

ĐẠI HỌC ĐÀ NẴNG
TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA
KHOA CƠ KHÍ GIAO THÔNG

ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP
NGÀNH: KỸ THUẬT TÀU THỦY

ĐỀ TÀI:
THIẾT KẾ QUY TRÌNH CÔNG NGHỆ CHẾ TẠO
TÀU DỊCH VỤ PHÚ QUÍ 01 TỪ SƯỜN 36 ĐẾN
MŨI TÀU

Giáo viên hướng dẫn: TS. Nguyễn Tiến Thừa

Sinh viên thực hiện: Đặng Thế Hòa

Số thẻ sinh viên: 103200286

Lớp: 20KTTT

Đà Nẵng, 06/2025

TÓM TẮT

Tên đề tài: “Thiết kế quy trình công nghệ chế tạo tàu dịch vụ Phú Quý 01 từ sườn 36 đến mũi tàu.”

Sinh viên thực hiện: Đặng Thế Hòa

Số thẻ sinh viên: 103200286

Lớp: 20KTTT

Đồ án tốt nghiệp này trình bày đến quá trình xây dựng quy trình công nghệ thi công đóng mới tàu dịch vụ Phú Quý 01 từ sườn 36 đến mũi tàu, cùng với đó là đề cập đến quá trình hạ thủy tàu khi đã lắp đặt xong. Đồ án tốt nghiệp này giúp em củng cố lại toàn bộ kiến thức và nắm vững các hiểu biết của bản thân về quy trình công nghệ thi công đóng mới tàu thủy hiện đại.

Nội dung đồ án gồm có 4 chương:

- Chương 1. Khảo sát nhà máy
- Chương 2. Phân tích kết cấu
- Chương 3. Quy trình công nghệ chế tạo
- Chương 4. Quy trình hạ thủy

LỜI NÓI ĐẦU

Ngành công nghiệp đóng tàu giữ vai trò quan trọng trong sự nghiệp phát triển kinh tế biển và bảo vệ chủ quyền lãnh thổ trên biển của nước ta. Trong bối cảnh hội nhập kinh tế quốc tế và nhu cầu phát triển đội tàu hiện đại phục vụ các hoạt động vận tải, dịch vụ dầu khí, quốc phòng và an ninh biển ngày càng tăng, việc nghiên cứu, thiết kế và chế tạo các loại tàu chuyên dụng là yêu cầu cấp thiết và có ý nghĩa thực tiễn sâu sắc.

Nhận thức được tầm quan trọng đó, trong quá trình học tập tại Trường Đại học Bách khoa - Đại học Đà Nẵng, em đã được trang bị những kiến thức cơ sở, chuyên ngành cũng như thực tiễn thông qua các đợt thực tập tại nhà máy đóng tàu. Đặc biệt, qua quá trình khảo sát thực tế tại Tổng Công ty Sông Thu, em có cơ hội tiếp cận với quy trình công nghệ thi công đóng mới các loại tàu hiện đại, tích lũy thêm kinh nghiệm thực tế và hiểu rõ hơn về công nghệ chế tạo tàu thủy hiện nay. Trên cơ sở đó, em lựa chọn đề tài “Thiết kế quy trình công nghệ chế tạo tàu dịch vụ Phú Quý 01 từ sườn 36 đến mũi tàu” làm đề tài tốt nghiệp. Nội dung đồ án tập trung vào khảo sát thực tế, phân tích kết cấu, thiết kế quy trình công nghệ chế tạo và quy trình hạ thủy tàu dịch vụ Phú Quý 01 — một loại tàu neo phục vụ công tác chuyển dân khoan và vận chuyển hàng hóa lỏng. Thông qua đồ án này, em mong muốn hệ thống hóa kiến thức chuyên ngành đã được học, đồng thời tiếp cận sâu hơn các quy trình công nghệ đóng mới tàu thủy hiện đại.

Trong quá trình thực hiện đồ án, với sự hướng dẫn tận tình của thầy TS. Nguyễn Tiến Thừa, sự giúp đỡ của các anh chị kỹ sư tại Tổng Công ty Sông Thu, cùng sự hỗ trợ của các thầy cô giáo trong khoa và bạn bè, em đã hoàn thành tốt nhiệm vụ đề ra. Em xin chân thành cảm ơn sự giúp đỡ quý báu đó và mong nhận được những ý kiến đóng góp, nhận xét của quý Thầy cô để hoàn thiện hơn bản thân và nâng cao chất lượng đề tài.

Sinh viên thực hiện

Đặng Thế Hòa

MỤC LỤC

MỞ ĐẦU	1
Chương 1. KHẢO SÁT NHÀ MÁY	2
1.1. Giới thiệu về Tổng công ty Sông Thu	2
1.2. Cơ cấu tổ chức của Tổng Công ty Sông Thu	3
1.2.1. Cơ cấu tổ chức quản lý	3
1.2.2. Nguồn nhân lực của công ty	5
1.3. Kinh nghiệm đóng tàu của nhà máy	5
1.3.1. Quy trình đóng mới tàu tại nhà máy	5
1.3.2. Các sản phẩm nổi bật của nhà máy [1]	7
1.4. Các phân xưởng chế tạo	11
1.4.1. Sơ đồ bố trí các phân xưởng	11
1.4.2. Giới thiệu, chức năng của các phân xưởng	12
1.5. Các trang thiết bị công nghệ	18
1.5.1. Thiết bị nâng hạ	18
1.5.2. Các thiết bị gia công	19
Chương 2. PHÂN TÍCH KẾT CẤU	28
2.1. Giới thiệu chung về tàu Phú Quý 01	28
2.1.1. Loại hình, công dụng và vùng hoạt động của tàu	28
2.1.2. Thông số cơ bản của tàu	28
2.2. Đặc điểm tuyến hình	29
2.2.1. Đặc điểm hình dáng thân tàu	29
2.2.2. Đặc điểm bố trí chung	31
2.3. Kết cấu cơ bản của tàu	36
2.3.1. Đặc điểm kết cấu dàn đáy	36
2.3.2. Đặc điểm kết cấu dàn boong	36
2.3.3. Đặc điểm kết cấu boong dằng mũi, boong lầu lái, boong nóc	39

2.3.4. Đặc điểm kết cấu các vách ngang, vách dọc	40
2.4. Phân tích kết cấu từ Sườn 36 đến mũi tàu	43
2.4.1. Phân tích kết cấu dàn đáy	43
2.4.2. Phân tích kết cấu dàn boong mạn	50
2.5. Tính toán khối lượng vật tư	54
2.6. Phân chia các tờ tôn	60
2.6.1. Phân chia các tờ tôn đáy đôi	60
2.6.2. Phân chia các tờ tôn mạn	61
2.6.3. Phân chia các tờ tôn boong	62
Chương 3. Quy trình công nghệ chế tạo	63
3.1. Phương pháp chế tạo	63
3.2. Phân loại chi tiết, lập phiếu cắt tôn	63
3.2.1. Phân loại chi tiết	63
3.2.2. Lập phiếu cắt tôn	64
3.3. Nguyên tắc khi lấy dấu kết cấu	64
3.4. Gia công chi tiết, cụm chi tiết	65
3.4.1. Công tác chuẩn bị	65
3.4.2. Gia công chi tiết thép hình chữ L	66
3.4.3. Gia công chi tiết thép hình chữ T	68
3.4.4. Gia công các chi tiết mã gia cường và mã liên kết	72
3.4.5. Gia công cụm chi tiết phẳng	73
3.4.6. Các tiêu chuẩn chất lượng chung về lắp ráp và hàn	85
3.5. Quy trình công nghệ lắp ráp và hàn	88
3.5.1. Bộ khuôn lắp ráp	88
3.5.2. Quy trình công nghệ	90
3.6. Kiểm tra và nghiệm thu	111
Chương 4. Quy trình hạ thủy	113
4.1. Công tác chuẩn bị	113

4.1.1. Lựa chọn phương pháp.....	113
4.1.2. Cấu tạo của hệ thống sàn nâng Syncrolift [12]	113
4.2. Quy trình hạ thủy tàu dịch vụ Phú Quý 01.....	116
KẾT LUẬN	121
TÀI LIỆU THAM KHẢO	122

DANH SÁCH CÁC BẢNG

Bảng 1.1 Danh mục các thiết bị, dụng cụ phổ biến trong nhà xưởng [1].....	23
Bảng 2.1 Thông số cơ bản của tàu.....	28
Bảng 2.2 Bảng tính khối lượng thép hình	55
Bảng 2.3 Bảng tính khối lượng thép tấm.....	57
Bảng 3.1 Nhóm các chi tiết phẳng.....	63
Bảng 3.2 Nhóm các chi tiết thép hình	63
Bảng 3.3 Nhóm tôn bao công	64
Bảng 3.4 Dung sai cho phép đối với chiều dày thép	65
Bảng 3.5 Chế độ hàn bán tự động trong môi trường khí bảo vệ	72
Bảng 3.6 Chế độ hàn hồ quang tay.....	76
Bảng 3.7 Quy cách mối hàn đỉnh [9].....	86
Bảng 3.8 Thông số hàn được áp dụng cho các phương pháp hàn [7]	86

DANH MỤC HÌNH VẼ

Hình 1.1 Tổng Công ty Sông Thu	2
Hình 1.2 Quy trình thi công đóng mới tàu thủy của công ty	6
Hình 1.3 Tàu cao tốc cung ứng thuyền viên FCS 5009	7
Hình 1.4 Tàu khảo sát đo đạc biển (HSV 6613)	8
Hình 1.5 Tàu đa năng ứng phó sự cố tràn dầu MPV 5212	9
Hình 1.6 Tàu kéo cứu hộ DST4612.....	10
Hình 1.7 Tàu lai dặt ASD2811	11
Hình 1.8 Sơ đồ bố trí phân xưởng nhà máy đóng tàu Sông Thu.....	11
Hình 1.9 Phân xưởng đóng tàu số 1	12
Hình 1.10 Phân xưởng đóng tàu số 2	13
Hình 1.11 Phân xưởng đóng tàu số 3	13
Hình 1.12 Phân xưởng đóng tàu số 4	14
Hình 1.13 Phân xưởng đóng tàu số 5	14
Hình 1.14 Phân xưởng đóng tàu số 6	15
Hình 1.15 Bên ngoài phân xưởng hạ liệu	15
Hình 1.16 Bên trong phân xưởng hạ liệu	16
Hình 1.17 Quang cảnh phân xưởng cơ khí.....	16
Hình 1.18 Xí nghiệp van ống	17
Hình 1.19 Kho vật tư	17
Hình 1.20 Cầu trục dầm đôi 2 móc 150/150T	18
Hình 1.21 Cầu trục 5 tấn và 10 tấn trong phân xưởng	18
Hình 1.22 Các loại xe nâng có sức nâng 2,5 tấn	19
Hình 1.23 Máy lọc tôn 3 trục điều khiển PLC	20
Hình 1.24 Máy lọc thép hình, thép mở.....	20
Hình 1.25 Máy nhấn tôn	21
Hình 1.26 Máy ép ngang 400T.....	22
Hình 1.27 Máy CNC.....	22
Hình 1.28 Các loại máy hàn dùng trong phân xưởng.....	23
Hình 1.29 Hệ thống con lăn nâng triền đà.....	23
Hình 2.1 Các hình chiếu tuyến hình tàu	30
Hình 2.2 Các mặt cắt thể hiện bố trí chung tàu	35
Hình 2.3 Kết cấu cơ bản boong chính	37
Hình 2.4 Kết cấu cơ bản dàn đáy.....	37

Hình 2.5 Tuyến hình cơ bản tại mặt cắt dọc tâm tàu.....	38
Hình 2.6 Kết cấu cơ bản boong dằng mũi	39
Hình 2.7 Kết cấu cơ bản boong lầu lái	39
Hình 2.8 Kết cấu cơ bản boong nóc	40
Hình 2.9 Đặc điểm kết cấu vách ngang tại vị trí sườn 3	41
Hình 2.10 Đặc điểm kết cấu vách ngang tại vị trí sườn 12	42
Hình 2.11 Đặc điểm kết cấu vách ngang tại vị trí sườn 36.....	43
Hình 2.12 Đặc điểm kết cấu đà ngang tại vị trí Sườn 37	44
Hình 2.13 Các chi tiết kết cấu trên đà ngang Sườn 37	44
Hình 2.14 Đặc điểm kết cấu đà ngang tại vị trí Sườn 38	45
Hình 2.15 Các kết cấu chi tiết trên đà ngang Sườn 38	45
Hình 2.16 Đặc điểm kết cấu đà ngang tại vị trí Sườn 45	46
Hình 2.17 Các chi tiết kết cấu trên đà ngang Sườn 45	46
Hình 2.18 Đặc điểm kết cấu đà ngang tại vị trí Sườn 46	47
Hình 2.19 Các chi tiết kết cấu trên đà ngang Sườn 46	47
Hình 2.20 Đặc điểm kết cấu đà ngang tại vị trí Sườn 50	48
Hình 2.21 Các chi tiết kết cấu trên đà ngang Sườn 50	48
Hình 2.22 Đặc điểm kết cấu sống chính đáy	49
Hình 2.23 Các chi tiết kết cấu trên sống chính đáy	49
Hình 2.24 Sống phụ đáy	49
Hình 2.25 Các chi tiết kết cấu trên sống phụ đáy.....	49
Hình 2.26 Đặc điểm kết cấu tại Sườn khỏe 45.....	51
Hình 2.27 Các chi tiết kết cấu tại Sườn khỏe 45	51
Hình 2.28 Đặc điểm kết cấu chi tiết tại mặt cắt ngang Sườn 46	52
Hình 2.29 Các kết cấu chi tiết tại Sườn thường 46	53
Hình 2.30 Đặc điểm kết cấu chi tiết tại dọc tâm tàu	53
Hình 2.31 Các kết cấu chi tiết tại dọc tâm tàu.....	54
Hình 2.32 Phân chia các tờ tôn đáy	61
Hình 2.33 Phân chia các tờ tôn mạn.....	61
Hình 2.34 Phân chia các tờ tôn boong.....	62
 Hình 3.1 Phương pháp căng dây	 64
Hình 3.2 Chi tiết sườn thường 46 sau khi cắt.....	68
Hình 3.3 Mã định vị vuông góc.....	69
Hình 3.4 Bố trí mã định vị vuông góc	69

Hình 3.5 Vát mép một bên bản thành thép chữ T	70
Hình 3.6 Thiết bị lắp ráp dầm chữ T (Ảnh: Tài liệu tham khảo.....)	70
Hình 3.7 Quy cách hàn đỉnh	71
Hình 3.8 Hàn chính thức bản thành và bản cánh của thép chữ T.....	71
Hình 3.9 Các chi tiết mã gia cường	73
Hình 3.10 Cố định tấm tôn đà ngang lên bề phẳng	74
Hình 3.11 Lấy dấu vị trí đặt các cơ cấu và đường kiểm tra	74
Hình 3.12 Dùng mã chữ Γ cố định các nẹp gia cường đà ngang	75
Hình 3.13 Quy cách mối hàn giữa nẹp gia cường và đà ngang.....	75
Hình 3.14 Cố định tấm tôn với bề phẳng	77
Hình 3.15 Sử dụng mã răng lược và tăng đơ trên các tờ tôn vách	77
Hình 3.16 Quy cách và thứ tự hàn đỉnh các tờ tôn vách dọc.....	78
Hình 3.17 Hàn chính thức các tờ tôn vách	78
Hình 3.18 Lấy dấu trên tôn vách dọc 550	79
Hình 3.19 Quy cách hàn bản thành của các cơ cấu với tôn vách	79
Hình 3.20 Thứ tự lắp đặt các nẹp đứng vách dọc lên tôn vách	79
Hình 3.21 Liên kết mã với nẹp đứng.....	80
Hình 3.22 Cụm chi tiết vách dọc 550 khi hoàn thành	80
Hình 3.23 Quy cách hàn đỉnh và vát mép tờ tôn sống chính đáy.....	83
Hình 3.24 Vát mép trước khi hàn thép ống	84
Hình 3.25 Bộ khuôn chế tạo sống mũi	85
Hình 3.26 Sống mũi sau khi đã được gia công.....	85
Hình 3.27 Quy cách mối hàn giữa tấm thành của các cơ cấu khỏe với nhau.....	87
Hình 3.28 Quy cách mối hàn tấm thành của các cơ cấu với tôn vỏ	87
Hình 3.29 Quy cách hàn giữa tấm thành và tấm cánh của các cơ cấu khỏe.....	88
Hình 3.30 Quy cách hàn nẹp với vách.....	88
Hình 3.31 Bộ khuôn lắp ráp cố định.....	90
Hình 3.32 Quy cách đặt lỗ các đường lấy dấu	92
Hình 3.33 Cố định tấm ki với bề phẳng	93
Hình 3.34 Lấy dấu lắp đặt các đà ngang lên sống chính đáy	93
Hình 3.35 Cột chống căn chỉnh độ vuông góc	94
Hình 3.36 Quy cách hàn sống chính với tấm ki	94
Hình 3.37 Lắp đặt và hàn sống chính đáy và sống mũi.....	95
Hình 3.38 Thứ tự lắp đặt và hàn các tờ tôn đáy	99
Hình 3.39 Thứ tự hàn và quy cách hàn đà ngang với sống chính	Error! Bookmark not defined.

Hình 3.40 Quy cách và hướng hàn đà ngang với tôn đáy	Error!	Bookmark not defined.
Hình 3.41 Lắp đặt và hàn các đà ngang và sống phụ thứ 2	Error!	Bookmark not defined.
Hình 3.42 Thứ tự lắp đặt các tờ tôn đáy đôi.....	104	
Hình 3.43 Đo và kiểm tra khi lắp ráp vách ngang bằng ống thủy bình.....	Error!	Bookmark not defined.
Hình 3.44 Lắp đặt các cụm chi tiết vách ngang, vách dọc	105	
Hình 3.45 Lắp đặt cụm chi tiết sườn khỏe và cột chống.....	106	
Hình 3.46 Lắp đặt cụm chi tiết sàn 2750 mm	107	
Hình 3.47 Lắp đặt các chi tiết xà ngang boong khỏe	108	
Hình 3.48 Lắp ráp các kết cấu dọc boong và các kết cấu phần mũi.....	109	
Hình 3.49 Lắp đặt các tờ tôn mạn	110	
Hình 3.50 Lắp đặt các tờ tôn boong	111	
Hình 4.1 Tời nâng của hệ thống.....	115	
Hình 4.2 Khóa an toàn.....	116	
Hình 4.3 Bố trí các điểm kê tàu trên sàn dịch chuyển.....	118	
Hình 4.4 Dịch chuyển tàu ra sàn nâng hạ thủy.....	118	
Hình 4.5 Tàu được hạ xuống khỏi mặt nước và nổi lên.....	119	

MỞ ĐẦU

Đề tài: “Thiết kế quy trình công nghệ chế tạo tàu dịch vụ Phú Quý 01 từ sườn 36 đến mũi tàu” được thực hiện là đồ án tốt nghiệp để đưa ra quy trình công nghệ thi công tổng đoạn từ sườn 36 đến mũi tàu cho tàu dịch vụ Phú Quý 01. Đề tài cũng thể hiện cách tính toán khối lượng vật tư cho từng phần phân đoạn. Quy trình công nghệ thi công được xây dựng sát với thực tế tại Tổng Công ty Sông Thu. Đây là cách thể hiện quá trình hoàn thiện từng phần thân tàu từ khi có bản vẽ thiết kế kỹ thuật đến khi hoàn thiện kết cấu, lắp ráp tạo thành tổng đoạn hoàn chỉnh. Trong phạm vi đồ án, em đã tiến hành khảo sát thực tế cơ sở vật chất, trang thiết bị và năng lực thi công của Tổng Công ty Sông Thu, kết hợp với triển khai kết cấu 3D của các chi tiết, nhóm kết cấu trong phân đoạn từ sườn 36 đến mũi tàu. Từ đó xây dựng quy trình thi công lắp ráp phù hợp với điều kiện thực tế và thiết bị nâng hạ tại nhà máy. Việc triển khai kết cấu và tính tổn hao vật tư dựa trên thiết kế 3D giúp xác định chính xác vị trí lắp ráp, hạn chế sai sót trong quá trình sản xuất. Cuối cùng, đồ án cũng đề xuất và xây dựng quy trình hạ thủy tàu dịch vụ Phú Quý 01 sau khi hoàn thiện lắp ráp và kiểm tra, đảm bảo an toàn, đúng quy chuẩn kỹ thuật và phù hợp với mặt bằng, trang thiết bị hiện có tại Tổng Công ty Sông Thu.

Chương 1. KHẢO SÁT NHÀ MÁY

1.1. Giới thiệu về Tổng công ty Sông Thu

Thông tin liên hệ:

- Tên giao dịch quốc tế: SONGTHU Corporation
- Điện thoại: (0236) 3929567
- Fax: (0236) 929576
- Email: info@songthu.com.vn
- Website: <http://www.songthu.com.vn>

Tổng Công ty Sông Thu tọa lạc tại địa chỉ 96 Yết Kiêu, phường Thọ Quang, quận Sơn Trà, thành phố Đà Nẵng, với diện tích trên 24 ha, nằm ở cửa biển nơi dòng sông Hàn chảy vào biển lớn, cách ga đường sắt Đà Nẵng 07 km, sân bay quốc tế Đà Nẵng 07 km. Tổng Công ty không những đảm nhiệm sản xuất kinh doanh các sản phẩm quốc phòng, các loại tàu kéo, tàu cứu hộ, cứu nạn, tàu tuần tra, tàu khảo sát đo đạc biển, tàu ứng phó sự cố tràn dầu, v.v... mà còn ký kết hợp tác với các nước trên thế giới để sản xuất xuất khẩu. Trong những năm trở lại đây, Tổng Công ty đã đóng và xuất sang thị trường Châu Âu các loại tàu kéo – ASD, tàu cung ứng thuyền viên nhanh phục vụ giàn khoan – FCS, tàu tuần tra cao tốc – SPa, tàu công trình – TSHD2000... [1]



Hình 1.1 Tổng Công ty Sông Thu

(Nguồn: <https://songthu.com.vn/gioi-thieu>)

Tổng công ty được thành lập ngày 10/10/1976. Trải qua 46 năm xây dựng và phát triển, dưới sự lãnh đạo của Đảng, Bộ Quốc phòng và Quân khu 5, công ty đã có những bước tiến vượt bậc. Với công nghệ hiện đại, trang thiết bị tiên tiến và đội ngũ kỹ sư lành nghề, Tổng công ty Sông Thu đã chế tạo nhiều loại tàu hiện đại phục vụ quốc phòng, an ninh và bảo vệ chủ quyền biển, đảo.

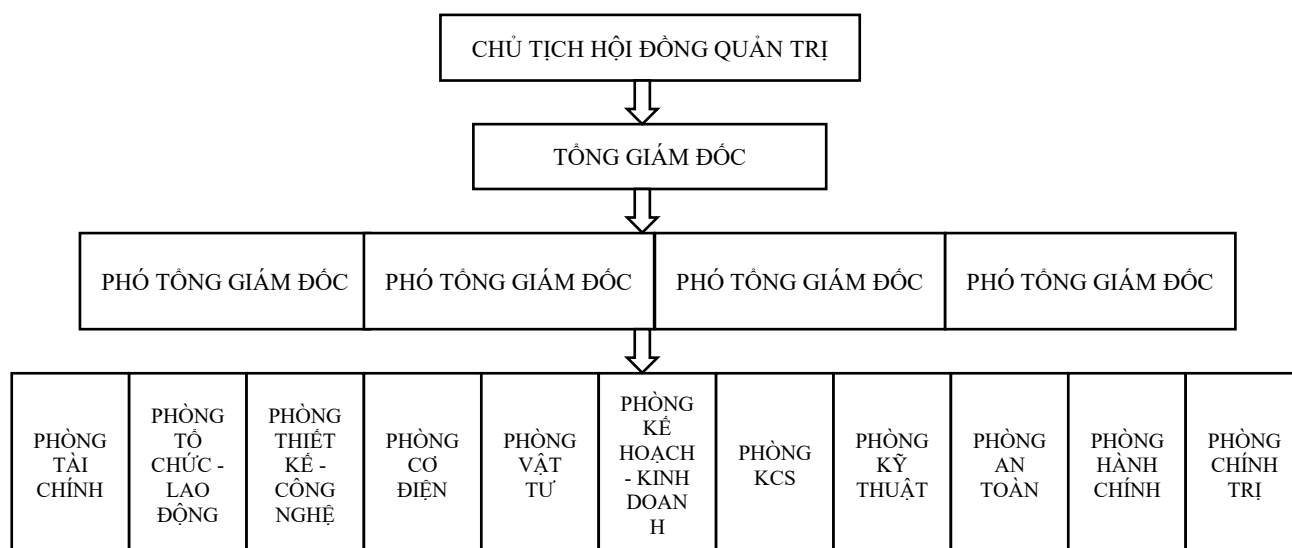
Các cơ sở làm việc của Tổng Công ty Sông Thu hiện nay gồm có: [1]

- Cơ sở 1: Văn phòng chính tại 96 Yết Kiêu, quận Sơn Trà, thành phố Đà Nẵng, Việt Nam. Nhiệm vụ chính là đóng mới và sửa chữa. Tổng diện tích: 24 ha.
- Cơ sở 2: 152 đường 2/9, thành phố Đà Nẵng, Việt Nam. Tổng diện tích: 7 ha.
- Cơ sở 3: Văn phòng và kho ở quận Sơn Trà. Tổng diện tích: 4 ha.
- Cơ sở 4: Trung tâm ứng phó sự cố tràn dầu tại cảng Kỳ Hà (tỉnh Quảng Nam). Tổng diện tích: 30 ha.
- Cơ sở 5: Trung tâm ứng phó sự cố tràn dầu ở vịnh Vân Phong (tỉnh Khánh Hòa). Tổng diện tích: 30 ha.
- Cơ sở 6: Công ty cổ phần cơ khí tại khu công nghiệp Hòa Cầm. Tổng diện tích: 5 ha.
- Cơ sở 7: Nhà máy xử lý cặn dầu. Tổng diện tích: 14.000 m².
- Các chi nhánh ở Hà Nội và Vũng Tàu.

