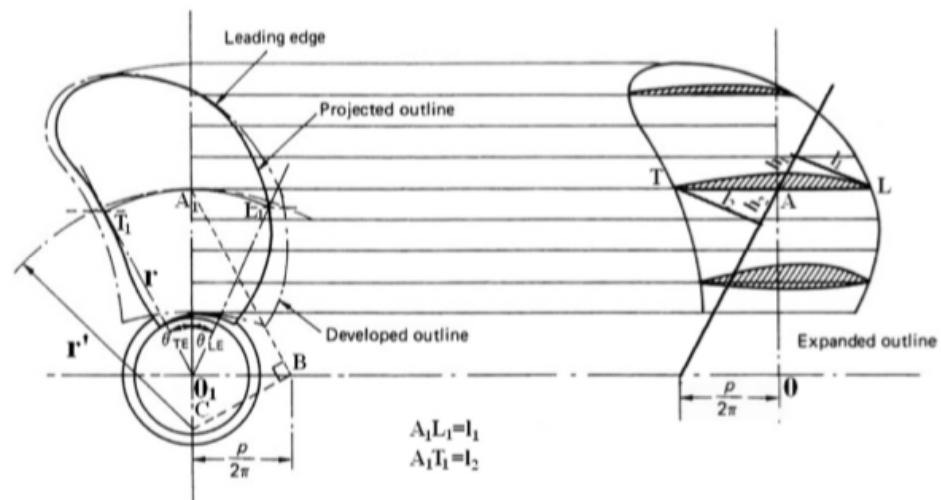
$$\sigma_r < [\sigma_r]; \sigma_c < [\sigma_c] \Rightarrow \text{Chân vịt thiết kế thỏa mãn điều kiện bền.}$$

Các bước vẽ chân vịt

- Bước 1: Xây dựng các mặt đuôi và tạo hình bao phủ mặt đuôi.

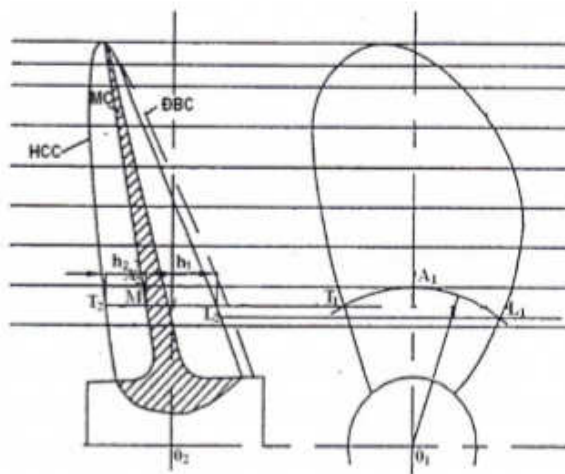


- Bước 2: Xây dựng hình chiếu pháp chân vệt.



- Có thể vẽ gần đúng như sau: Vẽ đường tròn O_1A_1 , từ A_1 lấy đoạn $A_1D=l_1/4$ rồi vẽ đường tròn tâm D bán kính $3l_1/4$.
- Đường tròn này cắt đường tròn tâm O bán kính r lại L_1 , tương tự cho điểm T_1 .

- Bước 3: Xây dựng hình chiếu cạnh sau khi có hình chiếu pháp.



- Vẽ đường sinh từ tâm O_2 tạo với phương đứng góc nghiêng 12° .
- Đường sinh giao với đường nằm ngang qua A_1 và A_2 .
- Từ T_1 kẻ đường song song trục chân vịt, chiếu điểm A_2 xuống đường này được điểm M .
- Từ điểm M lấy về bên trái khoảng h_2 ta được điểm T_2 , tương tự ta xác định được điểm L_2 .

*Tính khối lượng chân vịt :

Ta có thể tính gần đúng khối lượng chân vịt theo công thức B.B Kofiepski như sau :

$$G = \frac{Z}{4 \cdot 10^4} \gamma_m D^3 \frac{bm}{D} \left[6,2 + 2 \cdot 10^4 \cdot \left(0,71 - \frac{do}{D} \right) \frac{e}{D} \right] + 0,59 \gamma_m l_o d^2 .$$

Trong đó:

- $\gamma_m = 8100 \text{ (kg/m}^3\text{)}$: Trọng lượng riêng của vật liệu chế tạo
- $b_m = 1,237 \text{ (m)}$: Chiều rộng ngoài cánh tại bán kính $0.6r$
- $e = 0,081 \text{ (m)}$: Chiều dày max tại bán kính $0.6r$
- $d = 0,35 \text{ (m)}$: Đường kính trung bình lỗ khoét.
- $l_o = 1,05 \text{ (m)}$: Chiều dài củ chân vịt.
- $\frac{do}{D} = 0,17$.
- $D = 4,12 \text{ m}$: Đường kính chân vịt

$$\Rightarrow G = 4302 \text{ (kg)} \approx 4,32 \text{ (tấn)}.$$

KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

Sau một học kỳ làm đồ án tốt nghiệp, nhờ sự chỉ bảo tận tình của giáo viên hướng dẫn, sự giúp đỡ của các thầy cô, sự hỗ trợ của bạn bè và sự ủng hộ của gia đình, cùng với nỗ lực cố gắng của bản thân, em đã hoàn thành nhiệm vụ thư đồ án tốt nghiệp được bộ môn kỹ thuật tàu thủy giao cho với đề tài:

“Thiết kế tàu container 420 TEU” Những nội dung em đã hoàn thành trong đồ án:

1. Tìm hiểu tuyến đường và tàu mẫu
2. Tính toán các kích thước chủ yếu của tàu
3. Xây dựng tuyến hình tàu
4. Tính toán Bonjean và đường cong thủy lực
5. Bố trí chung toàn tàu
6. Tính toán cân bằng ổn định
7. Tính toán kết cấu cơ bản theo quy phạm
8. Lập quy trình công nghệ cho một phân đoạn của tàu
9. Tính toán thiết kế chân vịt

Do kinh nghiệm và khả năng bản thân có nhiều hạn chế nên đồ án em làm còn nhiều thiếu sót. Em rất mong được sự nhận xét, góp ý từ phía các thầy cô và bạn bè để đồ án của em được hoàn chỉnh hơn. Em mong đây sẽ là tài liệu tham khảo có thể giúp ích được phần nào cho các em sinh viên khóa sau trong việc học tập và làm đồ án sắp tới.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Sổ tay kỹ thuật đóng tàu thủy – Trần Công Nghị (NXB: Xây dựng- 2008)
- [2]. Thiết kế tàu thủy – Trần Công Nghị (NXB: Đại học quốc gia thành phố Hồ Chí Minh-2006)
- [3]. Lý thuyết tàu thủy – PGS.TS Nguyễn Cảnh Thanh (NXB: Khoa học kỹ thuật Hà Nội)
- [4]. Sổ tay kỹ thuật đóng tàu thủy - Nguyễn Đức Ân, Nguyễn Bản, Hồ Văn Bính, Hồ Quang Long, Trần Hùng Nam, Trần Công Nghị, Dương Đình Nguyên (1978)
- [5]. Công ước mạn khô về tàu biển 1966
- [6]. Quy phạm phân cấp đóng tàu và đóng tàu vỏ thép- tập 1
- [7]. Quy phạm giám sát kỹ thuật và đóng phương tiện thủy nội địa cỡ nhỏ
- [8]. Sổ tay thiết bị tàu thủy (Tập 1)– Phạm văn Hội, Phan Vĩnh Trị, Hồ Ngọc Hùng (NXB: Giao thông vận tải -1986)