1.2. Cơ cấu tổ chức của Tổng Công ty Sông Thu

1.2.1. Cơ cấu tổ chức quản lý

Sơ đồ cơ cấu tổ chức quản lý của công ty



Ban Quản lý:

- Chủ tịch Hội đồng quản trị: Nguyễn Hữu Hiền
- Tổng Giám đốc: Đinh Trường Sơn
- Phó Tổng Giám đốc: Lê Hùng Duy
- Phó Tổng Giám đốc: Trịnh Minh Hải
- Phó Tổng Giám đốc: Lê Quang Hùng
- Phó Tổng Giám đốc: Lê Mạnh Hùng

Các phòng ban: phòng tài chính, phòng kỹ thuật, phòng thiết kế - công nghệ, phòng an toàn, phòng KCS, phòng vật tư, phòng cơ điện, văn phòng, phòng tổ chức - lao động, ban đầu tư xây dựng cơ bản, phòng kế hoạch kinh doanh, phòng chính trị, phòng hành chính.

- Phòng hành chính hậu cần : có nhiệm vụ tuyển dụng, bố trí, quản lý, kiểm tra lao động, quản lý về văn thư, y tế, vệ sinh công nghiệp, đời sống tập thể, khen thưởng thi đua, công tác hậu cần phục vụ cán bộ công nhân viên trong công ty...
- Phòng chính trị: tổ chức sinh hoạt chính trị nâng cao đời sống chính trị cho nhân viên công ty, huấn luyện cán bộ...
- Phòng tài chính: chịu trách nhiệm về công tác tổ chức hoạch toán kế toán trong toàn nhà máy, cung cấp thông tin kinh tế, tài chính cho Ban lãnh đạo nhà máy và các bên liên quan...
- Phòng kế hoạch: tổ chức các kế hoạch hoạt động sản xuất và kinh doanh cho công ty...
- Phòng quản lý sản xuất : Chỉ đạo tổ chức sản xuất theo kế hoạch đã đề ra...
- Phòng thiết kế - công nghệ: triển khai qui trình gia công, thi công đóng mới và sửa chữa tàu, dự trù vật tư...
- Phòng vật tư : cung ứng vật tư cho quá trình sản xuất
- Phòng kỹ thuật: có nhiệm vụ chỉ đạo thiết kế, hướng dẫn kỹ thuật, nghiên cứu sản xuất, thử sản phẩm mới, phối hợp với các phân xưởng kiểm tra thiết bị phụ tùng phục vụ sản xuất.
- Phòng KCS : Kiểm tra tất cả các sản phẩm trước khi bàn giao hàng.

1.2.2. Nguồn nhân lực của công ty

Tổng công ty có các kỹ sư, chuyên gia công nghệ, thiết kế kỹ thuật được đào tạo trong và ngoài nước. Đội ngũ công nhân viên được đào tạo bài bản và có kinh nghiệm. Tại mỗi tổ sản xuất, đều có cơ cấu đan xen thợ bậc cao và bậc thấp, thợ cũ và thợ mới, thợ có tay nghề giỏi và thợ trung bình... để có sự phối hợp, hỗ trợ, bồi dưỡng cho nhau,

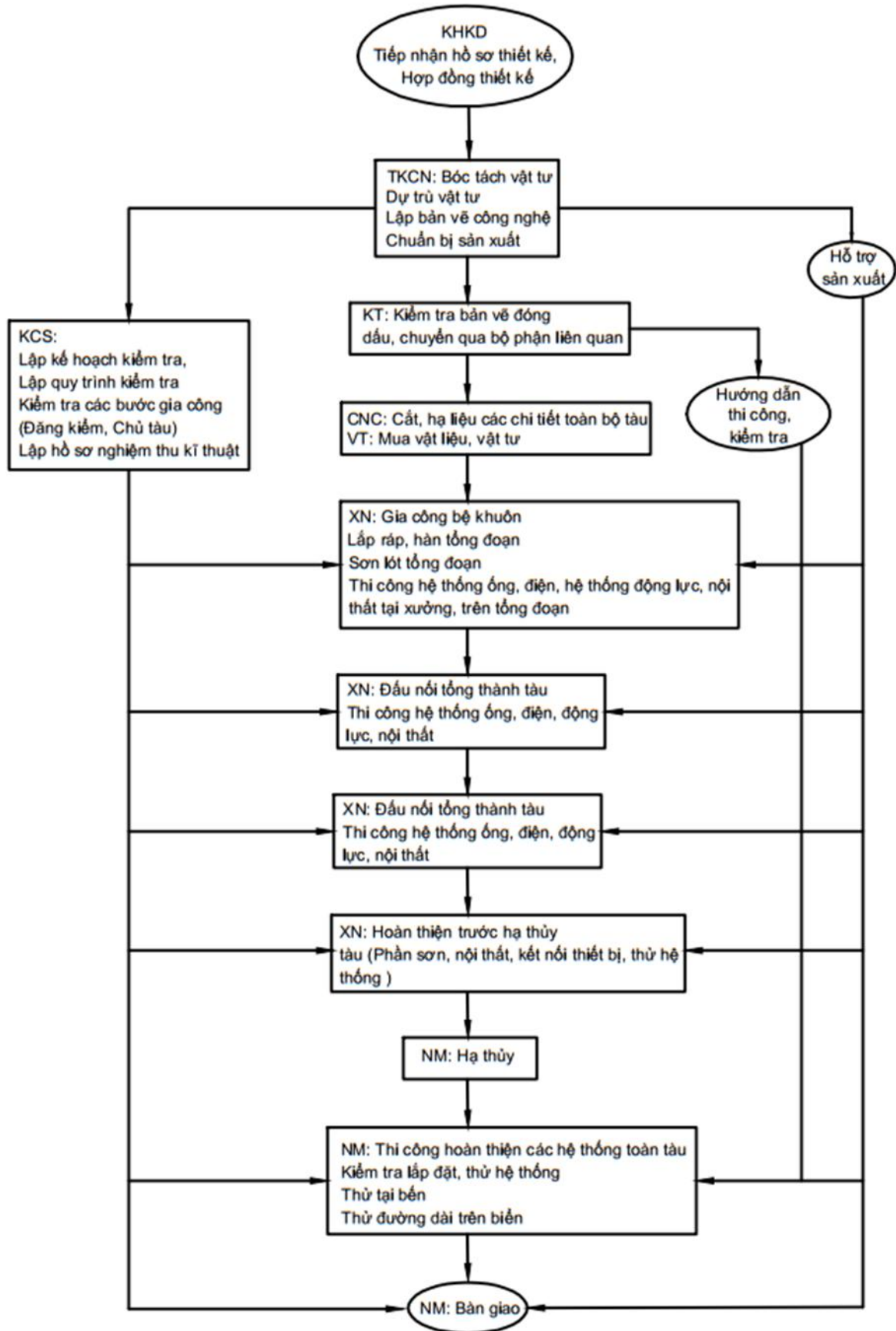
Tổng quân số của Tổng công ty là (bao gồm nhà máy X50): 1,140 người, bao gồm:

- 122 sỹ quan
- 279 Quân nhân chuyên nghiệp
- 88 CNVCQP
- 651 lao động hợp đồng. [1]

1.3. Kinh nghiệm đóng tàu của nhà máy

1.3.1. Quy trình đóng mới tàu tại nhà máy

- Tiếp nhận hồ sơ thiết kế, hợp đồng thiết kế;
- Phòng TKCN tiến hành bóc tách vật tư, dự trù vật tư, lập bản vẽ công nghệ, chuẩn bị sản xuất;
- Kiểm tra bản vẽ đóng dấu, chuyển qua bộ phận liên quan;
- Tại phòng kiểm tra KCS: Lập kế hoạch kiểm tra, kiểm tra các bước gia công (Đăng kiểm, Chủ tàu), lập hồ sơ nghiệm thu kỹ thuật;
- Phân xưởng CNC: Cắt, hạ liệu các chi tiết toàn bộ tàu;
- Gia công bề khuôn, lắp ráp, hàn tổng đoạn, sơn lót tổng đoạn, thi công hệ thống ống, điện, hệ thống động lực, nội thất tại xưởng, trên tổng đoạn;
- Lắp nối tổng thành tàu, thi công hệ thống ống, điện, động lực, nội thất;
- Hoàn thiện trước hạ thủy tàu (Phân sơn, nội thất, kết nối thiết bị, thử hệ thống);
- Hạ thủy;
- Thi công hoàn thiện các hệ thống toàn tàu, kiểm tra lắp đặt, thử hệ thống;
- Thử tại bến, thử đường dài trên biển;
- Nhà máy bàn giao tàu cho chủ đầu tư, chủ tàu; sau đó tàu được phép hoạt động.



Hình 1.2 Quy trình thi công đóng mới tàu thủy của công ty

1.3.2. Các sản phẩm nổi bật của nhà máy [1]

❖ Tàu cao tốc cung ứng thuyền viên FCS 5009

Thông tin chung:

- Chủ tàu: Damen Shipyards Gorinchem, Naviera Intergral, Vietsovpetro.
- Thiết kế: Damen Shipyards Gorinchem.
- Đăng kiểm: Bureau Veritas (BV)

Thông số cơ bản:

- Chiều dài lớn nhất: 53,25 (m), chiều dài thiết kế: 52,00 (m)
- Chiều rộng lớn nhất: 10,10 (m), chiều rộng thiết kế: 9,00 (m)
- Chiều cao mạn: 4,70 (m)
- Mớn nước: 3,20 (m)
- Công suất: 6000 (HP)
- Tốc độ trung bình: 22 (HL/h), tốc độ tối đa: 26 (HL/h)
- Tầm hoạt động ở vận tốc tối đa: 3100 HL
- Số hành khách: 80 - 100 (pax)
- Máy chính: 4 x Caterpillar 3512C
- Vỏ: Thép
- Thượng tầng: Nhôm



Hình 1.3 Tàu cao tốc cung ứng thuyền viên FCS 5009

❖ Tàu khảo sát đo đạc biển (HSV 6613)

Thông tin chung:

- Chủ đầu tư, chủ tàu: NA
- Thiết kế: Damen Shipyards Gorinchem
- Đăng kiểm: Lloyd's Register

Thông số cơ bản:

- Chiều dài lớn nhất : 66,3 m
- Chiều dài thiết kế : 60,00 m
- Chiều rộng lớn nhất : 13,2 m
- Mớn nước lớn nhất : 4,00 m
- Chiều cao mạn : 6,5 m
- Lượng chiếm nước : 1.550 tấn
- Tốc độ bình thường : 12 knots (hải lý).
- Trọng tải tối đa: 400 tấn.
- Phạm vi hoạt động : 2.500 hải lý
- Thời gian hoạt động : 60 ngày
- Cấp tàu : Không hạn chế.
- Đo đạc, thiết lập mới hệ thống bản đồ Việt Nam.
- Nghiên cứu điều tra tài nguyên và môi trường, khí tượng.



Hình 1.4 Tàu khảo sát đo đạc biển (HSV 6613)

❖ **Tàu đa năng ứng phó sự cố tràn dầu MPV 5212**

Thông tin chung:

- Chủ đầu tư, chủ tàu: Trung tâm ứng phó sự cố tràn dầu Việt Nam
- Đơn vị thiết kế: Damen Shipyards Gorinchem
- Đăng kiểm: Đăng kiểm Hải Quân

Thông số cơ bản:

- Chiều dài tổng thể: 52,4 (m)
- Chiều rộng: 12 (m)
- Chiều cao mạn: 5,5 (m)
- Mớn nước tối đa: 4,5 (m)
- Lượng giãn nước: 1400 (T)
- Vận tốc lớn nhất: 13,8 (HL/h)
- Tàu 2 chân vịt có công suất 3500 (CV)



Hình 1.5 Tàu đa năng ứng phó sự cố tràn dầu MPV 5212

❖ **Tàu kéo cứu hộ DST4612**

Thông tin chung:

- Chủ đầu tư, chủ tàu: NA
- Đơn vị thiết kế: Damen Shipyards Gorinchem
- Đăng kiểm: Đăng kiểm Hải Quân

Thông số cơ bản:

- Chiều dài tổng thể: 45,7 (m)
- Chiều rộng 12 (m)
- Chiều cao mạn: 5,5 (m)
- Mớn nước 4,5 (m)
- Lượng giãn nước 1285 (T)
- Tốc độ tối đa 13,7 (HL/h)
- Công suất hai máy 3500 (CV)



Hình 1.6 Tàu kéo cứu hộ DST4612

❖ Tàu lai dặt ASD2811

Thông tin chung

- Thiết kế: Damen Shipyards Gorinchem
- Đặt hàng: 04 chiếc
- Đăng kiểm: BV

Thông số cơ bản

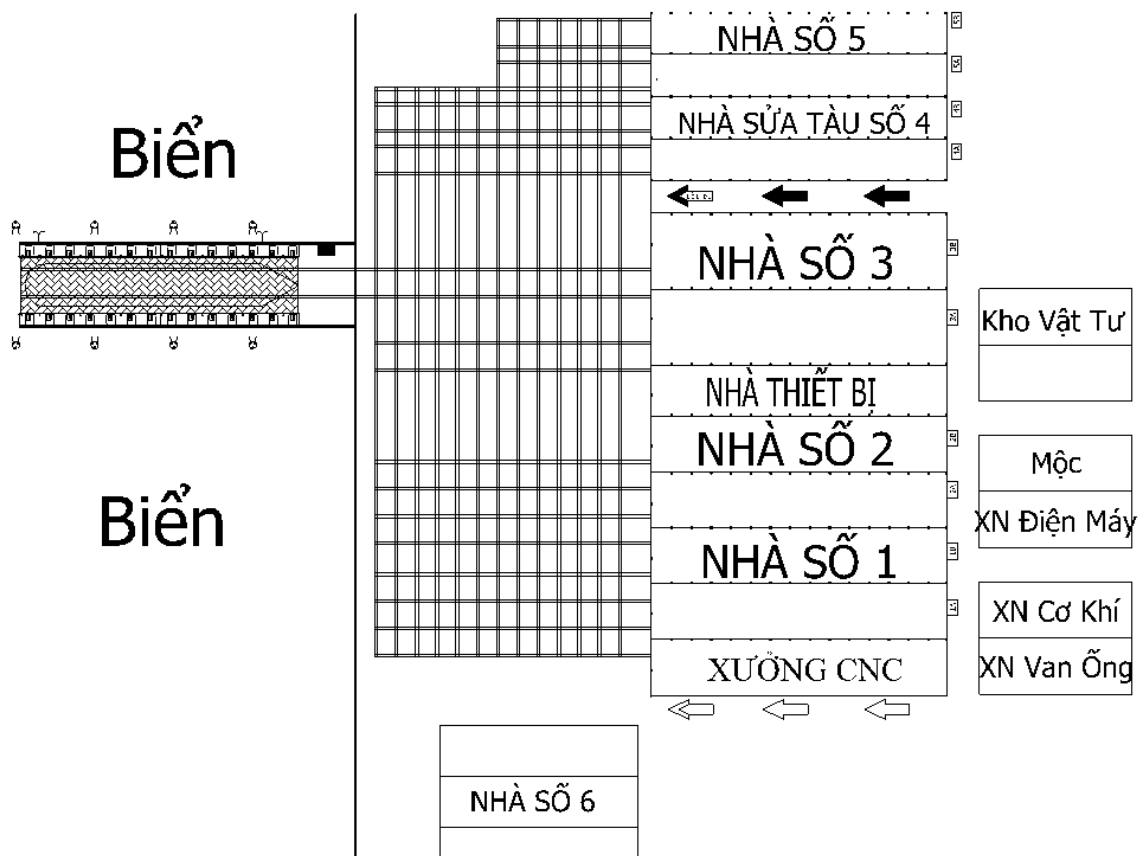
- Chiều dài lớn nhất: 28.57 m
- Chiều rộng lớn nhất: 11.43 m
- Chiều cao mạn: 4.60 m
- Sức kéo: 60 Tấn



Hình 1.7 Tàu lai dết ASD2811

1.4. Các phân xưởng chế tạo

1.4.1. Sơ đồ bố trí các phân xưởng



Hình 1.8 Sơ đồ bố trí phân xưởng nhà máy đóng tàu Sông Thu

1.4.2. Giới thiệu, chức năng của các phân xưởng

Các phân xưởng đóng tàu được bố trí liên tiếp với nhau, liên kết giữa các nhà xưởng với hệ thống bãi tràn tàu và sàn nâng hạ tàu cùng các thiết bị máy móc thi công đồng bộ đảm bảo cho quá trình thi công đóng mới. Bên trong nhà đóng tàu được trang bị các loại máy móc thi công như: máy hàn, máy lốc tôn, máy cắt tôn, máy nhấn tôn cùng với các hệ thống điện, hệ thống cung cấp oxy - gas có đường dẫn đến toàn bộ nhà xưởng được bố trí một cách hợp lý, khoa học, rất thuận tiện, giúp cho quá trình thi công được khép kín, liên hoàn và hiệu quả nhất. Bên cạnh đó trong các phân xưởng đều được bố trí các cầu trục có công suất lớn để phục vụ cho quá trình nâng hạ và di chuyển vật liệu chế tạo, các chi tiết kết cấu, các phân đoạn,...

❖ Phân xưởng đóng tàu số 1:

Có diện tích mặt bằng 54 x 105 (m). Lắp ráp phân đoạn và cắt tôn trên máy CNC, gồm 4 cầu trục trong nhà xưởng 20T, 4 cầu trục 5T.



Hình 1.9 Phân xưởng đóng tàu số 1

❖ Phân xưởng đóng tàu số 2:

Có diện tích mặt bằng 40 x 105 (m). Lắp ráp phân đoạn, gồm 2 cầu trục trong nhà xưởng 20T, 3 cầu trục 5T, 1 cầu trục 10T.



Hình 1.10 Phân xưởng đóng tàu số 2

❖ **Phân xưởng đóng tàu số 3:**

Có diện tích mặt bằng 40 x 105 (m). Lắp ráp tổng đoạn, gồm 4 cầu trục trong nhà xưởng 20T, nhà chứa các trang thiết bị.



Hình 1.11 Phân xưởng đóng tàu số 3

❖ **Phân xưởng đóng tàu số 4:**

Có diện tích mặt bằng 30 x 65 (m). Sửa chữa tàu khi lên đà, gồm 2 cầu trục trong nhà xưởng 20T, 4 cầu trục 5T, 2 cầu trục 10T.



Hình 1.12 Phân xưởng đóng tàu số 4

❖ **Phân xưởng đóng tàu số 5:**

Có diện tích mặt bằng 30m x 65m. Thi công các tàu cao tốc, gồm 4 cầu trục trong nhà xưởng 10T, 4 cầu trục 5T.



Hình 1.13 Phân xưởng đóng tàu số 5

❖ **Phân xưởng đóng tàu số 6:**

Có diện tích mặt bằng 30m x 65m. Gia công chi tiết phụ, gia công ống, phun thép tấm, gồm có 5 cầu trục 5T.



Hình 1.14 Phân xưởng đóng tàu số 6

❖ **Phân xưởng CNC hạ liệu**

Có diện tích mặt bằng 20m x 105m. Nhà xưởng có mái che và được bố trí 02 cầu dầm trục 05 tấn/cái và 05 máy cắt tôn CNC.



Hình 1.15 Bên ngoài phân xưởng hạ liệu



Hình 1.16 Bên trong phân xưởng hạ liệu

❖ Phân xưởng cơ khí

Diện tích mặt bằng 40m x 54m. Trang bị cầu dầm trục 5 tấn của Nhật sản xuất chạy dọc.

Trong nhà xưởng được trang bị các máy tiện băng dài, máy phay, máy bào, máy doa, máy khoan, máy cắt... đảm bảo cho các công tác gia công cơ khí đóng và sửa chữa tàu. Nhiệm vụ của phân xưởng là để chế tạo phôi gang, thép, kim loại màu, hợp kim để chế tạo các trang thiết bị, phụ tùng, phụ kiện khác. Gia công phôi để chế tạo động cơ diesel, cần cầu quay.



Hình 1.17 Quang cảnh phân xưởng cơ khí

❖ Phân xưởng van ống

Thực hiện gia công và lắp đặt hệ thống đường ống trên tàu, gia công các loại bích nối ống, bích theo van, các loại rắc co, các loại phụ kiện trên ống; Tháo, kiểm tra, thay thế sửa chữa, cạo rà các loại van, thử áp lực theo kỹ thuật; Lắp ráp ống, thử và bàn giao.



Hình 1.18 Xí nghiệp van ống

❖ **Kho vật tư**

Diện tích mặt bằng 40m x 54m khép kín, đảm bảo tiếp nhận và bảo quản vật tư, thiết bị phụ vụ cho công tác đóng tàu.



Hình 1.19 Kho vật tư

1.5. Các trang thiết bị công nghệ

1.5.1. Thiết bị nâng hạ

❖ Cầu trục dầm đôi 02 móc

Công trục hai dầm có tải trọng nâng 150/150 tấn, khẩu độ (công xôn) 18 mét, chiều dài dầm chính 19,6 mét, chiều cao nâng móc 20 mét, tốc độ di chuyển bằng máy trục 35/7 mét/phút, tốc độ di chuyển xe chạy 150 tấn là 20 mét/phút. Được dùng để vận chuyển phân tổng đoạn đến vị trí chế tạo chi tiết, triển đà lắp ráp, cầu các chi tiết trong quá trình lắp ráp tại phân xưởng.



Hình 1.20 Cầu trục dầm đôi 2 móc 150/150T

❖ Cầu trục

Cầu trục là thiết bị nâng hạ dùng để nâng hạ, di chuyển hàng hóa trong nhà xưởng, hoạt động trên hệ dầm đỡ, đặt trên cao trong nhà xưởng. Có cấu tạo gồm 2 dầm chính, 2 dầm biên, sàn công tác, xe con di chuyển (lắp palang hoặc tời điện), hệ dây dẫn điện, điều khiển cầu trục, cơ cấu di chuyển cầu trục.



Hình 1.21 Cầu trục 5 tấn và 10 tấn trong phân xưởng

❖ Các loại xe nâng



Hình 1.22 Các loại xe nâng có sức nâng 2,5 tấn

1.5.2. Các thiết bị gia công

❖ Máy lóc tôn

Máy lóc tôn 3 trục dùng để lóc, uốn các tấm tôn, tấm kim loại thành dạng chữ O hoặc chữ U và nhiều hình dạng khác. Máy lóc tôn gồm 2 gối đỡ 2 bên, trên 2 gối đỡ là 3 trụ thép tròn gồm 2 trụ ở dưới, 1 trụ nằm chính giữa hai trụ nằm ở phía trên, tủ điện điều khiển, bánh răng, motor điện. Máy lóc tôn được dùng để uốn các thép tấm theo biên dạng có sẵn như thành ống, hình trụ tròn, hình cung..., có thể dựa vào đường mẫu để xác định biên dạng.

Thông số máy:

- Chiều dài khổ tôn tối đa lóc: 3000 mm
- Chiều dày tôn có thể lóc: 5 ÷ 20 mm
- Lực ép lớn nhất: ≥ 12 Tấn
- Đường kính ống lóc nhỏ nhất: 650 mm
- Công suất động cơ: 37 kW
- Tốc độ động cơ: 1465 vòng/phút
- Kích thước bao của máy (DxRxH): 7700x1800x3000 mm
- Trọng lượng máy: $23,5 \pm 0,5$ Tấn



Hình 1.23 Máy lốc tôn 3 trục điều khiển PLC

❖ **Máy lốc thép hình, thép mở**

Dùng để tạo hình, nắn, uốn cong các thanh thép hình, thép mở thành hình trụ tròn, hình vòng cung và các chi tiết khác với kích thước trong phạm vi thông số máy. Bán kính min 150 cm, áp lực kẹp cuộn 100 - 180 bar.



Hình 1.24 Máy lốc thép hình, thép mở

❖ Máy nhấn tôn

Với lực ép 1200 tấn, tốc độ ép 120 mm/phút. Máy sử dụng một lực nhấn mạnh để đục lỗ hoặc tạo hình thép theo yêu cầu. Có thể kể đến là nhấn, dập, bẻ mép, bẻ góc... theo yêu cầu hình dạng của các chi tiết.



Hình 1.25 Máy nhấn tôn

❖ Máy ép thủy lực

Máy ép ngang 400 tấn dùng để gia công các chi tiết bằng lực ép lớn, ép theo khuôn chế tạo sẵn. Uốn thép tấm 3 chiều.

Thông số kỹ thuật:

- Lực ép tối đa: 300 tấn
- Hành trình xi lanh: 500 mm
- Chiều dày phôi ép max: 30 mm
- Áp lực lớn nhất: 240 Kg/ [cm]^2
- Công suất động cơ chính: 11kW – 900v/p, 380V – 50Hz
- Tốc độ ép: 4 mm/s



Hình 1.26 Máy ép ngang 400T

❖ Máy CNC

Máy CNC được sử dụng trong cắt thép để gia công các chi tiết kim loại với độ chính xác cao. Máy có khả năng cắt thép theo các hình dạng phức tạp, giảm thiểu sai sót và tăng năng suất, với chiều dài cắt hữu ích 15m, chiều rộng cắt hữu ích 4m, tốc độ di chuyển nhanh 15m/phút.



Hình 1.27 Máy CNC

❖ Các loại máy hàn

Bao gồm các loại máy hàn như máy hàn tay, hàn Mig/Mag, hàn CO2, hàn hồ quang chìm dưới lớp thuốc bảo vệ,...



Hình 1.28 Các loại máy hàn dùng trong phân xưởng

❖ Dàn dịch chuyển tàu

Có kích thước 7,2m x 10 = 72m, sức nâng 4070MT (22 x 185MT), được nhập từ TTS - Na Uy, được chứng nhận bởi Đăng kiểm Lloyd.



Hình 1.29 Hệ thống con lăn nâng triển đà

Bảng 1.1 Danh mục các thiết bị, dụng cụ phổ biến trong nhà xưởng [1]

STT	Thiết bị/dụng cụ	Đơn vị	Số lượng	Nguồn gốc	Trạng Thái
I.	Thiết bị nâng chuyển				
1.	Hệ thống dàn nâng tàu Syncrolift 3000T	Hệ thống	1	Mỹ	Tốt

2.	Hệ thống xe dàn chuyển tàu TTS	Hệ thống	1	Na Uy	Tốt
3.	Xe nâng 100T	Chiếc	1	Trung Quốc	Tốt
4.	Cầu trục dầm đôi 150T/150T – khẩu độ 20m	Chiếc	1	Việt Nam	Tốt
5.	Cầu trục dầm đôi 20T, 10T, 5T	Chiếc	10+10+28	Việt Nam	Tốt
II.	Máy tiện				
1.	Máy tiện JINLING CW6293C	Chiếc	1	Đức	Tốt
2.	Máy tiện IKEGAI, OKUMA, DANICHI	Chiếc	1+1+1	Nhật Bản	Tốt
III.	Máy phay				
1.	Máy phay VAN NORMAN 2R5-3123-366	Chiếc	1	Mỹ	Tốt
2.	Máy phay 3AD201	Chiếc	1	Nhật Bản	Tốt
IV.	Máy khoan				
1.	Máy khoan Hataly HO2000, OKK	Chiếc	1+1	Nga	Tốt
2.	Máy khoan xuyên tâm ASUMA, YOTA, KIRA	Chiếc	1+1+1	Nhật Bản	Tốt
3.	Máy khoan nhiều trục TOYOSK	Chiếc	1	Nhật Bản	Tốt
V.	Máy mài, đánh bóng				
1.	Máy mài 2 mặt AKIMOTO	Chiếc	1	Nhật Bản	Tốt
2.	Máy mài để bàn MIZAHO	Chiếc	1	Nhật Bản	Tốt
3.	Máy mài trục C.Mi/Lon	Chiếc	1	Pháp	Tốt
VI.	Máy bào, máy tiện ren				
1.	Máy bào thép 7305 số 762	Chiếc	1	Nga	Tốt
2.	Máy tiện ren cơ khí	Chiếc	1	Việt Nam	Tốt
VII.	Máy đục lỗ, đột, doa				
1.	Máy đột dập	Chiếc	1	Nhật Bản	Tốt
2.	Máy khoan	Chiếc	2	Việt Nam	Tốt
3.	Máy khoan ống đuôi tàu Climax	Chiếc	1	Châu Âu	Tốt
VIII.	Máy cắt, ép, cưa, uốn				
1.	Máy cưa thép PEERLESS	Chiếc	1	Mỹ	Tốt

2.	Máy ép thủy lực 600T, 400T, 1000T	Chiếc	1+1+1	Việt Nam	Tốt
3.	Máy uốn thanh định hình ASANO	Chiếc	1	Nhật Bản	Tốt
4.	Máy vát mép tấm	Chiếc	2	Nhật Bản	Tốt
5.	Máy uốn ống NTB, CNC, IHI	Chiếc	1+1+1	Nhật Bản	Tốt
6.	Máy vát mép ống Bosch	Chiếc	1	Đức	Tốt
7.	Máy nắn tôn Terac	Chiếc	1	Na Uy	Tốt
IX.	Máy cắt nhiệt				
1.	Máy cắt CNC dưới nước, CNC Proac master 35	Chiếc	1+1	Đài Loan	Tốt
2.	Máy cắt CNC AMG, CNC Intergraph	Chiếc	1+1	Đài Loan	Tốt
3.	Máy cắt Plasma Esap, CNC Esap	Chiếc	1+1	Pháp	Tốt
4.	Máy cắt xách tay Plasma Zip 3.0	Chiếc	1	Pháp	Tốt
X.	Máy hàn				
1.	Máy hàn ARC403	Chiếc	36	Ý	Tốt
2.	Máy hàn Mig/Mag Esab	Chiếc	4	Thụy Điển	Tốt
3.	Máy hàn Mig/Mag KRII-500	Chiếc	14	Trung Quốc	Tốt
4.	Máy hàn CO2 Vtass, KR200, Longrun	Chiếc	7+2+1 2	Nhật Bản	Tốt
5.	Máy hàn hồ quang chìm 1000DC-Esap, Esab	Chiếc	2+4	Thụy Điển	Tốt
XI.	Thiết bị thủy lực				
1.	Kích thủy lực tháo chân vịt	Bộ	1	Mỹ	Tốt
2.	Kích nâng hạ giàn 100T – Enerpac	Bộ	1	Mỹ	Tốt
3.	Thiết bị truyền động uốn ống thủy lực bằng tay 50T	Chiếc	1	Nhật Bản	Tốt
4.	Kích thủy lực Enerpac 50T	Chiếc	1	Trung Quốc	Tốt
XII.	Thiết bị gia công gỗ				
1.	Máy bào liên hợp	Chiếc	1	Việt Nam	Tốt
2.	Máy cưa đứng, máy cưa bàn, máy bào thô, máy đục có trục quay, khoan bản lề	Chiếc	1+1+1 +1+1	Hà Lan	Tốt

3.	Máy khoan HITACHI	Chiếc	1	Nhật Bản	Tốt
4.	Máy đánh bóng gỗ, máy cưa mép vát 21,6mm	Chiếc	1+1	Hà Lan	Tốt
XIII.	Thiết bị làm sạch				
1.	Hệ thống dây chuyền phun bi, gồm 4 ống phun tự động công suất 455kW/h	Hệ thống	1	Hàn Quốc	Tốt
2.	Hệ thống dây chuyền phun bi gồm 4 ống phun tự động, 4 ống phun bán tự động công suất 455kW/h	Hệ thống	1	Trung Quốc	Tốt
3.	Dây chuyền phun bi di động	Hệ thống	1	Hàn Quốc	Tốt
4.	Máy vệ sinh đường hàn, tia nước áp lực cao, máy nổ hạt mài	Chiếc	1+1+1	Hàn Quốc	Tốt
XIV.	Thiết bị khí nén				
1.	Máy nén ABAC 7,5 bar – 1000 lit, máy nén lớn AIRMAN	Chiếc	2+1	Ý	Tốt
2.	Máy nén hồng ngoại, máy nén Puma	Chiếc	1+1	Đài Loan	Tốt
3.	Máy sấy khí ALASKA, CDX	Chiếc	1+1	Mỹ	Tốt
4	Máy phun sơn Graco LD70	Chiếc	2	Mỹ	Tốt
XV.	Máy phát điện dự phòng				
1.	Máy phát điện dự phòng 250kVA, 400Kva, 500kVA, 1500kVA	Chiếc	1+1+1+1	Nhật Bản	Tốt
2.	Máy phát điện dự phòng 500kVA	Chiếc	2	Anh	Tốt

❖ NHẬN XÉT VỀ MỨC ĐỘ PHÙ HỢP CỦA NHÀ MÁY

Qua quá trình khảo sát và nghiên cứu, có thể thấy Tổng Công ty Sông Thu là một đơn vị có đủ năng lực để thực hiện quy trình chế tạo tàu dịch vụ Phú Quý 01 từ sườn 36 đến mũi tàu.

- Cơ sở hạ tầng và trang thiết bị

Nhà máy được trang bị đầy đủ hệ thống phân xưởng chuyên biệt, có quy trình sản xuất khép kín, đảm bảo tính liên tục trong chế tạo. Các thiết bị hiện đại như máy cắt CNC, máy hàn hồ quang chìm, máy lốc tôn, cầu trục có công suất lớn... giúp đáp ứng các yêu cầu kỹ thuật của quá trình đóng tàu.

- Nguồn nhân lực

Nhà máy có đội ngũ kỹ sư, công nhân lành nghề, nhiều kinh nghiệm trong lĩnh vực đóng tàu. Sự kết hợp giữa lực lượng lao động tay nghề cao và hệ thống đào tạo bài bản đảm bảo chất lượng sản phẩm đạt tiêu chuẩn.

- Kinh nghiệm thực hiện các dự án tương tự

Tổng Công ty Sông Thu đã từng chế tạo nhiều loại tàu hiện đại phục vụ quốc phòng và dân sự, bao gồm tàu cao tốc, tàu cứu hộ, tàu khảo sát biển... Điều này cho thấy nhà máy có đủ năng lực để thực hiện dự án đóng mới tàu dịch vụ Phú Quý 01.

Kết luận: Với hệ thống cơ sở vật chất hiện đại, đội ngũ nhân lực chất lượng cao và kinh nghiệm dày dặn trong lĩnh vực đóng tàu, Tổng Công ty Sông Thu hoàn toàn phù hợp để thực hiện quy trình chế tạo tàu dịch vụ Phú Quý 01 theo đề xuất của đồ án.

Chương 2. PHÂN TÍCH KẾT CẤU

2.1. Giới thiệu chung về tàu Phú Quý 01

2.1.1. Loại hình, công dụng và vùng hoạt động của tàu

Tàu dịch vụ Phú Quý 01 là loại tàu làm neo có kết cấu vỏ thép. Tàu hoạt động trong vùng hoạt động không hạn chế với mục đích thực hiện các công việc liên quan đến neo, chuyển neo cho các dàn khoan nổi, chuyển dịch các dàn khoan nổi nhờ các tời trên boong và ngoài ra còn vận chuyển hàng lỏng trong két.

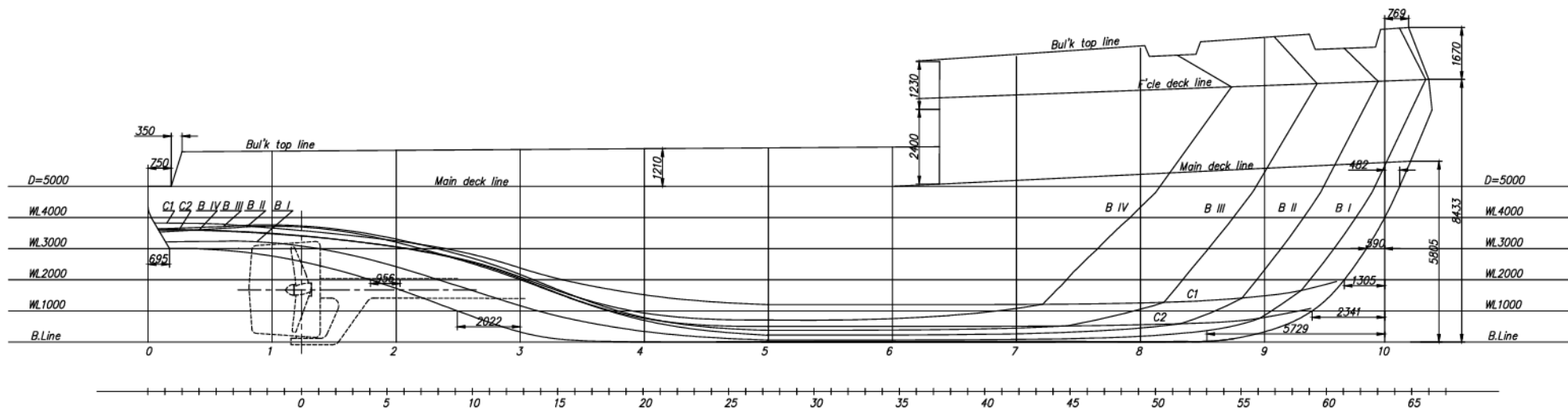
Tàu có lầu lái nằm ở phía mũi tàu, thuận tiện cho việc quan sát và điều khiển tàu tốt hơn. Hệ động lực tàu gồm 2 tổ hợp máy chính lái 2 chân vịt dẫn động tàu.

2.1.2. Thông số cơ bản của tàu

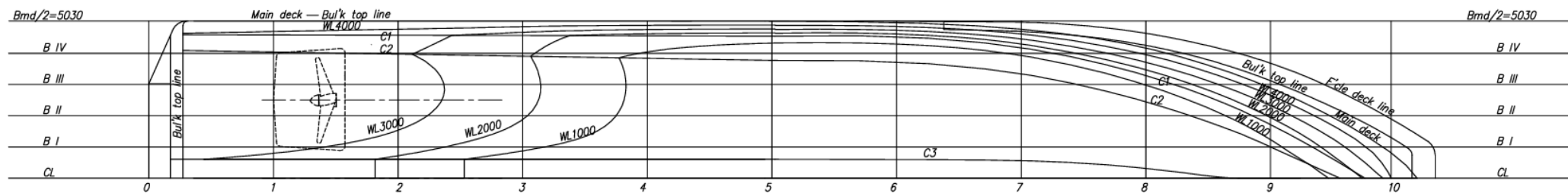
Các thông số cơ bản của tàu được thể hiện ở bảng dưới đây:

Bảng 2.1 Thông số cơ bản của tàu

Thông số	Ký hiệu	Giá trị	Đơn vị
Chiều dài lớn nhất	$L_{\max}$	41,65	m
Chiều dài vuông góc	L_{pp}	35,00	m
Chiều rộng lớn nhất của tàu	$B_{\max}$	10,36	m
Chiều rộng tàu	B	10,2	m
Chiều cao đến bong chính	D_n	5,68	m
Chiều cao mạn	D	5,0	m
Mớn nước	d	4,2	m
Tổng dung tích	GT	451	tấn
Lượng chiếm nước (không tải)	∇_0	665,36	m^3
Lượng chiếm nước khi tải đầy	W	928	Tấn
Công suất động cơ	N_e	1840×2	kW
Số lượng thủy thủ đoàn	n	22	Người
Số phân cấp	-	VR850086	-
Vùng hoạt động	-	Không hạn chế	-



(b) Hình chiếu đứng tuyến hình tàu



(c) Hình chiếu bằng tuyến hình tàu

Hình 2.1 Các hình chiếu tuyến hình tàu

2.2.2. Đặc điểm bố trí chung

❖ Dưới boong chính

Tàu được bố trí các khoang kết ở phần dưới boong chính và phần đáy tàu:

- Tại khu vực từ sườn #36 đến sườn #53 dưới boong chính và trên đáy tàu bố trí 6 phòng nghỉ, 2 phòng tắm và phòng vệ sinh cho thủy thủ đoàn.
- Phía đuôi tàu bố trí 2 két nước dẫn (Ballast Water Tank - B.W.T) được bố trí ở hai bên phía sau của tàu, có chức năng điều chỉnh sự cân bằng và ổn định tàu khi di chuyển.
- Két nước ngọt (Fresh Water Tank - F.W.T) gồm 4 két No.2, No.3 F.W.T được bố trí ở phần gần phía sau tàu (từ sườn #3 đến sườn #12), dùng để chứa nước ngọt phục vụ sinh hoạt và vận hành tàu.
- Két dầu (Diesel Oil Tank - D.O.T) gồm có 8 két No.1, No.2, No.3,... No.8 D.O.T. Các két dầu được bố trí dọc theo thân tàu, chứa nhiên liệu phục vụ động cơ chính và phụ.
- Két nước bẩn (Sewage Retention Tank) được đặt gần khu vực giữa tàu để lưu trữ nước thải sinh hoạt trước khi xử lý hoặc xả thải theo quy định.
- Két chứa nước đáy (Bilge Water Tank) giúp thu gom nước rò rỉ, ngăn ngừa ô nhiễm và hỗ trợ hệ thống bơm thoát nước.
- Buồng máy tàu được bố trí ở giữa tàu, từ sườn #12 đến sườn #36, đảm bảo yêu cầu về ổn định tàu và hạn chế hệ trục chân vịt quá dài. Bên trong buồng máy được bố trí 2 máy chính về 2 bên mạn để đảm bảo ổn định tàu và các két nhiên liệu, két nước,...

❖ Trên boong chính

Khu vực giữa đến mũi tàu (từ sườn #30 đến mũi tàu) là khu vực sinh hoạt của thủy thủ đoàn, bao gồm:

- Nhà bếp (Galley) và phòng ăn (Mess room) bố trí cạnh nhau.
- Các phòng ngủ, được ghi chú cho 2 người ở hoặc 1 người ở.
- Khu vực vệ sinh (WC, Bath) gần trung tâm để tiện sử dụng.
- Kho chứa đồ (Store) gần mũi tàu.

- Khu vực lầu lái được bố trí từ sườn #31 đến sườn #49, bố trí các phòng sinh hoạt và làm việc của thủy thủ đoàn

Khu vực phía sau đuôi tàu bố trí các trang thiết bị:

- Các tời chằng buộc, các cọc bích chằng buộc được bố trí gần mép mạn tàu.
- Tời kéo có công suất 900 kN (90 tấn) với lực kéo 4,3m/phút, được đặt tại vị trí dọc tâm tàu từ sườn #16 đến sườn #27.

❖ **Boong dâng mũi**

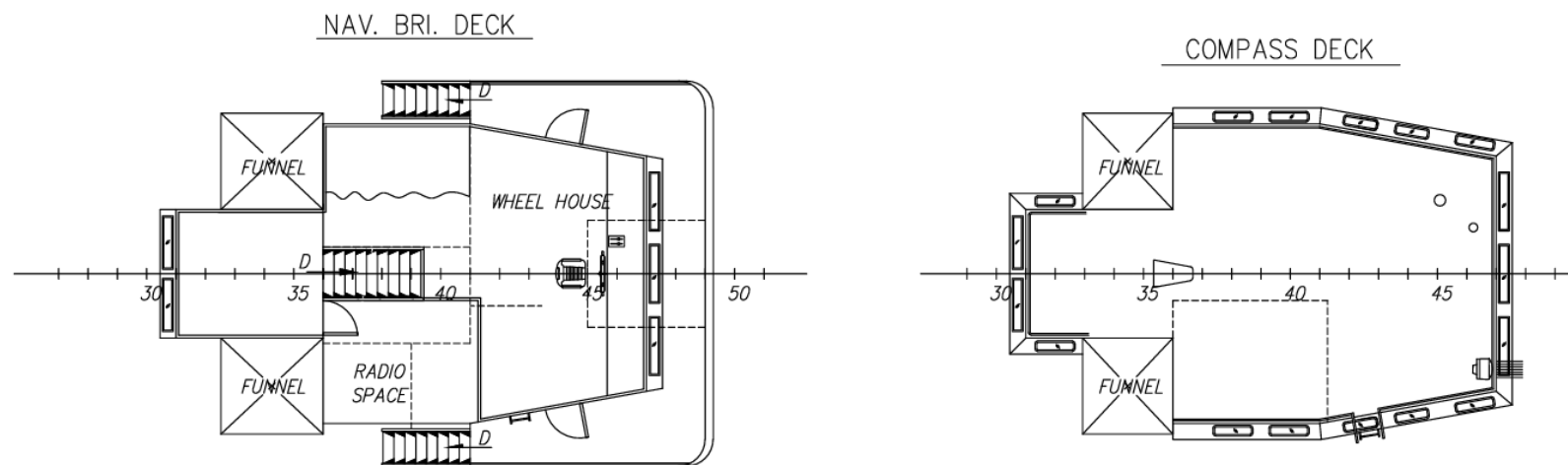
Khu boong dâng mũi được bố trí từ sườn #15 đến mũi tàu, bố trí các phòng sinh hoạt và làm việc của thuyền trưởng và máy trưởng. Ngoài ra còn có các phòng cho 1 người ở, các phòng vệ sinh. Bố trí cầu thang lên xuống các khu vực.

Hai bên mạn tàu được bố trí 2 xuồng cứu sinh ở cuối boong, các cọc bích và hệ thống tời neo cũng được bố trí trên khu vực này.

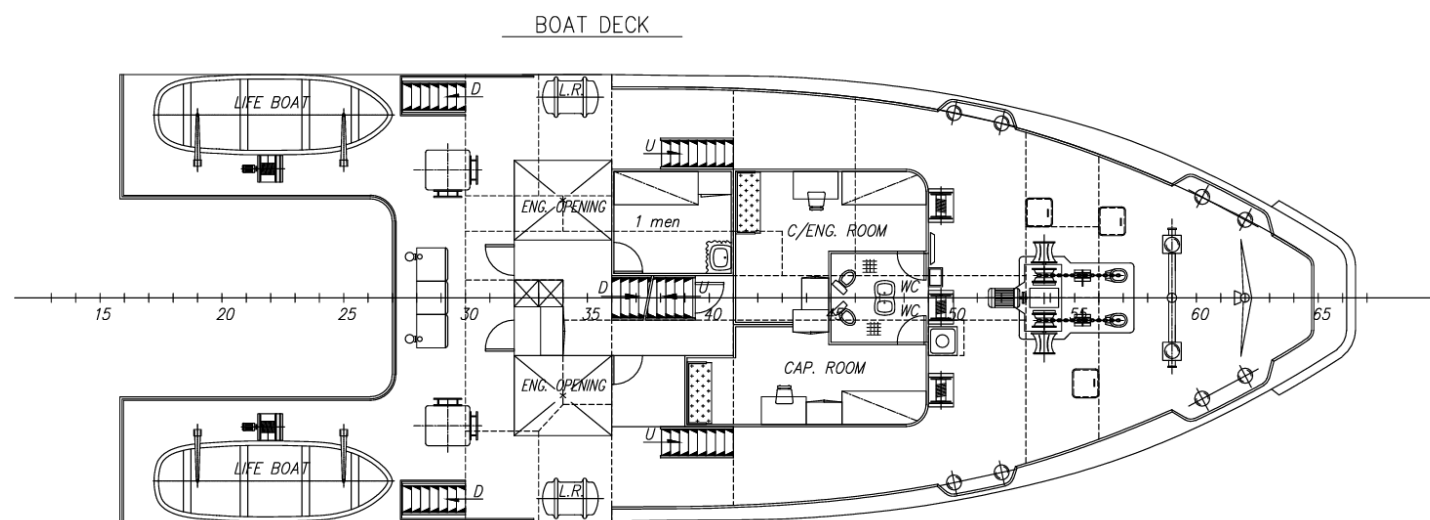
❖ **Boong lầu lái**

Boong lầu lái là nơi đặt các thiết bị điều khiển chính của tàu và buồng lái. Hai bên bố trí 2 ống khói tàu, dùng để thoát khí từ động cơ từ buồng máy. Phòng radio, nơi đặt các thiết bị liên lạc vô tuyến.

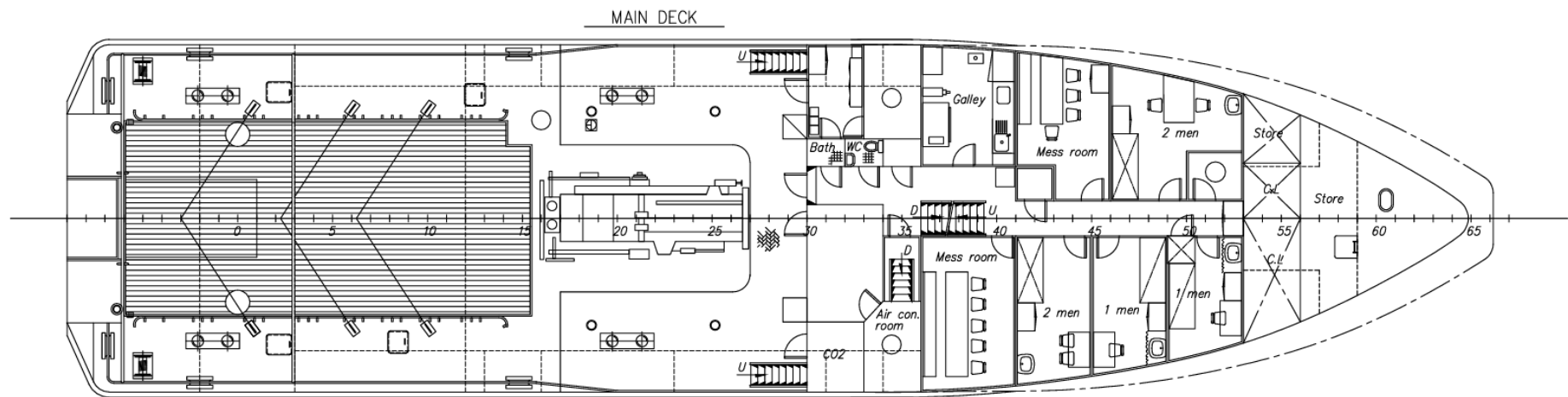
Phía trên boong lầu lái là khu vực lắp đặt các thiết bị radar, định vị và các thiết bị đèn tín hiệu, thiết bị âm thanh để dễ dàng phát cũng như thu nhận thông tin của tàu.



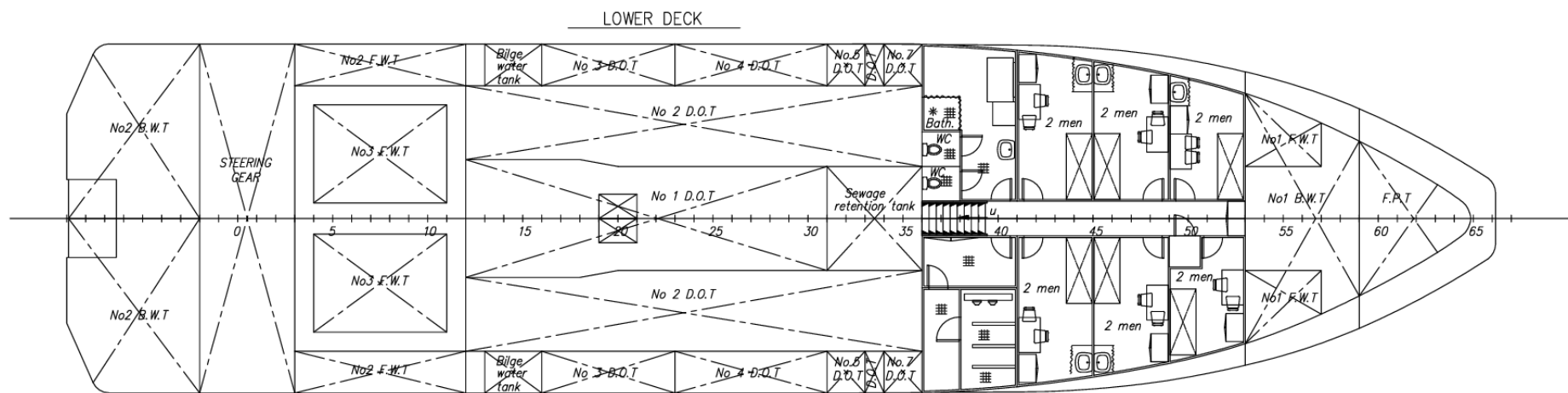
(a) Bố trí chung trên lầu lái và boong la bàn



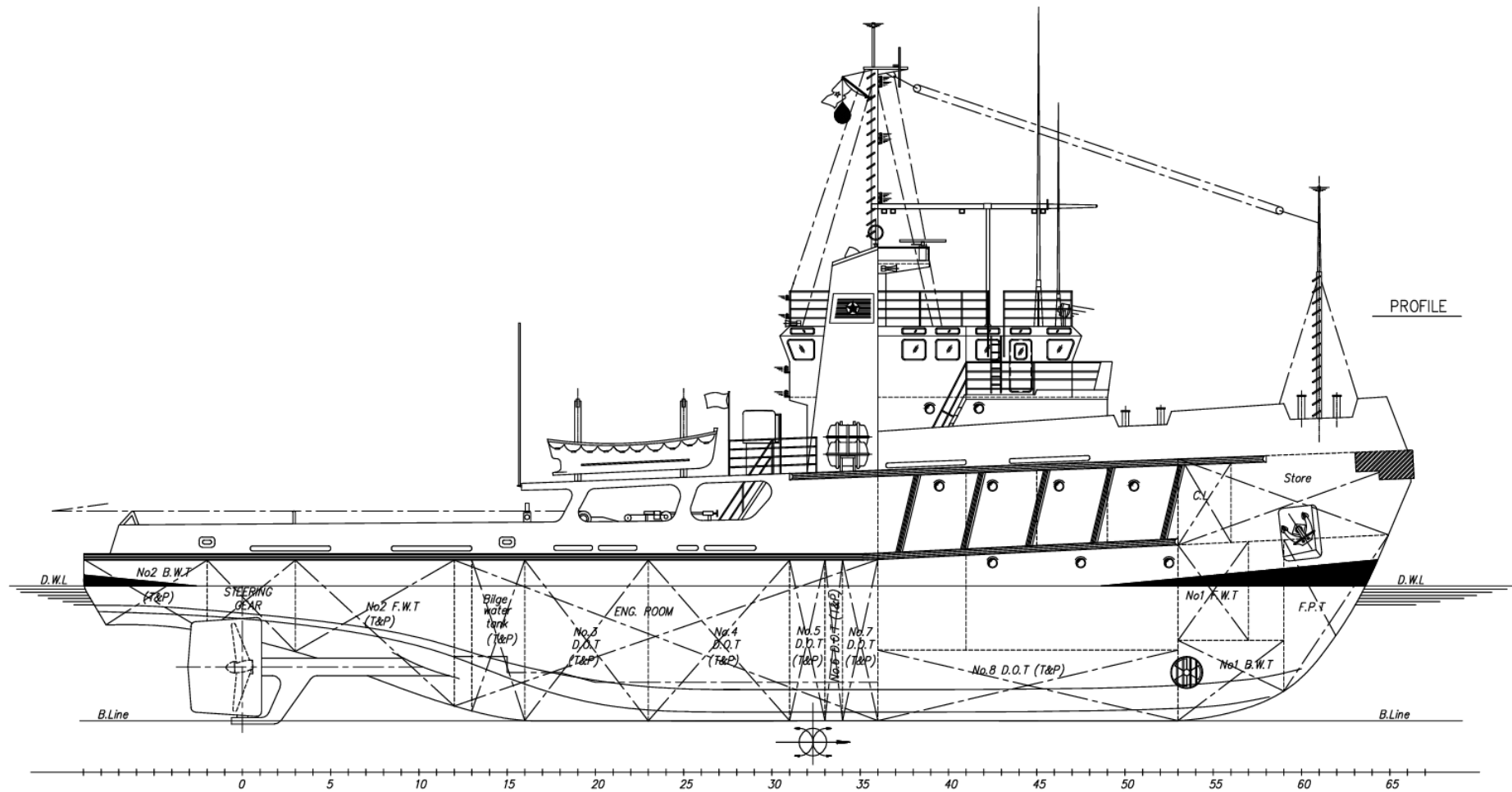
(b) Bố trí chung boong dăng mũi



(c) Bố trí chung trên boong chính



(d) Bố trí chung dưới boong chính



(e) Hình chiếu đứng bố trí chung tàu

Hình 2.2 Các mặt cắt thể hiện bố trí chung tàu

2.3. Kết cấu cơ bản của tàu

Tàu chủ yếu được kết cấu theo hệ thống ngang, đảm bảo độ bền chung và yêu cầu làm việc của tàu. Vật liệu đóng tàu là thép đóng tàu có giới hạn chảy $R_{ch} > 240$ Mpa.

Tàu kết cấu đáy đôi, mạn đơn. Đáy đôi ở vị trí giữa tàu, còn lại kết cấu đáy đơn. Dàn boong kết cấu theo hệ thống dọc. Dàn mạn, vách dọc, vách ngang và dàn đáy kết cấu theo hệ thống ngang.

2.3.1. Đặc điểm kết cấu dàn đáy

Tàu được kết cấu dàn đáy đôi từ sườn #12 đến sườn #59, còn lại kết cấu đáy đơn tại vị trí lái tàu. Hệ thống kết cấu theo hệ thống ngang bao gồm các kết cấu:

- Sóng chính đáy tàu có độ dày $s = 10$ mm, chạy từ đuôi đến mũi tàu. Từ sườn 36 đến sườn 59 sóng chính đáy dâng cao 2200 mm so với đường cơ bản tàu, để dùng không gian dưới đáy làm các kết cấu chứa dầu. Từ sườn 16 về phía lái tàu, sóng chính dâng cao để phù hợp với tuyến hình phía lái tàu. Trên sóng chính đáy bố trí các lỗ khoét giảm trọng lượng cũng như các lỗ thoát nước.
- Sóng phụ có độ dày là 9 mm, đáy đặt cách sóng chính 1650mm về phía 2 bên mạn. Trên sóng phụ có các nẹp gia cường đảm bảo độ bền cho sóng phụ.
- Các đà ngang đặc có độ dày là 10 mm, được đặt tại các vị trí sườn thực, có khoảng cách 550 mm. Trên các đà ngang có các cơ cấu gia cường đà ngang, các lỗ khoét công nghệ.

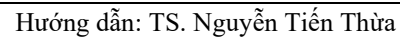
2.3.2. Đặc điểm kết cấu dàn boong

Dàn boong vùng giữa tàu được kết cấu theo hệ thống dọc, gồm các xà ngang khòe cách nhau 1650 mm và các xà dọc đặt cách nhau 550 mm, bao gồm các cơ cấu:

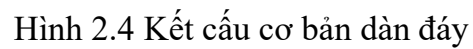
- Xà dọc boong có quy cách là L100x75x9 được đặt tại các vị trí cách nhau 550 mm.
- Sóng dọc boong có quy cách T10x100/7x300 đặt tại dọc tâm tàu và cách dọc tâm lần lượt 550mm, 1650mm, 2200mm.
- Xà ngang boong khòe có quy cách T10x100/7x300 được đặt cách nhau 1100 mm và 1650 mm.

Dàn boong ở mũi tàu được kết cấu theo hệ thống ngang, bao gồm các xà ngang boong đặt cách nhau 550 mm.

Tôn boong có các độ dày khác nhau $t = 9$, $t = 7$, $t = 10$, $t = 12$ mm.



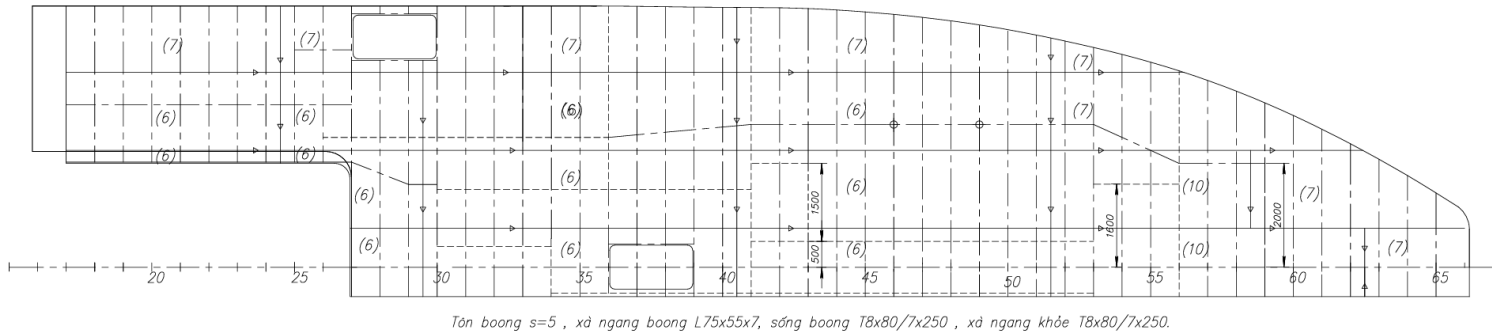
37



2.3.3. Đặc điểm kết cấu boong dăng mũi, boong lầu lái, boong nóc

❖ Boong dăng mũi

Vùng kết cấu boong dăng mũi được kết cấu theo hệ thống ngang bao gồm các xà ngang boong thường có kết cấu L75x55x7 đặt cách nhau 550 mm, các xà ngang boong khỏe và sống dọc boong đều có kết cấu T8x80/7x250. Các tờ tôn boong có độ dày $t = 6$, $t = 7$ mm.

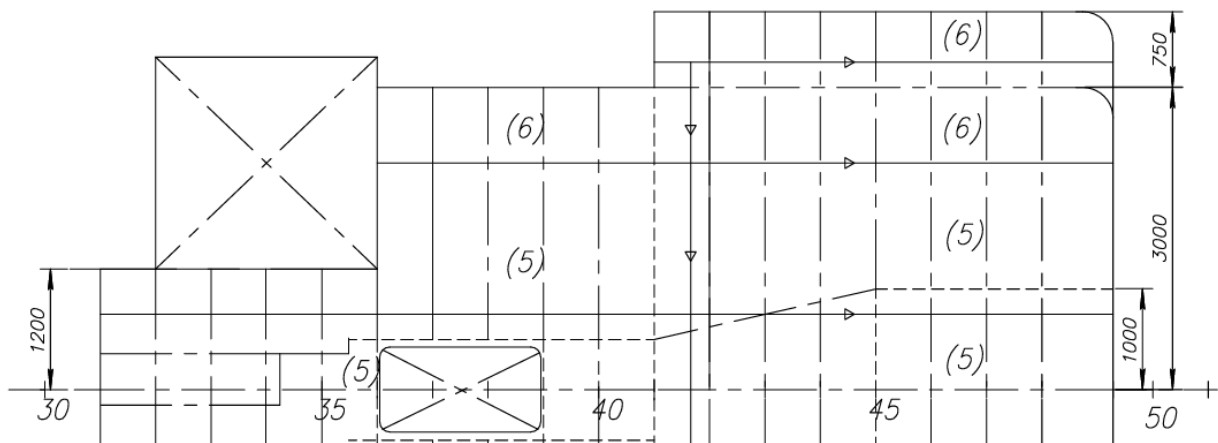


Hình 2.6 Kết cấu cơ bản boong dăng mũi

❖ Boong lầu lái

Vùng kết cấu boong lầu lái được kết cấu theo hệ thống ngang bao gồm các xà ngang boong thường có kết cấu L75x55x7 đặt cách nhau 550 mm, các xà ngang boong khỏe và sống dọc boong đều có kết cấu T8x80/6x150. Các tờ tôn boong có độ dày $t = 6$, $t = 5$ mm.

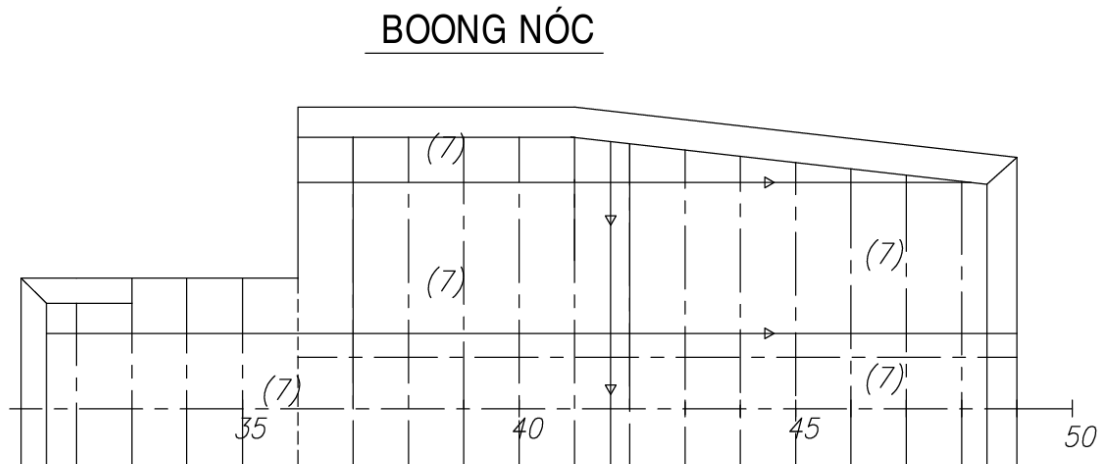
LẦU LÁI



Hình 2.7 Kết cấu cơ bản boong lầu lái

❖ Boong nóc

Vùng kết cấu boong nóc được kết cấu theo hệ thống ngang bao gồm các xà ngang boong thường có kết cấu L100x65x9,5 đặt cách nhau 550 mm, các xà ngang boong khỏe và sống dọc boong đều có kết cấu T8x80/6x150. Các tờ tôn boong có độ dày $t = 7$ mm.



Tôn boong $s=7$, xà ngang boong L100x65x9,5, sống boong T8x80/6x150 , xà ngang khỏe T8x80/6x150.

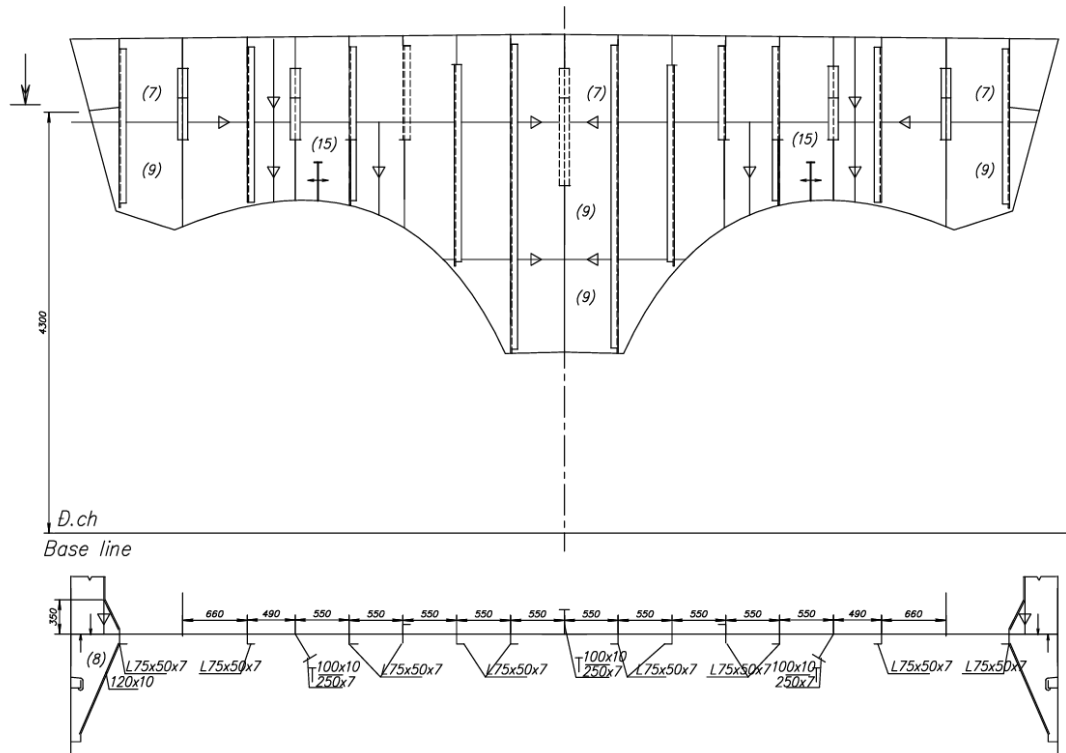
Hình 2.8 Kết cấu cơ bản boong nóc

2.3.4. Đặc điểm kết cấu các vách ngang, vách dọc

Các vách ngang của tàu được đặt tại các vị trí sườn #3, #12, #36, #53. Tôn vách có độ dày khác nhau, các nẹp đứng gia cường cho vách đảm bảo độ bền. Các cơ cấu bao gồm:

- Tại vị trí vách ngang sườn #3, các nẹp đứng có quy cách L75x50x7 được cách nhau 550 mm và các sống đứng vách có quy cách T100x10/250x7. Ngoài ra còn có độ dày của các tờ tôn vách khác nhau lần lượt $t = 7$, $t = 9$, $t = 15$ mm.

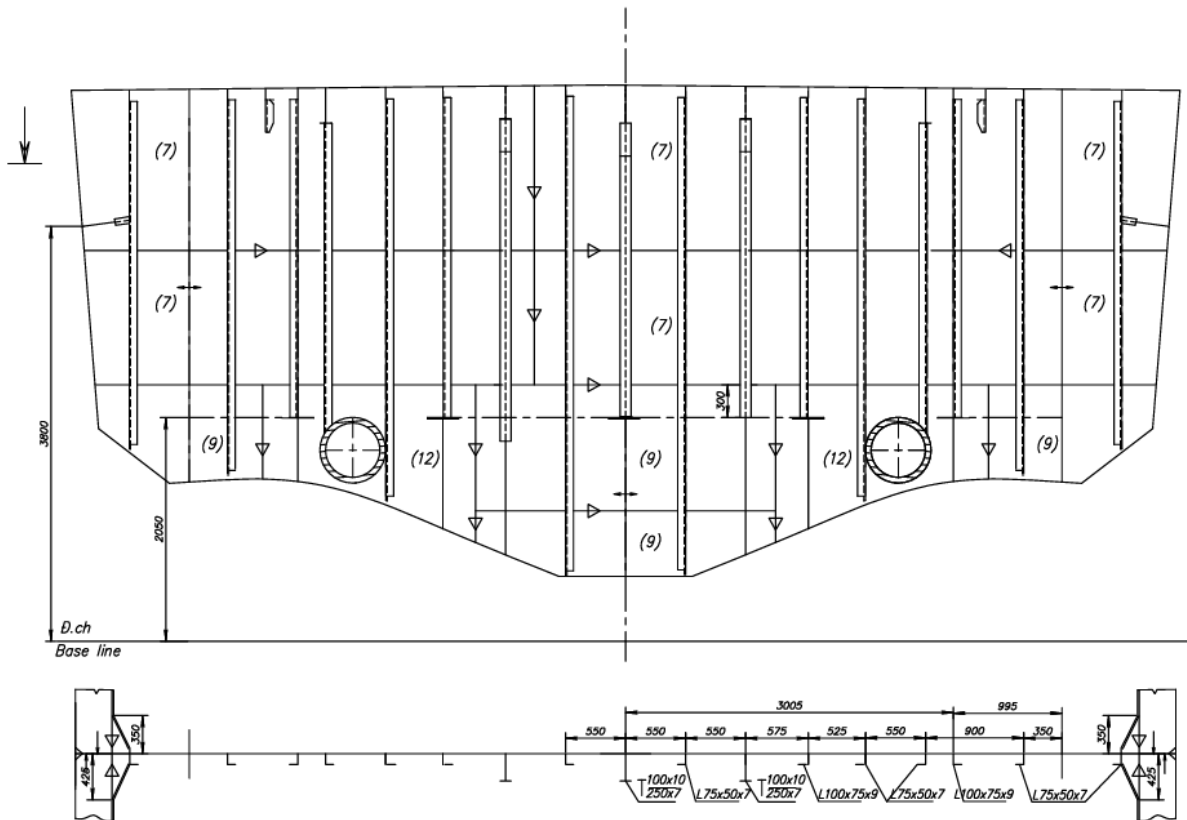
Sườn 3



Hình 2.9 Đặc điểm kết cấu vách ngang tại vị trí sườn 3

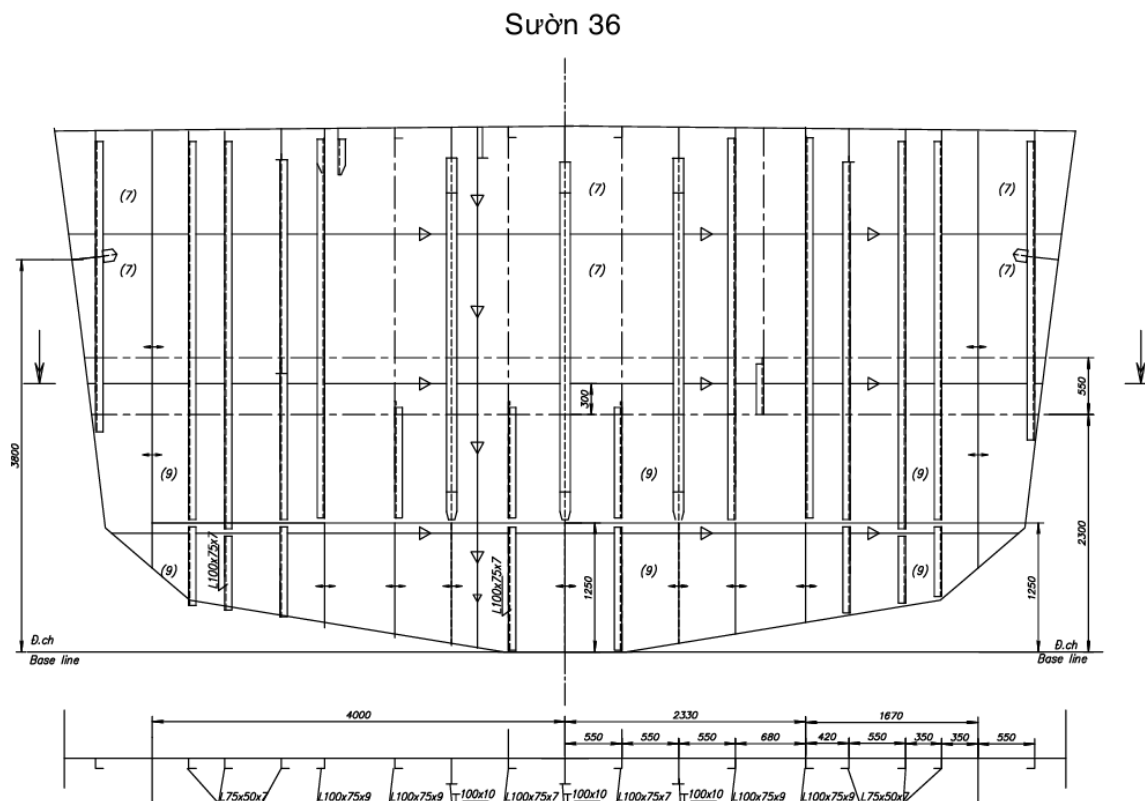
- Tại vị trí vách ngang sườn #12, các nẹp đứng có quy cách L75x50x7, L75x50x9 được đặt cách nhau 550 mm, 525mm. Các sòng đứng vách có quy cách T100x10/250x7 đặt tại vị trí dọc tâm và cách nhau 1100 mm từ dọc tâm sang bên 2 mạn. Tôn vách có các độ dày $t = 7$, $t = 9$ mm, và tại vùng khoét lỗ cho trục chân vịt đi qua độ dày tôn vách là 12 để đảm bảo độ bền lỗ khoét.

Sườn 12



Hình 2.10 Đặc điểm kết cấu vách ngang tại vị trí sườn 12

- Tại vị trí vách ngang sườn #36, các nẹp đứng vách có quy cách L75x50x7, L75x50x9 được đặt cách nhau 550 mm, 680 mm. Các sổng đứng vách có quy cách T100x10/250x7 đặt tại vị trí dọc tâm và cách nhau 1100 mm từ dọc tâm sang bên 2 mạn. Tại đây có vách dọc dán đoạn tại vị trí cách dọc tâm 4000 mm phía 2 bên mạn. Tôn vách có các độ dày $t = 7$, $t = 9$ mm.



Hình 2.11 Đặc điểm kết cấu vách ngang tại trí trí sườn 36

Vách dọc của tàu được bố trí cách dọc tâm 4000mm về phía 2 bên mạn từ sườn #12 đến sườn #36. Các cơ cấu trên vách dọc bao gồm các nẹp gia cường vách đảm bảo độ bền cho vách dọc.

2.4. Phân tích kết cấu từ Sườn 36 đến mũi tàu

2.4.1. Phân tích kết cấu dàn đáy

Dàn đáy từ sườn #36 đến mũi tàu có kết cấu đáy đôi, các đà ngang đặt tại vị trí các sườn thực. Tại vị trí sườn #36, sườn #41 và sườn #53 là kết cấu vách ngang. Các kết cấu ở dàn đáy từ sườn #36 đến mũi tàu bao gồm:

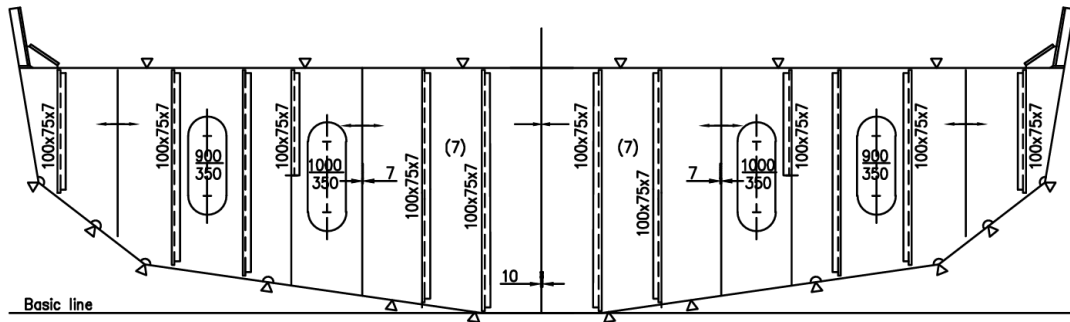
❖ Đà ngang Sườn 37

Đà ngang tại vị trí sườn #37 gồm các cơ cấu: Đà ngang đặc, sống chính đáy, sống phụ, các nẹp gia cường.

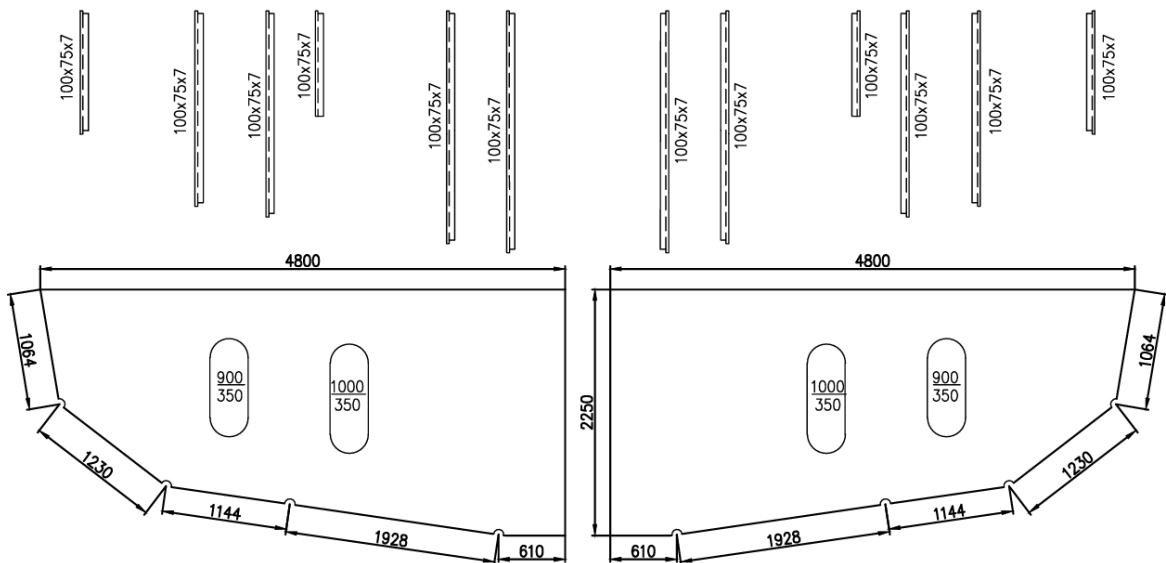
Đà ngang có độ dày $t = 7 \text{ mm}$, gián đoạn tại vị trí dọc tâm để sống chính đáy đi qua, các thanh thép hình chữ L có quy cách 100x75x7 được đặt cách nhau 550 mm, dùng để gia cường cho đà ngang. Trên đà ngang có các lỗ khoét giảm trọng lượng và lỗ khoét công nghệ có quy cách 900x300, 1000x350 nhằm giảm trọng lượng cho kết cấu đà ngang mà không gây ảnh hưởng đến độ bền.

Sống chính đáy có độ dày $t = 10$ mm đi qua và 2 sống phụ có độ dày $t = 7$ mm liên tục tại vị trí cách dọc tâm tàu 1650 mm và 4000 mm.

Sườn 37



Hình 2.12 Đặc điểm kết cấu đà ngang tại vị trí Sườn 37



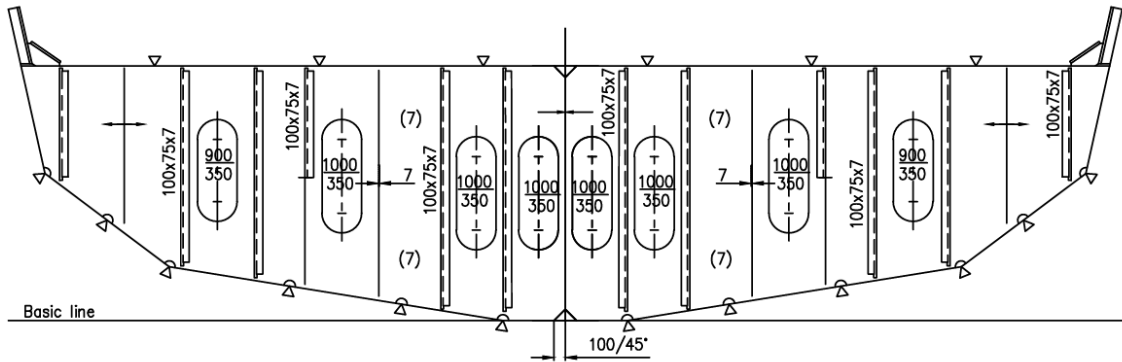
Hình 2.13 Các chi tiết kết cấu trên đà ngang Sườn 37

❖ Đà ngang Sườn 38

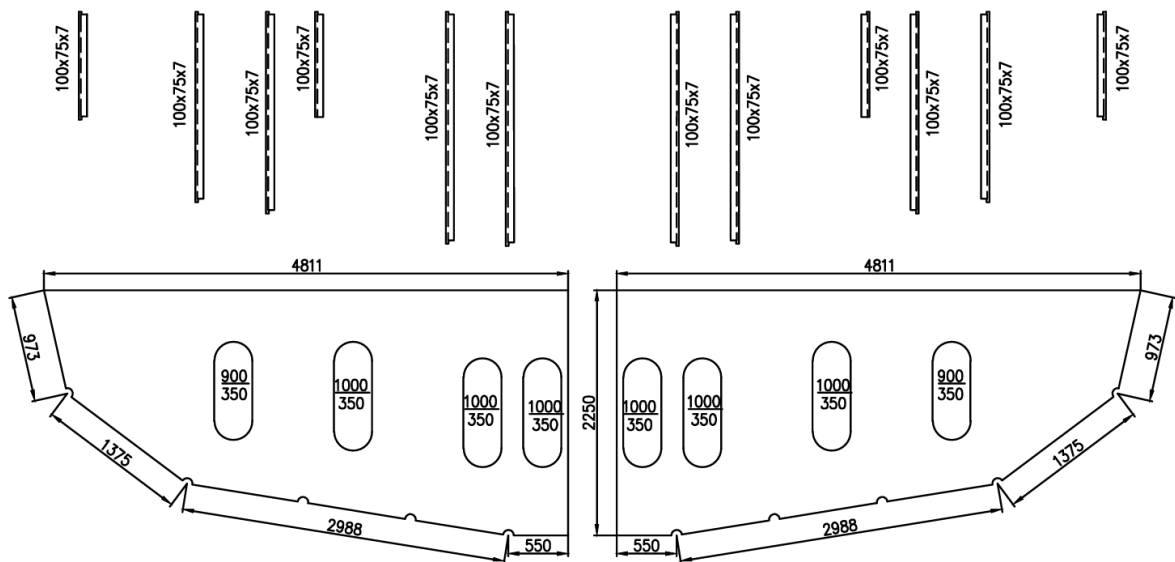
Đà ngang tại vị trí sườn #38 gồm các cơ cấu: Đà ngang đặc, sống chính đáy, sống phụ, các nẹp gia cường.

Đà ngang có độ dày $t = 7$ mm, gián đoạn tại vị trí dọc tâm để sống chính đáy đi qua, các thanh thép hình chữ L có quy cách 100x75x7 được đặt cách nhau 550 mm, dùng để gia cường cho đà ngang. Trên đà ngang có các lỗ khoét giảm trọng lượng và lỗ khoét công nghệ có quy cách 900x300, 1000x350 nhằm giảm trọng lượng cho kết cấu đà ngang mà không gây ảnh hưởng đến độ bền. Sống chính đáy có độ dày $t = 10$ mm đi qua và 2 sống phụ có độ dày $t = 7$ mm liên tục tại vị trí cách dọc tâm tàu 1650 mm và 4000 mm. Đà ngang liên kết với sống chính có quy cách mỗi hàn góc 100/45°.

Sườn 38



Hình 2.14 Đặc điểm kết cấu đà ngang tại vị trí Sườn 38



Hình 2.15 Các kết cấu chi tiết trên đà ngang Sườn 38

Các vị trí Sườn #39, #40, #42, #43, #44 có kết cấu tương tự như tại vị trí Sườn 38.

❖ Đà ngang Sườn 45

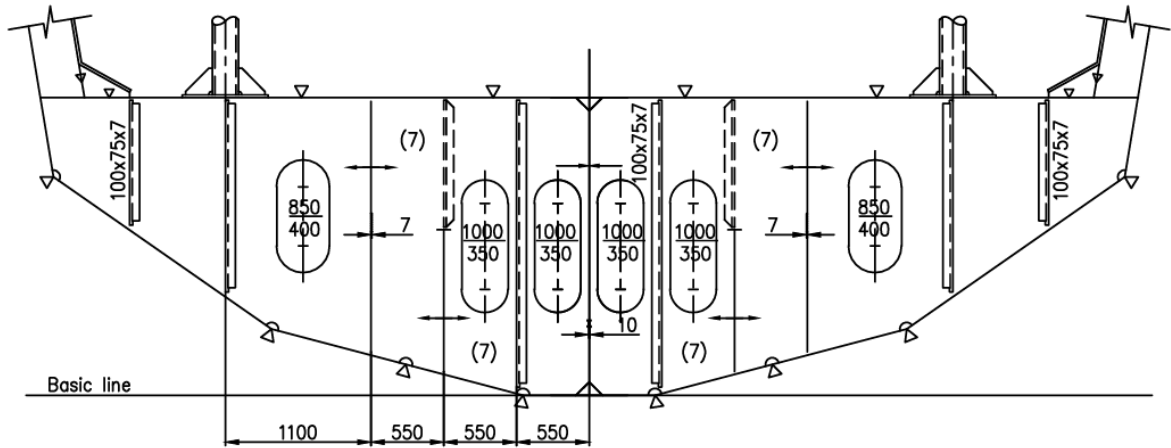
Đà ngang tại vị trí sườn #45 gồm các cơ cấu: Đà ngang đặc, sống chính đáy, sống phụ, các nẹp gia cường.

Đà ngang có độ dày $t = 7$ mm, gián đoạn tại vị trí dọc tâm để sống chính đáy đi qua, các thanh thép hình chữ L có quy cách 100x75x7 được đặt cách nhau 550 mm, dùng để gia cường cho đà ngang. Trên đà ngang có các lỗ khoét giảm trọng lượng và lỗ khoét công nghệ có quy cách 850x400, 1000x350 nhằm giảm trọng lượng cho kết cấu đà ngang mà không gây ảnh hưởng đến độ bền.

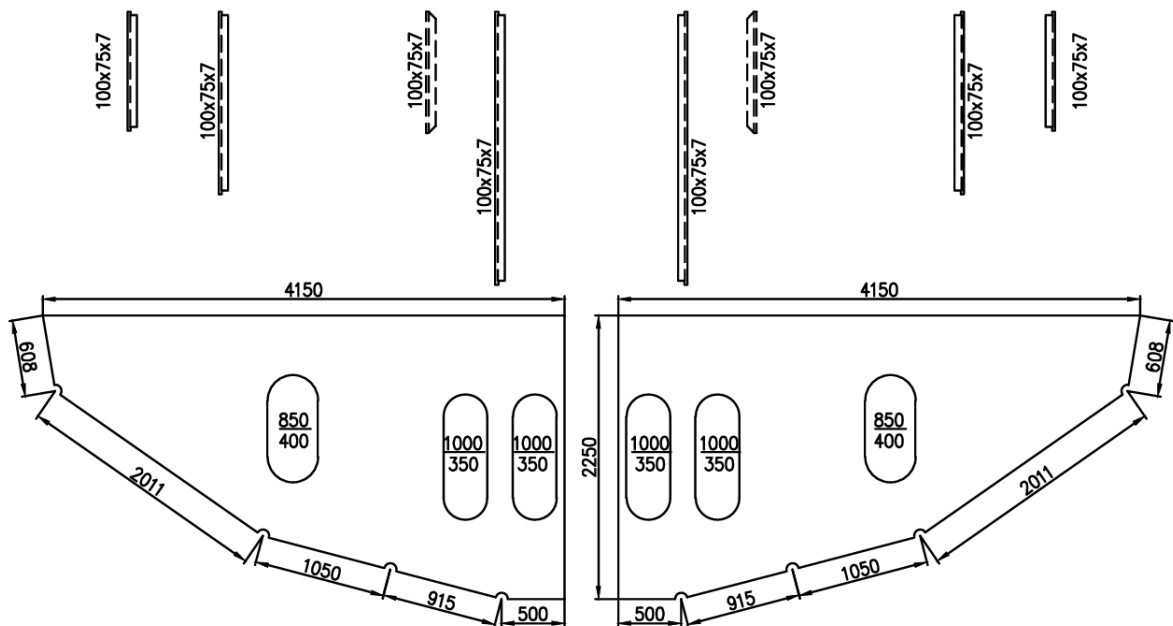
Sống chính đáy có độ dày $t = 10$ mm đi qua và 2 sống phụ có độ dày $t = 7$ mm liên tục tại vị trí cách dọc tâm tàu 1650 mm.

Ngoài ra tại vị trí cách dọc tâm tàu 2750 mm phía trên tôn đáy có kết cấu cột chống.

Sườn 45



Hình 2.16 Đặc điểm kết cấu đà ngang tại vị trí Sườn 45



Hình 2.17 Các chi tiết kết cấu trên đà ngang Sườn 45

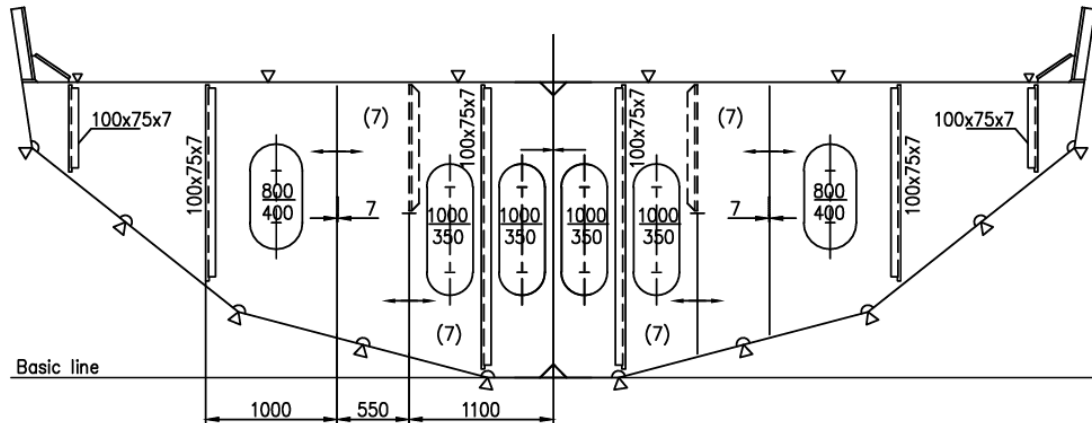
❖ Đà ngang Sườn 46

Đà ngang tại vị trí sườn #46 gồm các cơ cấu: Đà ngang đặc, sống chính đáy, sống phụ, các nẹp gia cường.

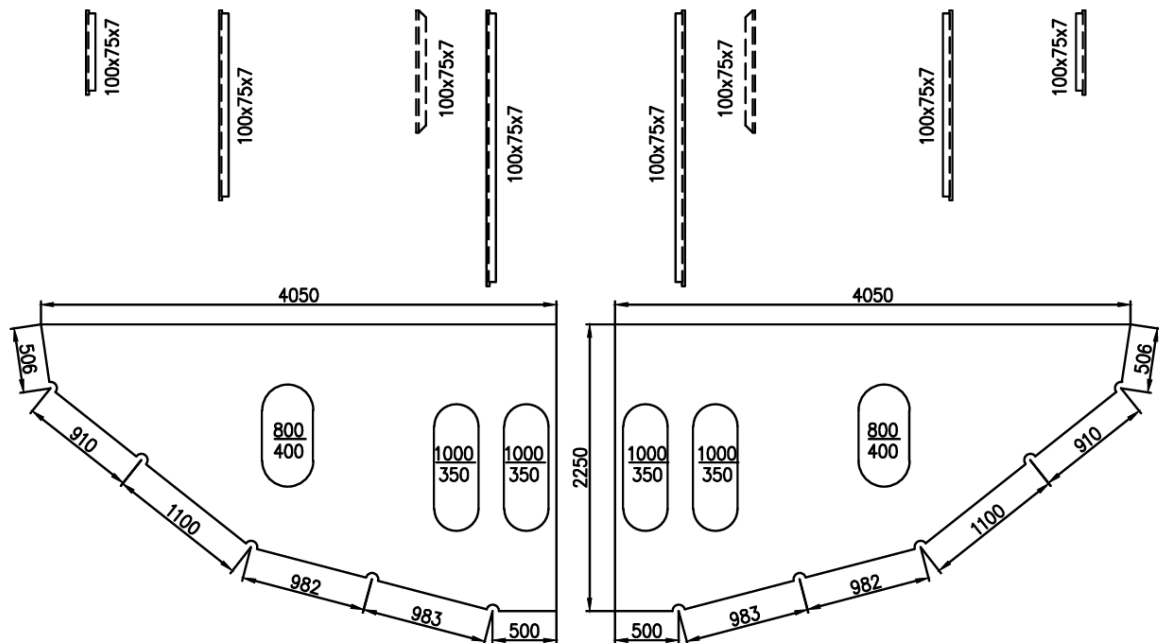
Đà ngang có độ dày $t = 7$ mm, gián đoạn tại vị trí dọc tâm để sống chính đáy đi qua, các thanh thép hình chữ L có quy cách 100x75x7 được đặt cách nhau 550 mm, dùng để gia cường cho đà ngang. Trên đà ngang có các lỗ khoét giảm trọng lượng và lỗ khoét công nghệ có quy cách 800x400, 1000x350 nhằm giảm trọng lượng cho kết cấu đà ngang mà không gây ảnh hưởng đến độ bền.

Sống chính đáy có độ dày $t = 10$ mm đi qua và 2 sống phụ có độ dày $t = 7$ mm liên tục tại vị trí cách dọc tâm tàu 1650 mm.

Sườn 46



Hình 2.18 Đặc điểm kết cấu đà ngang tại vị trí Sườn 46



Hình 2.19 Các chi tiết kết cấu trên đà ngang Sườn 46

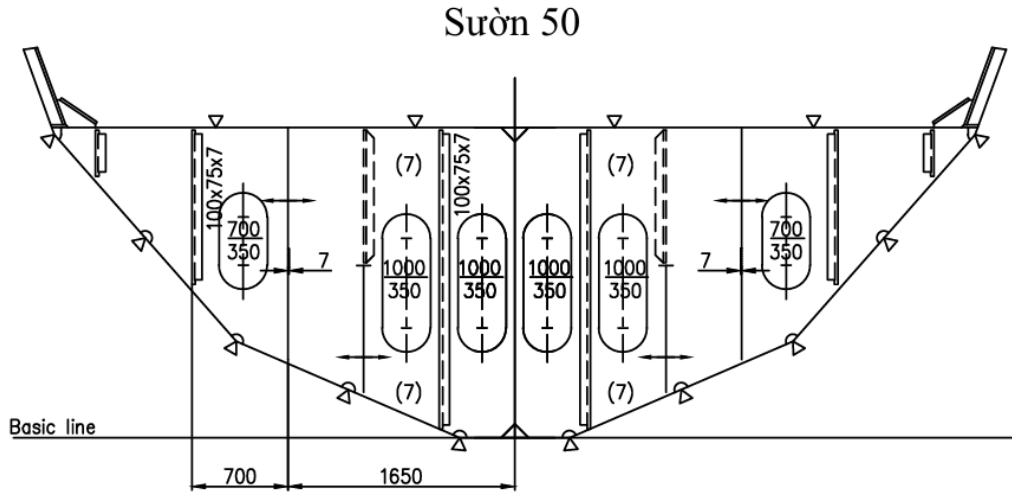
Các vị trí tại Sườn #47, #48, #49 có đặc điểm kết cấu tương tự tại vị trí Sườn #46.

❖ Đà ngang Sườn 50

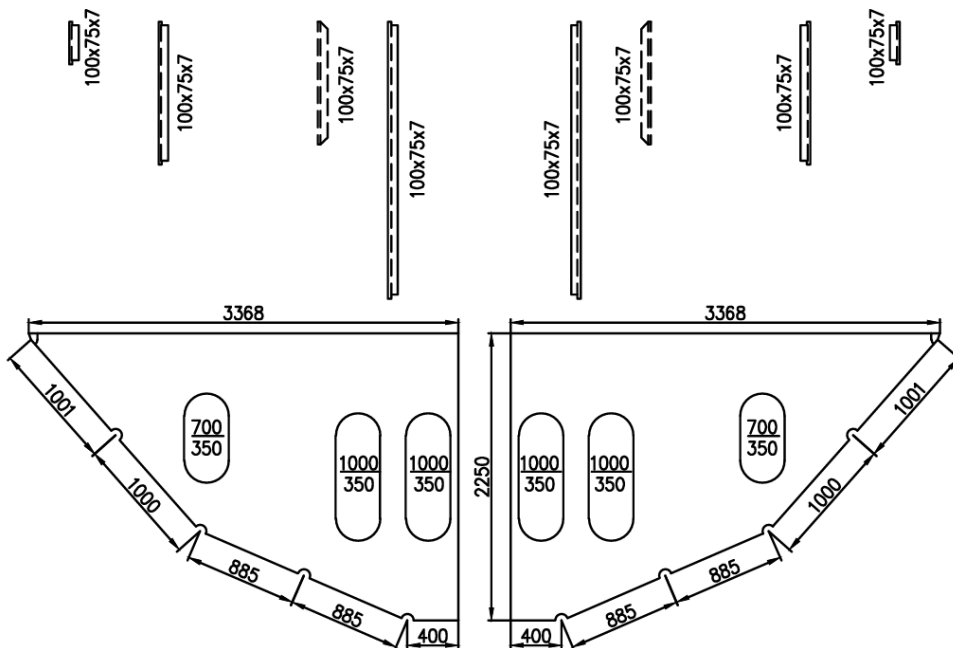
Đà ngang tại vị trí sườn #50 gồm các cơ cấu: Đà ngang đặc, sống chính đáy, sống phụ, các nẹp gia cường.

Đà ngang có độ dày $t = 7$ mm, gián đoạn tại vị trí dọc tâm để sống chính đáy đi qua, các thanh thép hình chữ L có quy cách $100 \times 75 \times 7$ được đặt cách nhau 550 mm, dùng để gia cường cho đà ngang. Trên đà ngang có các lỗ khoét giảm trọng lượng và lỗ khoét công nghệ có quy cách 700×350 , 1000×350 nhằm giảm trọng lượng cho kết cấu đà ngang mà không gây ảnh hưởng đến độ bền.

Sống chính đáy có độ dày $t = 10$ mm đi qua và 2 sống phụ có độ dày $t = 7$ mm liên tục tại vị trí cách dọc tâm tàu 1650 mm.



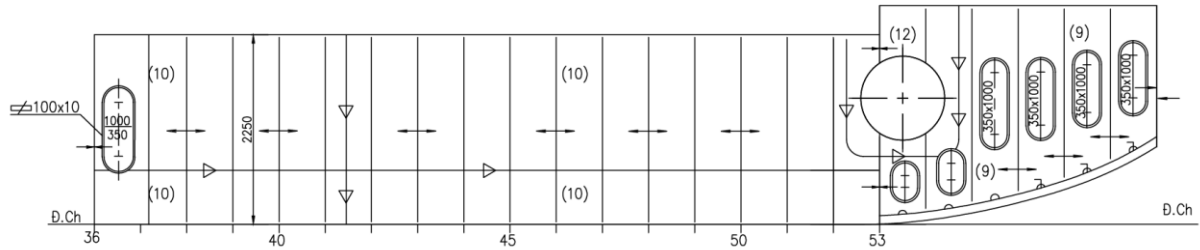
Hình 2.20 Đặc điểm kết cấu đà ngang tại vị trí Sườn 50



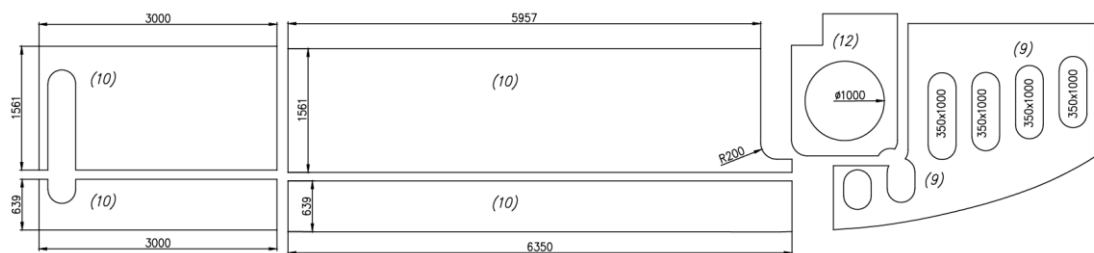
Hình 2.21 Các chi tiết kết cấu trên đà ngang Sườn 50

❖ Sống chính đắy

Sống chính đáy liên tục từ sườn 36 đến sườn 59, bao gồm các tờ tôn có độ dày 12, 10 và 9 mm tạo nên. Trên sống chính đáy có các lỗ khoét giảm trọng lượng, lỗ khoét đường ống.



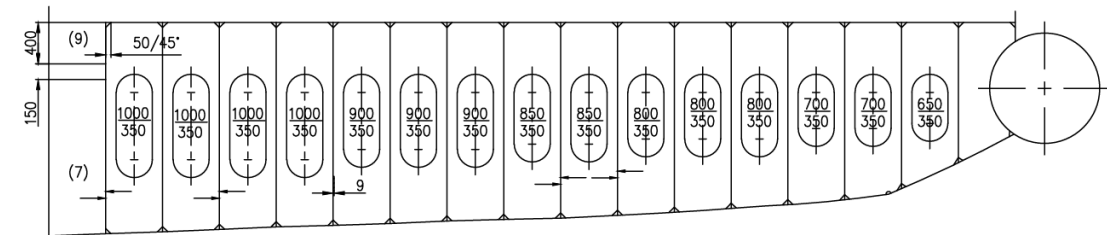
Hình 2.22 Đặc điểm kết cấu sống chính đáy



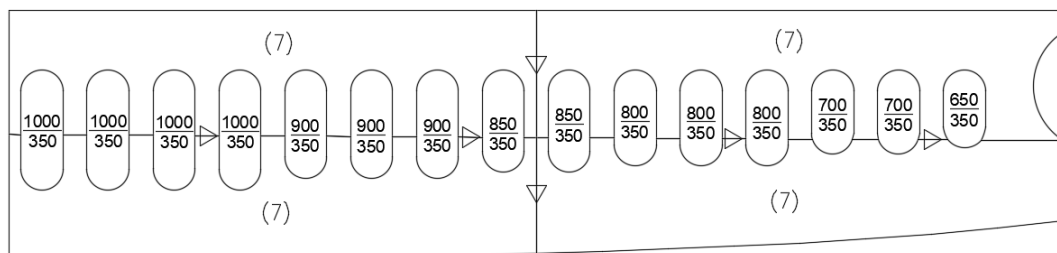
Hình 2.23 Các chi tiết kết cấu trên sống chính đáy

❖ Sống phụ đáy

Sông phụ chảy liên tục tại các vị trí đà ngang đi qua. Trên sông phụ có các lỗ khoét giảm trọng lượng.



Hình 2.24 Sổng phụ đáy



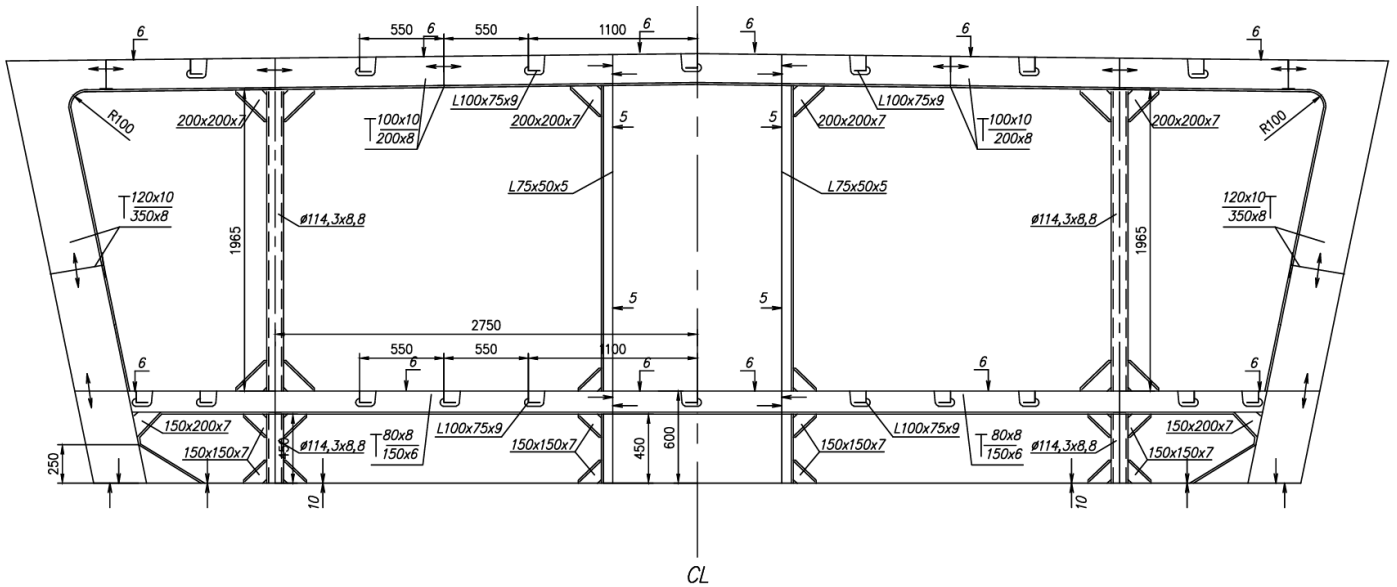
Hình 2.25 Các chi tiết kết cấu trên sống phụ đáy

2.4.2. Phân tích kết cấu dàn boong mạn

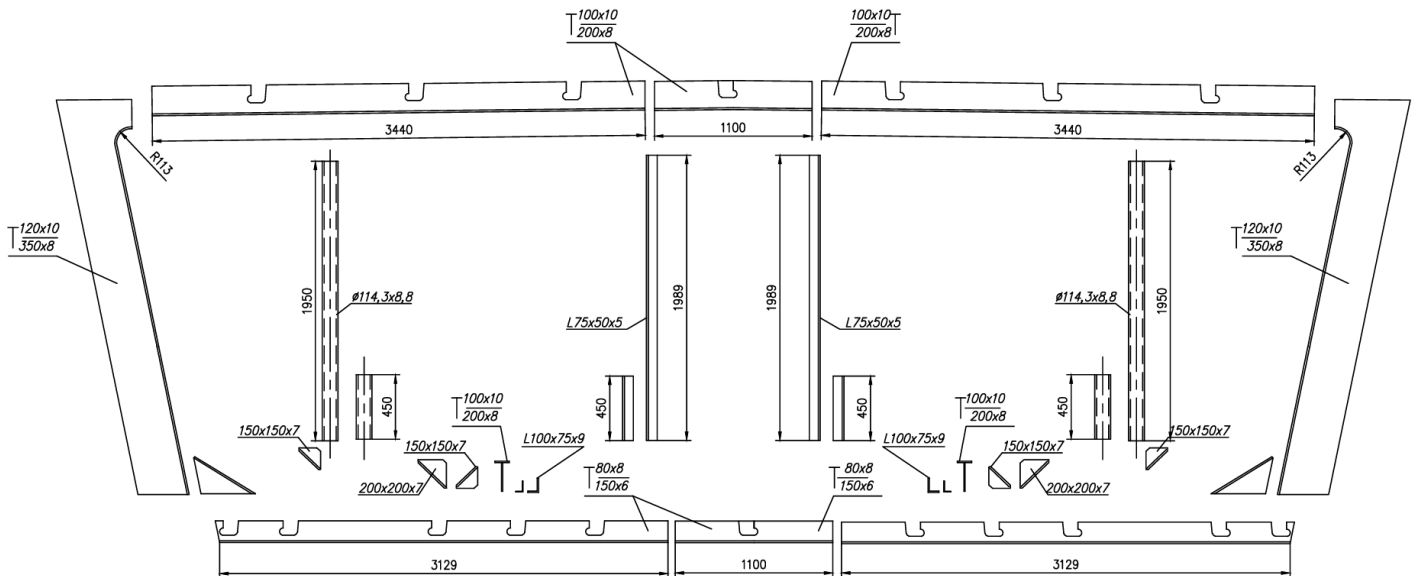
Dàn boong mạn của phần này được kết cấu theo hệ thống kết cấu dọc, bao gồm các xà ngang boong, các sườn khô, sườn thường, sống dọc boong, các xà dọc, ... cùng với đó là các kết cấu gia cường như nẹp, cột chống, mã liên kết, ...

❖ Các Sườn khô

- Các sườn khô bao gồm các sườn #39, #45, #49. Tại đây bao gồm các cơ cấu: Sườn khô, xà ngang boong khô, sống dọc boong, xà dọc boong, vách dọc, sống dọc mạn, mã liên kết, mã gia cường, nẹp gia cường.
- Đặc điểm liên kết:
 - + Xà ngang boong khô có quy cách T100x10/200x8 dán đoạn tại vị trí vách dọc cách dọc tâm 550 mm, trên xà ngang có các lỗ khoét để các xà dọc boong có quy cách L100x75x9 đi qua, các xà dọc boong được đặt cách nhau 1100mm. Xen kẽ giữa các xà dọc boong là các sống dọc boong có quy cách T100x10/200x8 dán đoạn tại vị trí các sườn khô này.
 - + Sườn khô có quy cách T120x10/350x8 liên tục từ vị trí tôn đáy đôi đến mép tôn boong. Trên sườn khô có sống dọc mạn có quy cách T120x10/350x8 dán đoạn tại các vị trí sườn khô này.
 - + Tại vị trí cách tôn đáy trên 600 mm, có đặt cơ cấu sàn có chiều dày $t = 6$ mm. Tại đây có xà ngang có quy cách T80x8/150x6 dán đoạn tại vị trí vách dọc cách dọc tâm 550 mm, trên xà ngang có các lỗ khoét để các xà dọc boong có quy cách L100x75x9 đi qua, các xà dọc boong được đặt cách nhau 550 mm và 1100mm.
 - + Vị trí vách dọc cách dọc tâm tàu 550 mm có độ dày 5 mm, chạy dài từ vị trí sườn #36 đến sườn #53, có nẹp đứng vách quy cách L75x50x5 gia cường. Liên kết giữa nẹp đứng vách với xà ngang boong khô và với tôn đáy, sàn bằng mã liên kết có quy cách 200x200x7.
 - + Tại vị trí sườn khô #45 có thêm cột chống gia cường. Cột chống có quy cách $\Phi 114,3 \times 8,8$ đặt tại vị trí cách dọc tâm tàu 2750 mm về phía 2 bên mạn. Liên kết giữa cột chống với xà ngang boong khô và với sàn bằng mã liên kết có quy cách 200x200x7, liên kết giữa cột chống với tôn đáy đôi và với xà ngang sàn bằng mã liên kết có quy cách 150x150x7.



Hình 2.26 Đặc điểm kết cấu tại Sườn khỏe 45

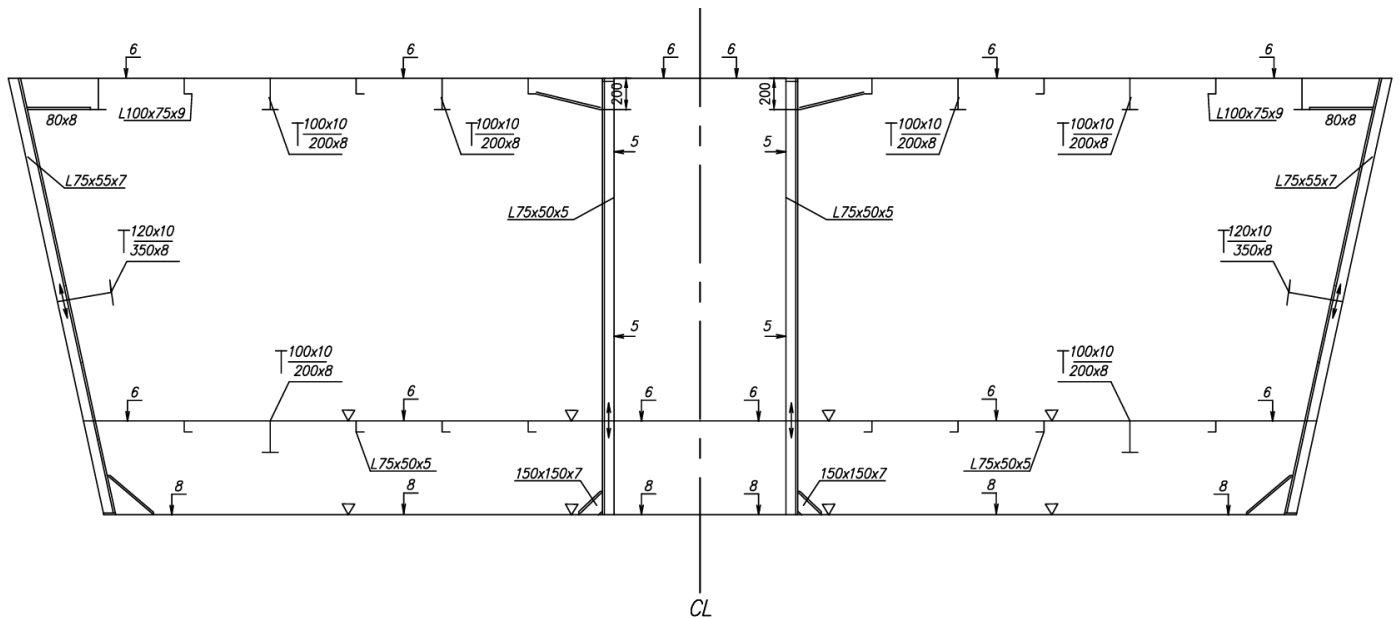


Hình 2.27 Các chi tiết kết cấu tại Sườn khỏe 45

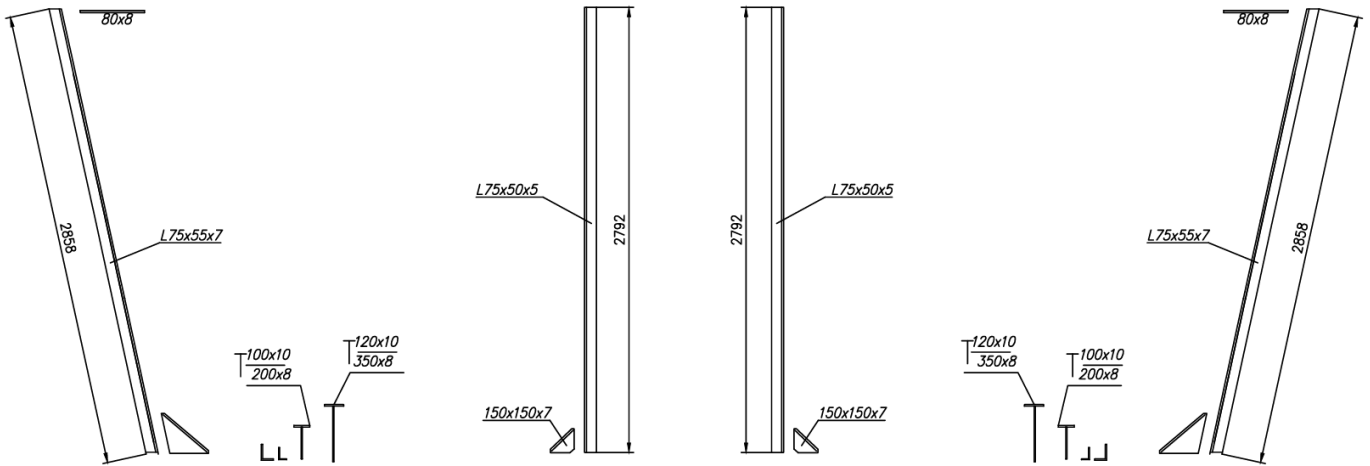
❖ Các Sườn thường

- Các sườn thường bao gồm các sườn #37, #38, #40, #42, #43, #44, #46, #47, #48, #50, #51, #52, #54, #55, #56. Tại đây bao gồm các cơ cấu: Sườn thường, sóng dọc boong, xà dọc boong, vách dọc, sóng dọc mạn, mã liên kết, mã gia cường, nẹp gia cường.
- Đặc điểm liên kết:

- + Sườn thường có quy cách L75x55x7 liên tục từ tôn đáy đến tôn mép boong. Hai bên mạn có sống dọc mạn có quy cách T120x10/350x8 đi qua. Sườn thường liên kết với tôn đáy đôi bằng mã liên kết.
- + Trên boong có các cơ cấu sống dọc boong quy cách T100x10/200x8 đặt cách nhau 1100 mm, các xà dọc boong có quy cách L100x75x9 được đặt cách nhau 1100 mm xen kẽ giữa các sống dọc. Sườn thường liên kết với sống dọc boong gần nhất bằng mã có quy cách 80x8.
- + Vách dọc có vị trí cách dọc tâm tàu 550 mm có độ dày 5 mm, chạy dài từ vị trí sườn #36 đến sườn #53, có nẹp đứng vách quy cách L75x50x5 gia cường. Liên kết giữa nẹp đứng vách với xà dọc boong gần nhất bằng mã liên kết và với tôn đáy bằng mã liên kết có quy cách 150x150x7.
- + Vị trí cách đáy đôi 600 mm có cơ cấu sàn có độ dày 6 mm. Các xà dọc có quy cách L75x50x5 được đặt cách nhau 550 mm và sống dọc có quy cách T100x10/200x8 gia cường cho sàn



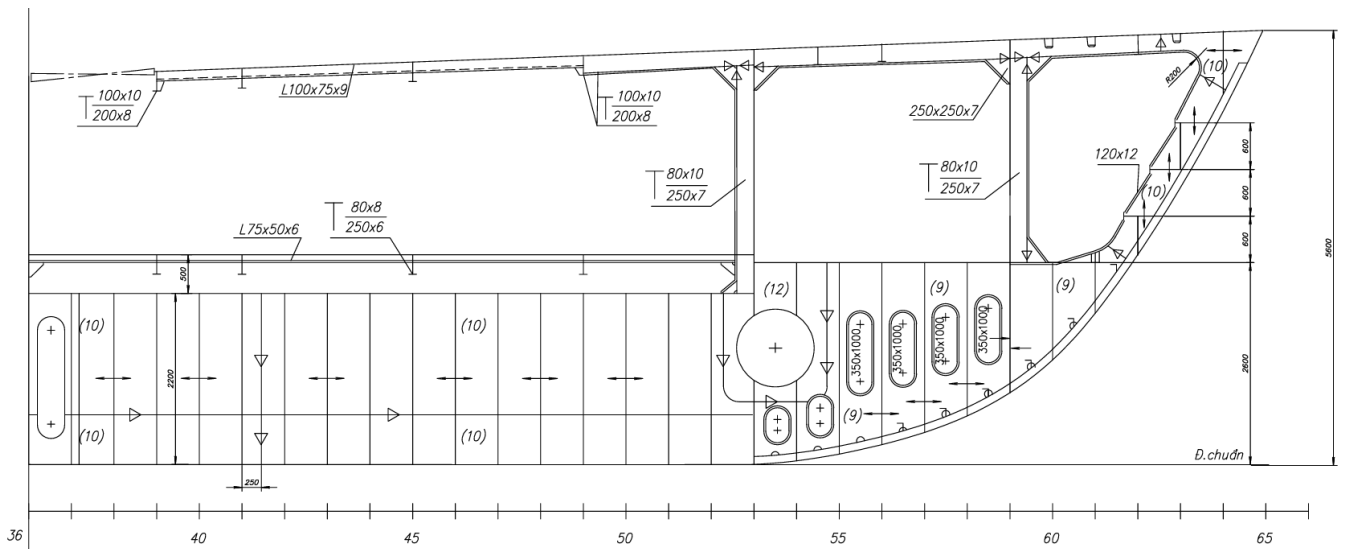
Hình 2.28 Đặc điểm kết cấu chi tiết tại mặt cắt ngang Sườn 46



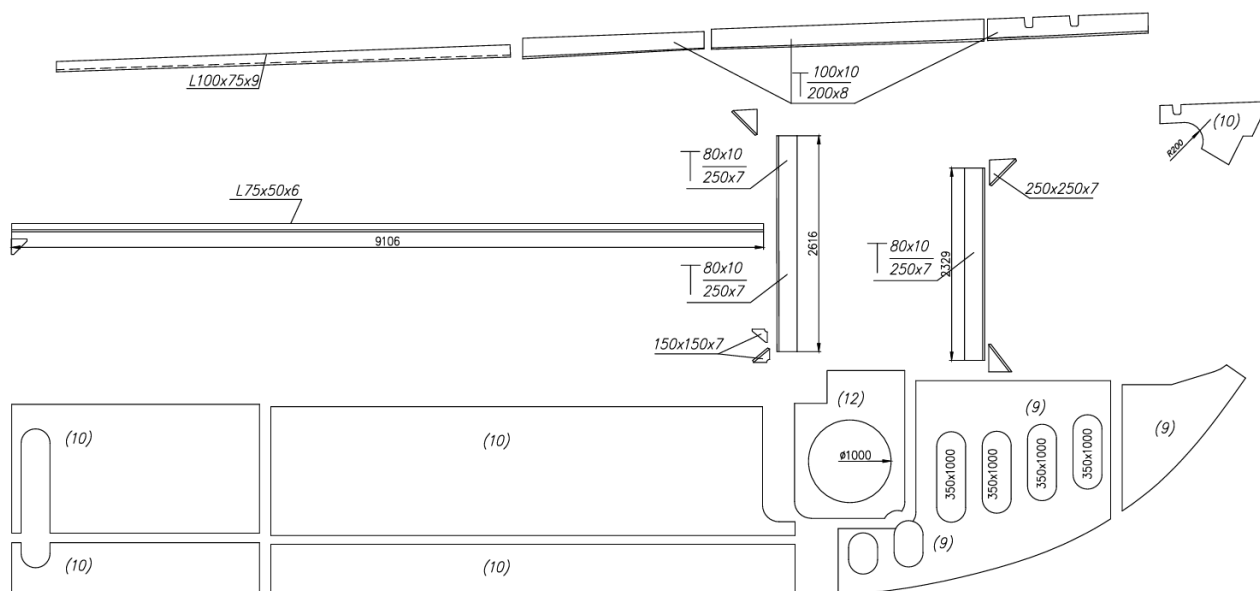
Hình 2.29 Các kết cấu chi tiết tại Sườn thường 46

❖ Kết cấu dọc tâm tàu

- Tại vị trí dọc tâm tàu bao gồm các chi tiết kết cấu: Sóng chính đáy, xà dọc boong giữa, xà dọc boong chính, xà ngang boong, sóng đứng vách và các kết cấu gia cường, mã liên kết, lỗ khoét, ...



Hình 2.30 Đặc điểm kết cấu chi tiết tại dọc tâm tàu



Hình 2.31 Các kết cấu chi tiết tại dọc tâm tàu

2.5. Tính toán khối lượng vật tư

Khối lượng vật tư được tính từ của khối lượng thép tấm, thép hình. Thép tấm gồm có tôn boong, tôn mạn, tôn đáy và tôn tấm dùng để chế tạo cơ cấu gia cường, cơ cấu khỏe... Thép hình gồm các cơ cấu thường chữ L như nẹp, sườn thường, xà ngang boong thường...

Khối lượng thép tấm theo công thức: [2]

$$M_1 = \sum t_i . S_i . n_i . \rho \quad (2.1)$$

Trong đó:

- M_i : khối lượng thép tấm (kg)
- t_i : chiều dày (mm)
- S_i : diện tích (mm²)
- n_i : số chi tiết như nhau
- $\rho = 7,85 \cdot 10^{-6}$: khối lượng riêng của tôn (kg/mm³)

Khối lượng thép hình theo công thức: [2]

$$M_2 = L_i.K_i \quad (2.2)$$

Trong đó:

- M_2 : khối lượng thép hình (kg)

- K_i : khối lượng trên một đơn vị chiều dài (kg/m)
- L_i : chiều dài (m)

Tất cả các tính chọn K_i của thép hình trong bảng dưới đây dựa vào thông số bảng tra thép hình của JFE-BS STEEL (Nhật Bản).

Bảng 2.2 Bảng tính khối lượng thép hình

Tên gọi	Quy cách	Chiều dài (mm)	Số lượng	K_i (kg/m)	Khối lượng (kg)
Sườn thường 37					
Sườn thường	L100x75x9	2873	2	13	74.698
Nẹp đứng vách	L75x50x7	2482	2	6.48	32.167
Sườn thường 38					
Sườn thường	L100x75x9	2892	2	13	75.192
Sườn khỏe 39					
Nẹp đứng vách	L75x50x7	2463	2	6.48	31.920
Sườn thường 40					
Sườn thường	L100x75x9	2873	2	13	74.698
Sườn khỏe 41					
Nẹp đứng vách	L75x50x7	2431	2	6.48	31.506
Sườn thường 42					
Sườn thường	L100x75x9	2873	2	13	74.698
Sườn thường 43					
Sườn thường	L100x75x9	2933	2	13	76.258
Nẹp đứng vách	L75x50x7	2476	2	6.48	32.089
Sườn thường 44					
Sườn thường	L100x75x9	2946	2	13	76.596
Nẹp đứng vách	L75x50x7	2467	2	6.48	31.972

Sườn khỏe 45					
Nẹp đứng vách	L75x50x7	2484	2	6.48	32.193
Sườn thường 46					
Sườn thường	L100x75x9	2971	2	13	77.246
Nẹp đứng vách	L75x50x7	2421	2	6.48	31.376
Sườn thường 47					
Sườn thường	L100x75x9	2974	2	13	77.324
Nẹp đứng vách	L75x50x7	2415	2	6.48	31.298
Sườn thường 48					
Sườn thường	L100x75x9	2986	2	13	77.636
Sườn thường 49					
Sườn thường	L100x75x9	2989	2	13	77.714
Nẹp đứng vách	L75x50x7	2453	2	6.48	31.791
Sườn khỏe 50					
Nẹp đứng vách	L75x50x7	2465	2	6.48	31.946
Sườn thường 51					
Sườn thường	L100x75x9	2993	2	13	77.818
Nẹp đứng vách	L75x50x7	2462	2	6.48	31.908
Sườn thường 52					
Sườn thường	L100x75x9	3002	2	13	78.052
Sườn thường 54					
Sườn thường	L100x75x9	3028	2	13	78.728
Sườn thường 55					
Sườn thường	L100x75x9	3045	2	13	79.170
Sườn thường 56					
Sườn thường	L100x75x9	3023	2	13	78.598

Sườn thường 58					
Sườn thường	L100x75x9	3028	2	13	78.728
Sườn thường 60					
Sườn thường	L100x75x9	3182	2	13	82.732
Sườn thường 61					
Sườn thường	L100x75x9	3118	2	13	81.068
Nẹp gia cường đà ngang	L100x75x7	2111	16	9.22	311.415
Nẹp gia cường đà ngang	L100x75x7	2054	16	9.22	303.006
Nẹp gia cường đà ngang	L100x75x7	2187	8	9.22	161.313
Nẹp gia cường đà ngang	L100x75x7	943	22	9.22	191.278
Nẹp gia cường đà ngang	L100x75x7	1749	16	9.22	258.012
Nẹp gia cường đà ngang	L100x75x7	1730	16	9.22	255.2096
Nẹp gia cường đà ngang	L100x75x7	1070	4	9.22	39.4616
Nẹp gia cường đà ngang	L100x75x7	752	8	9.22	55.46752
Nẹp gia cường đà ngang	L100x75x7	402	8	9.22	29.65152
Tổng					3351.935

Bảng 2.3 Bảng tính khối lượng thép tấm

Tên gọi	Quy cách	Diện tích (mm ²)	Số lượng	Chiều dày (mm)	Khối lượng (kg)
Sườn khô 39	T120x10/350x8				
Bản thành	350x8	2800	2	2875	126.385
Bản cánh	120x10	1200	2	2665	50.209
Sườn khô 45	T120x10/350x8				
Bản thành	350x8	2800	2	2836	124.671

Bản cánh	120x10	1200	2	2653	49.983
Sườn khô 50	T120x10/350x8				
Bản thành	350x8	2800	2	2893	127.176
Bản cánh	120x10	1200	2	2573	48.475
Sống đứng vách dọc CD1650	T100x10/250x7				
Bản thành	250x7	1750	2	2534	69.622
Bản cánh	100x10	1000	2	2534	39.784
Xà ngang boong khô 39	T100x10/300x7				
Bản thành	300x7	2100	2	4023	132.638
Bản cánh	100x10	1000	2	4023	63.161
Xà ngang boong khô 45	T100x10/300x7				
Bản thành	300x7	2100	2	3972	130.957
Bản cánh	100x10	1000	2	3972	62.360
Xà ngang boong khô 50	T100x10/300x7				
Bản thành	300x7	2100	2	3963	130.660
Bản cánh	100x10	1000	2	3963	62.219
Sống dọc mạn	T120x10/350x8				
Bản thành	350x8	2800	2	13423	590.075
Bản cánh	120x10	1200	2	13423	252.889
Sống dọc boong	T100x10/200x8				
Bản thành	200x8	1600	2	12646	317.668
Bản cánh	100x10	1000	2	12646	198.542
Sống dọc boong	T100x10/200x8				
Bản thành	200x8	1600	2	10996	276.220
Bản cánh	100x10	1000	2	10996	172.637
Sống dọc boong	T100x10/200x8				

Bản thành	200x8	1600	2	4409	110.754
Bản cánh	100x10	1000	2	4409	69.221
Mã liên kết	200x200x7	22880	4	7	5.029
Mã liên kết	150x150x7	13768	44	7	33.288
Mã liên kết	250x250x10	37263	4	10	11.701
Mã liên kết	250x250x10	37663	4	10	11.826
Mã liên kết	250x250x10	35212	4	10	11.057
Mã liên kết	80x8	32480	22	8	44.874
Mã liên kết	80x8	33600	22	8	46.422
Đà ngang sườn 37		6893750	2	7	757.623
Đà ngang sườn 38		8773713	2	7	964.231
Đà ngang sườn 39		8497187	2	7	933.841
Đà ngang sườn 40		7362682	2	7	809.159
Đà ngang sườn 41		8372832	2	7	920.174
Đà ngang sườn 42		7623721	2	7	837.847
Đà ngang sườn 43		8523623	2	7	936.746
Đà ngang sườn 44		7632831	2	7	838.848
Đà ngang sườn 45		7382732	2	7	811.362
Đà ngang sườn 46		5047955	2	7	554.770
Đà ngang sườn 47		5723632	2	7	629.027
Đà ngang sườn 48		4655536	2	7	511.643
Đà ngang sườn 49		4345365	2	7	477.556
Đà ngang sườn 50		3627342	2	7	398.645
Đà ngang sườn 51		3237736	2	7	355.827
Tôn đáy đôi		31341583	1	8	1968.251

Tôn đáy đôi		4015496	1	8	252.173
Tôn boong		63120554	1	7	3468.474
Tôn boong		2710562	2	8	340.447
Tôn boong		47268433	1	7	2597.400
Tổng		22734.549			

Tổng khối lượng phần thép hình và thép tấm là:

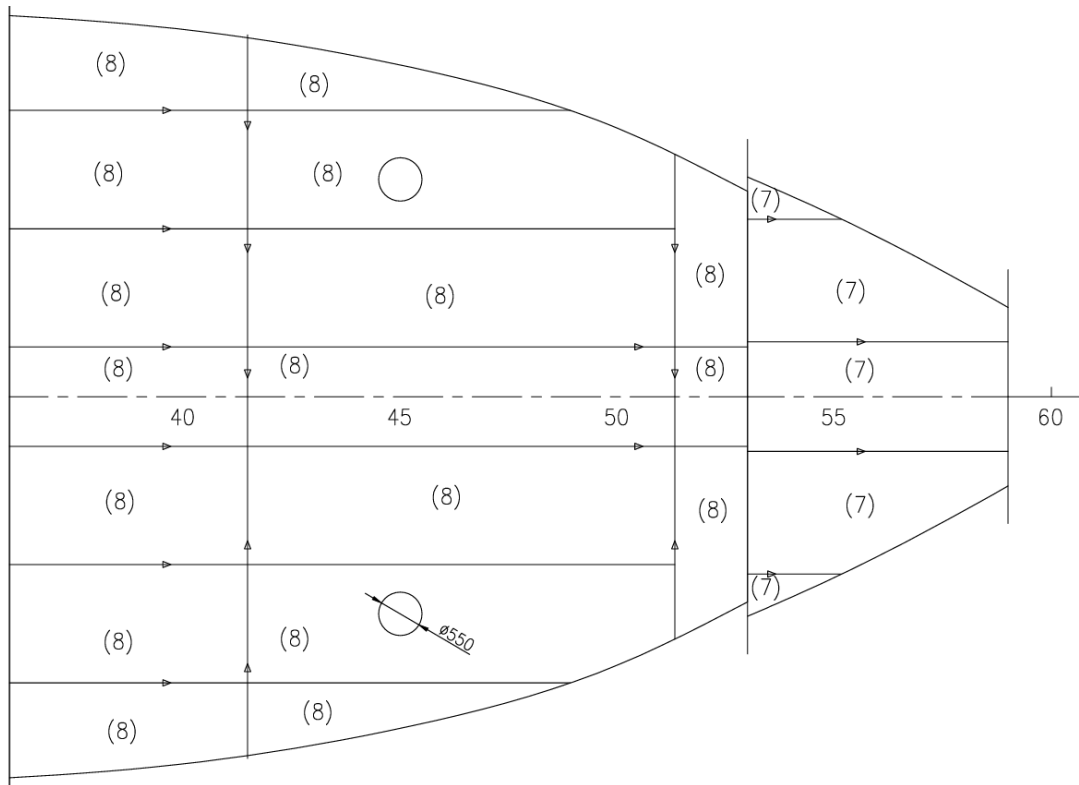
$$3351,935 + 22734,549 = 26086,484 \text{ kg} \approx 26,086 \text{ (Tấn)}.$$

2.6. Phân chia các tờ tôn

Các tờ tôn bao gồm tôn đáy đôi, tôn boong và tôn mạn. Việc phân chia các tờ tôn trong phần này có vai trò quan trọng trong thiết kế và thi công, giúp tối ưu hóa vật liệu, giảm hao phí và tiết kiệm chi phí. Đồng thời, nó đảm bảo kết cấu vỏ tàu, phân bố ứng suất hợp lý, tránh tình trạng tập trung ứng suất tại một điểm, hạn chế biến dạng do nhiệt khi hàn. Ngoài ra, việc chia tôn hợp lý còn giúp quá trình gia công, lắp ráp diễn ra thuận lợi, đảm bảo chất lượng bề mặt vỏ tàu, đồng thời tạo điều kiện thuận lợi cho công tác kiểm tra, bảo trì và sửa chữa sau này.

2.6.1. Phân chia các tờ tôn đáy đôi

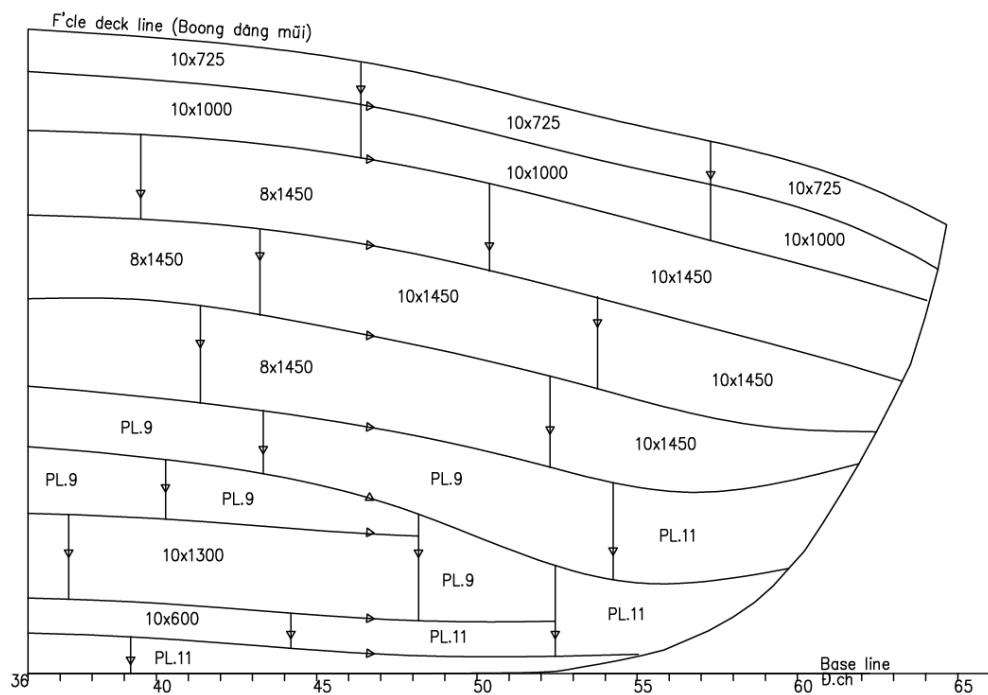
Các tờ tôn đáy đôi có độ dày $t = 8 \text{ mm}$ từ sườn #36 đến sườn #53, vị trí mũi tàu từ vị trí sườn #53 đến sườn #59 có độ dày $t = 7 \text{ mm}$. Các tờ tôn đáy đôi có độ rộng tiêu chuẩn bằng 1500mm.



Hình 2.32 Phân chia các tờ tôn đáy

2.6.2. Phân chia các tờ tôn mạn

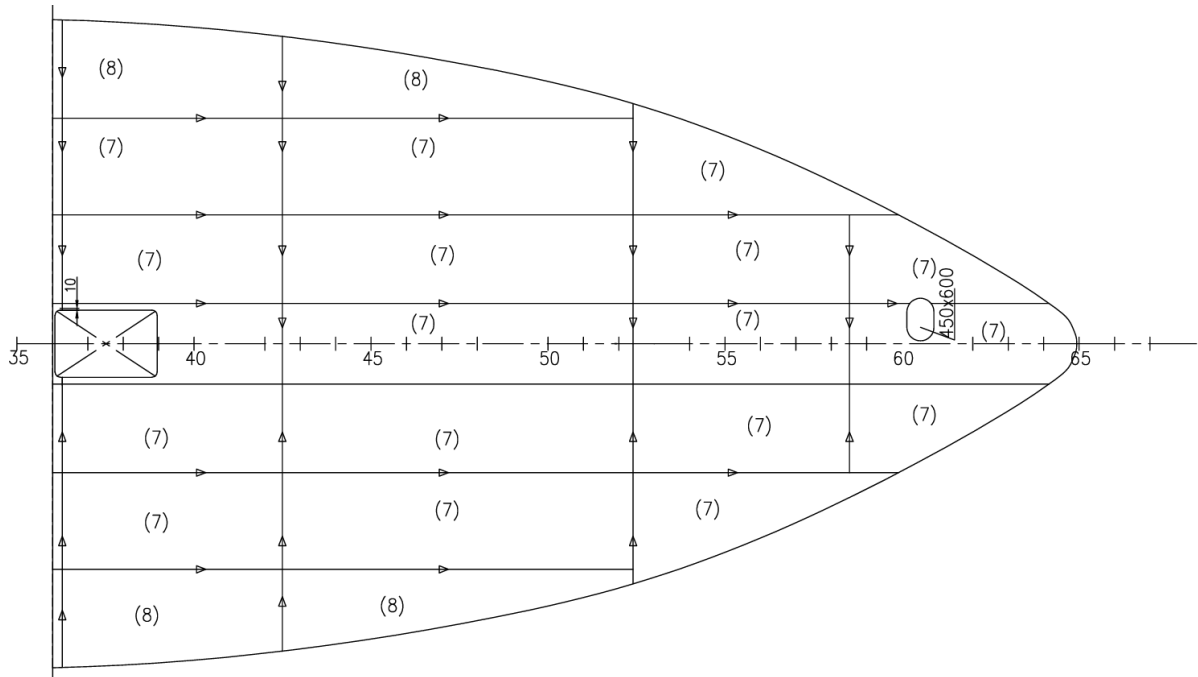
Các tờ tôn mạn có độ dày $t = 8, 9, 10, 11$ (mm) từ sườn #36 đến mũi tàu. Các tờ tôn mạn có độ rộng tiêu chuẩn bằng 1450mm.



Hình 2.33 Phân chia các tờ tôn mạn

2.6.3. Phân chia các tờ tôn boong

Các tờ tôn boong có độ dày $t = 7$ mm vùng giữa tàu, hai bên mạn có các tờ tôn có độ dày lớn hơn là $t = 8$ mm. Trên các tờ tôn có các lỗ khoét nằm tại vị trí dọc tâm tàu tại sườn 36-39. Các tờ tôn đáy đôi có độ rộng tiêu chuẩn bằng 1500mm.



Hình 2.34 Phân chia các tờ tôn boong

Chương 3. Quy trình công nghệ chế tạo

3.1. Phương pháp chế tạo

Lựa chọn phương pháp lắp ngửa để lắp đặt các kết cấu chi tiết của phần thân mũi tàu này. Phương pháp lắp ngửa có các ưu điểm như dễ dàng theo dõi quá trình thi công, thao tác thuận tiện khi lắp đặt và không cần phải cẩu lật sau khi đã hoàn thành.

3.2. Phân loại chi tiết, lập phiếu cắt tôn

3.2.1. Phân loại chi tiết

Các cơ cấu thân tàu có nhiều biên dạng, hình dáng khác nhau. Để từng chi tiết kết cấu có thể trải qua một quá trình chế tạo gia công thật hợp lý và chuẩn xác, từng cơ cấu nên được chia ra thành các nhóm khác nhau để dễ gia công. Tùy theo quy trình chế tạo hoặc nếu cùng gia công trên một thiết bị và dựa theo điều kiện gia công của xưởng đóng tàu, có thể phân chia các nhóm chi tiết:

Bảng 3.1 Nhóm các chi tiết phẳng

STT	Tên chi tiết	Chiều dày (mm)
1	Sống dọc đáy	10
2	Sườn khỗ	8, 10
3	Xà ngang boong khỗ	8, 10
4	Xà ngang boong giữa	8
5	Mã gia cường	7
6	Mã liên kết	7, 8
7	Sống dọc mạn	8, 10
8	Tôn đáy đôi	8, 7
9	Tôn sàn, tôn vách	5, 6, 7

Bảng 3.2 Nhóm các chi tiết thép hình

STT	Tên chi tiết	Chiều dày (mm)
1	Sườn thường	10
2	Xà ngang boong thường	8, 10
3	Nẹp đứng vách	8
4	Nẹp gia cường	7, 9

Bảng 3.3 Nhóm tôn bao công

STT	Tên chi tiết	Chiều dày (mm)
1	Tôn mạn	9, 10, 11
2	Tôn đáy	10, 8

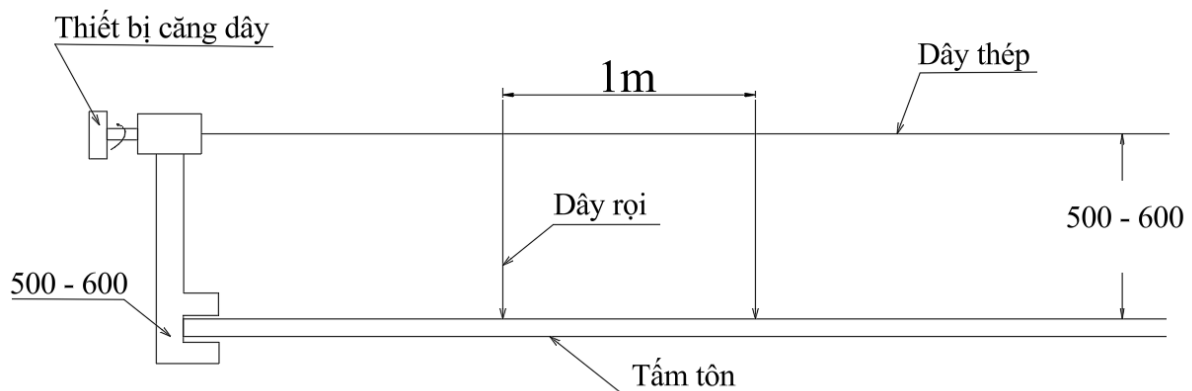
3.2.2. Lập phiếu cắt tôn

Ta cần chọn một nhóm các chi tiết được gia công từ thép tấm có cùng chiều dày tôn để lập. Kích thước tấm tôn lấy theo tấm có tại nhà máy. Ở đây ta chọn các tấm có độ dày 7, 8, 9, 10(mm) và sử dụng các khổ tôn có kích thước 1500x6000, 1500x8000, 1500x10000, 1500x12000, 3500x10000, 3500x12000 (mm)... Khoảng cách giữa các chi tiết trên phiếu cắt phải bằng hoặc lớn hơn đường kính cắt của máy CNC. Ở đây máy CNC oxy-gas tại Tổng Công ty Sông Thu có đường kính cắt bằng 5mm nên ta chọn khoảng cách giữa các chi tiết đặt cạnh nhau tối thiểu là 5 mm.

3.3. Nguyên tắc khi lấy dấu kết cấu

Khi lấy dấu trên nguyên vật liệu, các nguyên tắc cần phải tuân thủ như sau: [2]

- Trước khi bước vào quá trình lấy dấu, vật liệu phải được nắn, vệ sinh và phải sơn lót để phòng oxy hóa.
- Tất cả các đường lấy dấu bằng mũi vạch có độ dày không được quá 0,5mm, mũi đột có độ sâu không được quá 1mm, đường bật phần có độ dày $\leq 0,7$ mm.
- Lấy dấu kết cấu có sai lệch với đường lý thuyết là ± 1 mm. Các đường lý thuyết, đường kiểm tra... phải được vạch dấu đầy đủ.
- Căng dây, bật phần và đột được sử dụng nhiều đối với việc lấy dấu.
- Không để lượng dư khi lấy dấu nếu cắt bằng cơ khí, để lượng dư tối thiểu là 2mm khi lấy dấu nếu cắt bằng hơi.



Hình 3.1 Phương pháp căng dây

3.4. Gia công chi tiết, cụm chi tiết

3.4.1. Công tác chuẩn bị

- Đối với thép tấm cần chuẩn bị các tấm tôn với kích thước 1500x6000, 1500x8000, 1500x10000, 1500x12000, 3500x10000, 3500x12000 (mm) có các chiều dày khác nhau là 7, 8, 9, 10 (mm). [3]
- Đối với thép hình cần chuẩn bị các thanh thép dài 6m, 12m có quy cách L100x75x9, L100x75x7, L75x50x5.
- Tôn và thép hình trước khi gia công phải được:
 - + Cơ quan đăng kiểm giám sát công nhận về chủng loại và xuất xứ. Các vật tư và chứng chỉ của vật tư phải được các chuyên gia kiểm tra và chấp nhận.
 - + Vật tư phải hoàn toàn mới và không có các vết rỗ, hốc, vết nứt và các rãnh... trên bề mặt.
 - + Phòng KCS chịu trách nhiệm kiểm tra như trên và kiểm tra về nhãn hiệu, quy cách. Bề dày của thép có dung sai cho phép như bảng sau:

Bảng 3.4 Dung sai cho phép đối với chiều dày thép

Bề dày thép	Dung sai tối đa
$t < 10$ (mm)	0,4 (mm)
$10 = t < 20$ (mm)	0,5 (mm)

❖ Xử lý nguyên vật liệu

Xử lý nguyên vật liệu được chia thành hai bước chính là nắn thẳng và làm sạch bề mặt vật liệu. Vật liệu sẽ được nắn thẳng sơ bộ trước khi được đưa vào xử lý gia công. Nắn thẳng nhằm mục đích loại trừ những chỗ nhấp nhô, lồi lõm trên bề mặt tấm, loại bỏ các lớp oxit sắt đã bong ra khi để ở điều kiện ngoài trời.

Công đoạn uốn tôn và định hình phải được thực hiện bằng máy uốn, máy ép thủy lực hoặc máy cán trực (được phép uốn tôn bằng cách gia nhiệt trong một số trường hợp). Các máy cán trực chuyên dụng được dùng cho việc nắn thẳng thép tấm và thép hình. Do được uốn đi uốn lại nhiều lần nên các cơ cấu ứng suất dư bị phá hủy và bề mặt của thép tấm cũng như thép hình trở nên phẳng.

Làm sạch bề mặt tấm tôn theo phương pháp phun bắn bi, vật liệu được đánh sạch bằng lực va đập của các hạt mầu thép tác động vào vật liệu sẽ làm trôi đi các lớp oxy

hóa trên đó. Nếu bề mặt các lớp oxit dày thì cần dùng hạt có kích thước cỡ to, hình cầu, còn đối với các lớp oxit mỏng nhưng bám chắc thì dùng các loại hạt nhỏ sắc cạnh. (Chú ý: không nên đánh sạch bằng phương pháp này đối với các tấm mỏng dưới 10mm hoặc kết cấu mỏng dưới 5mm). Đến cuối, các tấm thép sẽ được sơn chống gỉ để tránh thép bị oxy hóa lại trước khi đưa đi gia công. [2]

❖ Chuẩn bị trang thiết bị

Trong hoạt động gia công, lắp ráp các chi tiết thì các máy móc được trang bị cho gia công có thể kể đến như sau:

- Bệ gia công: Toàn bộ bệ gia công được cố định vững chắc trên nền phẳng, có độ lồi lõm $< 3\text{mm}/1\text{m}$ chiều dài, mặt bệ làm bằng tôn tấm dày $> 20\text{mm}$. Trên mặt bệ khoét những lỗ có đường kính 30 – 40 mm, dùng để cố định các chi tiết trên bệ nhờ các kẹp hoặc thiết bị chuyên dùng, chiều cao của bệ là 800mm.
- Các loại thước gồm có thước thẳng, thước cuộn, dây dọi, êke... được dùng cho các công việc đo lường để thực hiện đo vuông góc, đo chiều dài.
- Các dụng cụ như mũi vạch, mũi đột, quả dọi, sơn, móc kẹp, dây bật phần... được sử dụng cho công việc lấy dấu.
- Cắt gồm máy cắt cơ khí, CNC tự động, con rùa...
- Gia công cơ khí gồm có máy uốn thép hình, máy lốc tôn, kích thủy lực, pa-lăng, mã chữ kết hợp với nêm để ép sát kết cấu với bệ...
- Dụng cụ kiểm tra độ thẳng bằng: Ống thủy bình (nivo), laser cân bằng.
- Các máy hàn gồm có máy hàn hồ quang chìm, hàn Tig, Mig/Mag...
- Cầu gồm có các cầu dầm 20 tấn, 10 tấn, 5 tấn trong nhà xưởng và các xe nâng 5 tấn di động.

3.4.2. Gia công chi tiết thép hình chữ L

Các cơ cấu bằng thép hình gồm các chi tiết như: sườn thường, xà dọc boong, nẹp đứng vách, nẹp gia cường đà ngang, ...

Quy trình thực hiện:

- Các cơ cấu bằng thép hình sau khi đã phân loại, tiến hành xuất kho, đánh sạch, nắn phẳng, cắt lấy theo chiều dài yêu cầu.
- Uốn hoặc nhún đối với các chi tiết cần uốn (sườn thường, xà dọc boong), kiểm tra lại bằng dưỡng nếu cần.

- Cắt thành các đoạn đối với các chi tiết thẳng (nẹp đứng vách, nẹp gia cường đà ngang) có kích thước chính xác bằng máy cắt tay hoặc được chấn bằng máy.
- Cuối cùng sơn lót chống gỉ, ghi rõ vị trí lắp và các kí hiệu.

❖ **Ví dụ về trình tự gia công Sườn thường 46 (Tương tự các Sườn #37, #38, #40, #42, #43, #44, #47, #48, #50, #51, #52, #54, #55, #56)**

- Lấy thép hình L75x55x7 từ kho đem đánh sạch, nắn phẳng bằng máy cán thép hình.
- Cắt lấy theo chiều dài yêu cầu là 2858 mm. Sử dụng các máy cắt xách tay Plasma Zip 3.0 để cắt chiều dài theo yêu cầu, sau đó sử dụng máy mài để khử bavaria sau khi cắt.

Quy trình cắt thép chữ L bằng máy Plasma Zip 3.0

- Chuẩn bị:
 - + Đảm bảo máy được đặt ở nơi khô ráo, thoáng mát và có hệ thống thông gió tốt.
 - + Kiểm tra kết nối điện và hệ thống khí nén đáp ứng yêu cầu kỹ thuật.
- Đánh dấu và cố định vật liệu
 - + Sử dụng thước và bút đánh dấu để xác định đường cắt trên thép chữ L.
 - + Cố định chắc chắn vật liệu trên bàn cắt để tránh rung lắc trong quá trình cắt.
- Cài đặt máy:
 - + Chọn dòng cắt phù hợp với độ dày của thép :50A cho thép dày 7 mm.
 - + Điều chỉnh áp suất khí phù hợp, thường 4,5–5,5 bar.
- Tiến hành cắt:
 - + Khởi động máy và bắt đầu cắt từ mép vật liệu, di chuyển đầu cắt theo đường đã đánh dấu.
 - + Giữ tốc độ cắt ổn định, không quá nhanh (cắt không ngọt) và không quá chậm (vật liệu bị cháy lẹm)
- Hoàn tất và kiểm tra:
 - + Sau khi cắt xong, tắt máy và kiểm tra đường cắt.
 - + Sử dụng dụng cụ mài để làm sạch mép cắt.
- Chi tiết Sườn 46 là chi tiết thép chữ L thẳng nên không cần đem đi nhẵn cong.

- Các sườn tại các vị trí khác thực hiện với quy trình tương tự.
- Kiểm tra lại kích thước theo chiều dài. Sử dụng thước cuộn để đo lại chiều dài đảm bảo theo bản vẽ.
- Cuối cùng sơn lót chống gỉ để chống oxy hóa, ghi rõ các kí hiệu cần thiết lên.



Hình 3.2 Chi tiết sườn thường 46 sau khi cắt

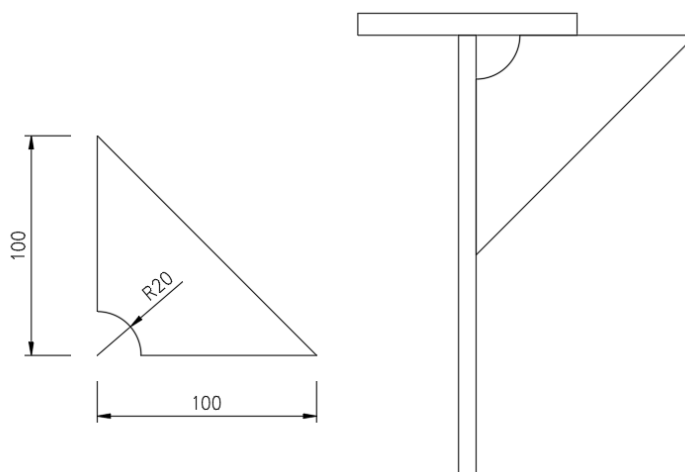
3.4.3. Gia công chi tiết thép hình chữ T

Các cơ cấu bằng thép ghép chữ T gồm có các chi tiết như: xà ngang boong khô, sườn khô, sống dọc boong, sống dọc mạn, ...

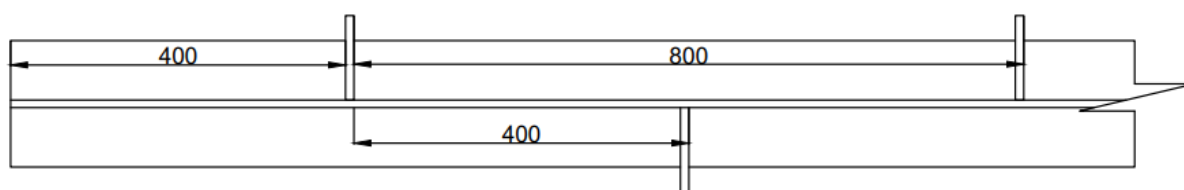
Tiến hành đo đặc kích thước, hình dáng cụ thể của từng chi tiết thép ghép: bản cánh, bản thành của thép chữ T, các mã gia cường... Sắp xếp, phân chia từng chi tiết căn cứ theo độ dày, để có thể tiến hành cắt đều trên cùng một khổ tôn sao cho tiết kiệm và hợp lý nhất.

❖ Quy trình thực hiện:

- Chọn tấm tôn có chiều dày, quy cách theo đúng với chi tiết cần gia công, làm sạch, nắn phẳng.
- Kích thước các chi tiết cần cắt được thể hiện trên cùng tấm tôn. Bố trí sao cho các đường cắt là liên tục, tiết kiệm vật liệu nhất (thực hiện trên máy tính). Nhập thông số dữ liệu, kích thước cần cắt vào máy cắt CNC tự động để tiến hành cắt.
- Lấy dấu các đường uốn đối với các chi tiết bản cánh cần uốn, sau đó đem đi uốn để được độ cong theo yêu cầu, kiểm tra lại bằng dướng nếu cần.
- Đưa các chi tiết kết cấu ép sát vào nhau theo như lấy dấu bằng các thiết bị lắp ráp chuyên dụng.
- Hàn đính các chi tiết với nhau, vệ sinh mối hàn để chuẩn bị hàn chính thức.
- Hàn chính thức liên kết bản thành và bản cánh lại với nhau.
- Cuối cùng là sơn phủ bảo vệ chống gỉ, đánh dấu vị trí trên chi tiết.



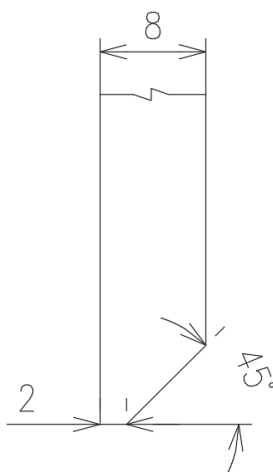
Hình 3.3 Mã định vị vuông góc



Hình 3.4 Bố trí mã định vị vuông góc

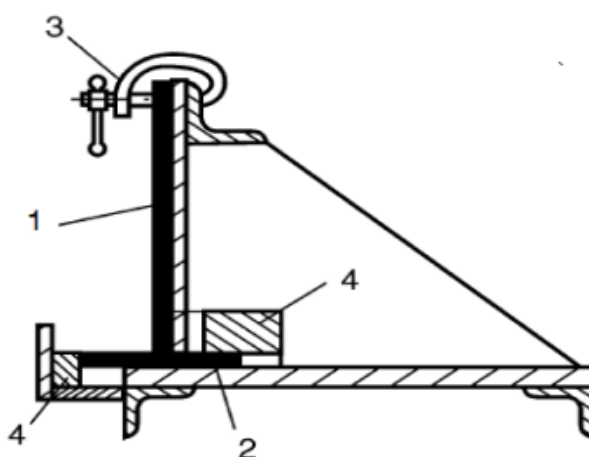
❖ Ví dụ về trình tự gia công Sườn khỏe #45 (Các Sườn 39, 50 tương tự)

- Lấy tôn tấm dày 8mm và 10mm từ kho được nén phẳng, đánh sạch bằng máy cán thép nhiều trục sau đó sơn chống gỉ.
- Lấy dấu trên bản vẽ, sắp xếp sao cho các đường cắt là liên tục, tiết kiệm vật liệu nhất (thực hiện trên máy tính).
- Từ bản vẽ, xuất ra file cắt CNC và tiến hành cắt trên máy CNC.
- Ghi rõ tên chi tiết và các kí hiệu cần thiết lên trên từng tấm tôn. Bản thành ký hiệu BT S-45; bản cánh kí hiệu BC S-45.
- Lấy các chi tiết bản thành và bản cánh đã cắt được ở trên đem đi để vát mép và mài sạch bavia trước khi hàn ghép lại.
- Vát mép bản thành có độ dày 8 mm với quy cách vát mép một bên để tăng độ thấm sâu và chất lượng mối hàn.



Hình 3.5 Vát mép một bên bản thành thép chữ T

- Sau khi chuẩn bị xong dùng thiết bị lắp ráp chữ T để lắp ráp bản thành và bản cánh của chi tiết lại với nhau. Tùy thuộc vào các kết cấu khác nhau thì sử dụng các loại dụng cụ gá gắp khác nhau, ở đây đối với sườn khô sử dụng thiết bị lắp ráp chữ T nhằm mục đích:
 - + Định vị: giữ bản cánh và bản thành đúng vị trí thiết kế, đảm bảo góc vuông 90° giữa hai tấm.
 - + Kẹp chặt: cố định tạm thời chi tiết trong quá trình lắp ráp và hàn.
 - + Điều chỉnh khe hở và độ thẳng: giúp đảm bảo khe hở mối hàn theo yêu cầu tiêu chuẩn, đồng thời giữ cho mối hàn thẳng và đẹp.



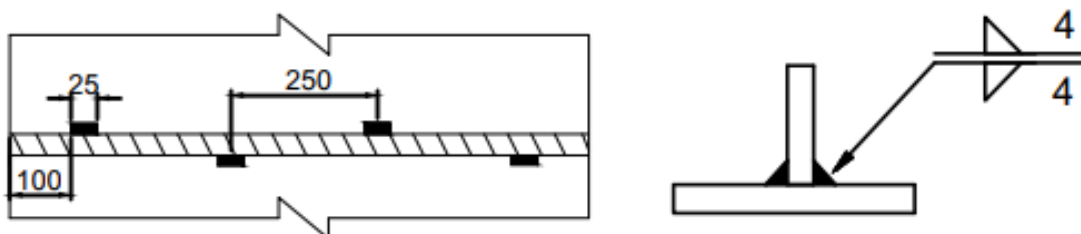
Hình 3.6 Thiết bị lắp ráp dầm chữ T (Ảnh: Tài liệu tham khảo)

1. Bản thành 2. Bản cánh 3. Quai kẹp 4. Chấn

- Sau khi đã cố định bản thành và bản cánh với nhau, hàn dính các chi tiết với nhau bằng phương pháp hàn thủ công.

Quy cách hàn đính như sau:

- + Mỗi hàn đảm bảo có chiều cao: $t = 4\text{mm}$, đường hàn đảm bảo có chiều dài: 25mm .
- + Khoảng cách giữa 2 mối hàn liên tiếp: 250mm .
- + Khoảng hàn đính trong đoạn cách đầu phân đoạn: $100 \div 150\text{mm}$.

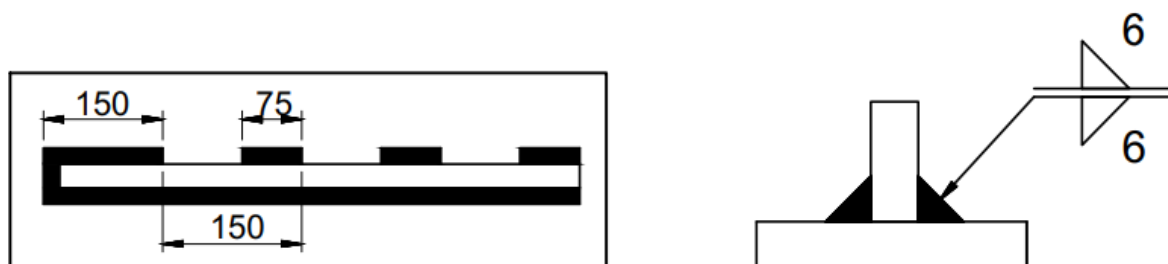


Hình 3.7 Quy cách hàn đính

- Kiểm tra sau khi hàn đính:
 - + Dùng thước đo, eke kiểm tra góc vuông, độ thẳng của chi tiết.
 - + Nếu lệch vị trí thì tiến hành gỡ mối hàn đính (bằng đục hoặc mài) và hàn lại.
- Hàn chính thức bằng phương pháp hàn bán tự động giữa bản cánh và bản thành với nhau, thực hiện công việc hàn bắt đầu từ vị trí ngẫu hoàn toàn ở một đầu mép, liên tục từ đầu này sang đầu kia ở phía vát mép, phía đối diện hàn ngược lại và hàn kiểu chuỗi.

Quy cách hàn chính thức như sau:

- + Một mặt hàn liên tục, mặt còn lại hàn kiểu chuỗi.
- + Mỗi hàn có chiều cao $t = 6\text{mm}$, đường hàn có chiều dài: 75mm
- + Khoảng cách giữa 2 mối hàn liên tiếp: 150mm
- + Hàn liên tục toàn bộ phía còn lại của mối hàn.



Hình 3.8 Hàn chính thức bản thành và bản cánh của thép chữ T

Bảng 3.5 Chế độ hàn bán tự động trong môi trường khí bảo vệ

Số lớp hàn	Phương pháp hàn	Loại vật liệu hàn	Đường kính dây hàn (mm)	Dòng điện hàn (A)	Điện áp hàn (V)	Tốc độ hàn (cm/phút)	Điện cực hàn
1	GMAW	ER70S	2	180-200	26-30	23-25	DC+

- Kiểm tra bằng mắt thường sau hàn:
 - + Chiều cao mối hàn, độ ngấu, bề mặt mối hàn (không rỗ khí, nứt nẻ...).
 - + Đo kích thước mối hàn bằng thước đo mối hàn hoặc thước cặp.
- Xử lý sau hàn: Mài, làm sạch mối hàn nếu có bavaria, xỉ hàn bám, phủ sơn chống gỉ.

Yêu cầu về sai lệch theo IACS [10]:

- Để giảm biến dạng cần giữ các chi tiết trên giá lắp, nếu bị biến dạng quá mức thì cần phải nắn sửa. Với các chi tiết dài trên 2,5m cần phải tạo phản biến dạng.
- Sai lệch khỏi vị trí đường lý thuyết không được quá $\pm 2\text{mm}$, độ cong của chi tiết kết cấu là $\pm 2\text{mm}/1\text{m}$ chiều dài.
- Sai số về kích thước của đường thẳng là $\pm 0,5\text{mm}$, đối với chiều rộng là $\pm 0,5\text{mm}$.
- Sai số về kích thước đối với chiều dài đến 3m là $\pm 0,5\text{mm}$, đối với chiều dài trên 3m là $\pm 1,0\text{mm}$.
- Độ trơn các cạnh sắc, cần tẩy sạch bavaria. Độ phẳng theo tiêu chuẩn kỹ thuật.
- Độ cao, độ rộng của các cơ cấu khò chữ T được phép sai số là $\pm 1\text{mm}$.
- Từ tâm các lỗ khoét đến mép của chi tiết có sai số cho phép là $\pm 2\text{mm}$, chu vi lỗ khoét so với đường có sai số cho phép là $\pm 1\text{mm}$.

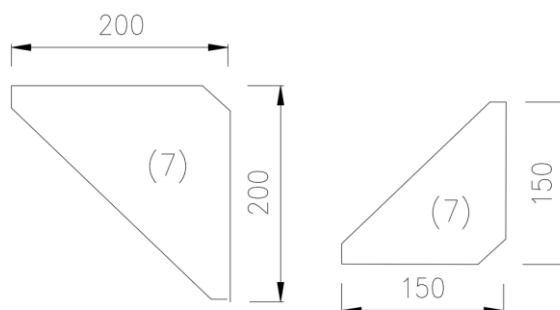
3.4.4. Gia công các chi tiết mã gia cường và mã liên kết

Xác định kiểu dáng, kích cỡ của từng bộ phận chi tiết mã gia cường và mã liên kết. Sắp xếp, phân loại các chi tiết dựa vào độ dày có thể tiến hành cùng cắt trên một khổ tôn, sao cho tiết kiệm vật liệu nhất, hợp lý nhất. Cách tiến hành:

- Chọn tấm tôn có chiều dày ứng với thanh gia cường, mã gia cường để nắn phẳng, làm sạch.
- Thiết lập hình dạng, các đường cắt tiết kiệm vật liệu nhất trên máy tính. Nhập dữ liệu, thông số vào máy cắt tự động CNC để tiến hành cắt.

- Sau khi cắt xong tiến hành vát mép (nếu có), mài nhẵn các cạnh.
- Kiểm tra các chi tiết bằng thước nếu cần. Sơn phủ chống gỉ, ghi rõ vị trí lắp, các ký hiệu cần thiết lên chi tiết.

*Chú ý: các mã gia công chữ T có quy trình thực hiện tương tự thép chữ T như đã nói ở trên phần gia công thép chữ T.



Hình 3.9 Các chi tiết mã gia công

Yêu cầu sai lệch theo IACS [10]:

- Sai số độ dài của các đường thẳng là $\pm 0,5\text{mm}$, các đường cong là $\pm 0,5\text{mm}$.
- Sai số độ dài với chiều rộng là $\pm 0,5\text{mm}$, chiều dài dưới 3m là $\pm 0,5\text{mm}$, chiều dài trên 3m là $\pm 1\text{mm}$.
- Sai số độ dài với đường chéo là $\pm 2\text{mm}$; đối với các lỗ khoét nẹp cứng, lỗ người chui là $\pm 1\text{mm}$.

3.4.5. Gia công cụm chi tiết phẳng

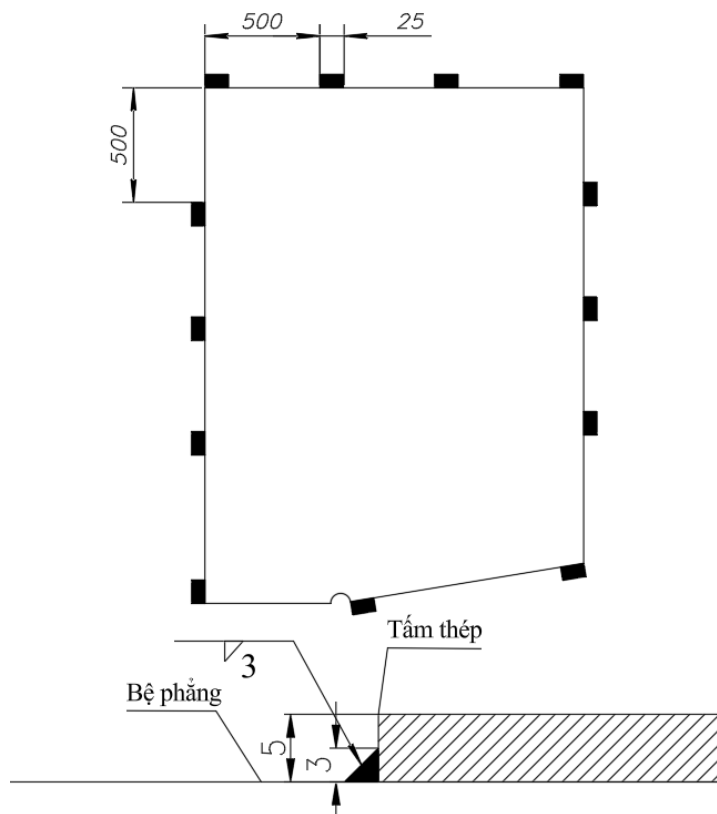
Có thể kể đến như: cụm chi tiết vách ngang (gồm: tôn vách ngang, nẹp đứng vách, thanh gia cường...); cụm chi tiết vách dọc (gồm: tôn vách dọc, sống đứng vách, nẹp đứng vách...); cụm chi tiết tôn sàn (gồm các tấm tôn sàn, các dầm dọc, xà ngang sàn, ...); các đà ngang (gồm: tôn đà ngang, nẹp gia cường, ...)

Các tấm tôn, nẹp gia cường... đã được gia công xong trong các bước trên sẽ được vệ sinh sạch sẽ, sơn lót chống gỉ để chuẩn bị lắp ráp cụm chi tiết.

❖ Trình tự gia công cụm chi tiết đà ngang Sườn 37 (tương tự với các đà ngang tại các sườn khác)

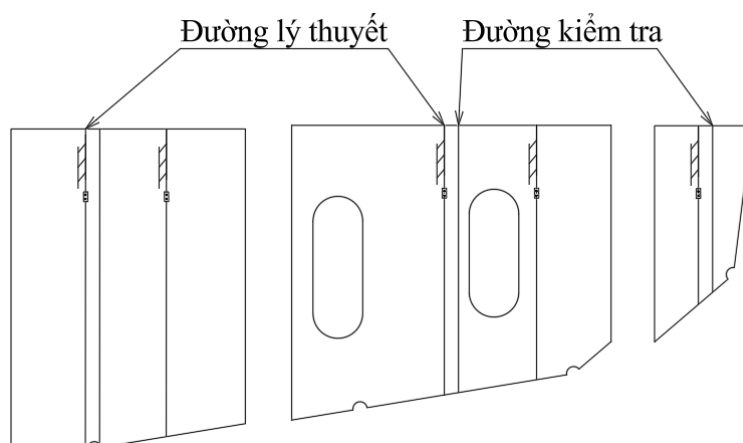
- Lấy tôn tấm dày 7 (mm) từ kho được nén phẳng, đánh sạch bằng máy cán thép nhiều trục sau đó sơn chống gỉ.
- Các tấm tôn đà ngang sau khi được gia công CNC và được vệ sinh bavia.
- Kiểm tra lại kích thước theo bản vẽ.

- Đưa các tấm tôn đã ngang lên bề bằng, hàn đính cố định tấm tôn đã ngang với bề.



Hình 3.10 Cố định tấm tôn đã ngang lên bề phẳng

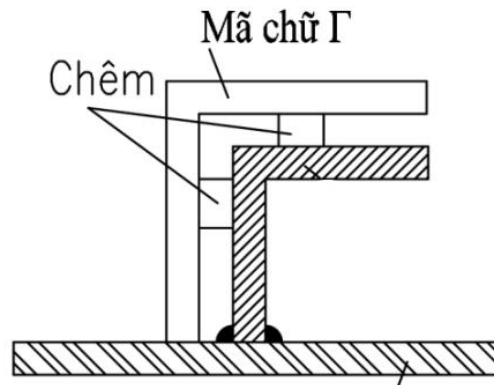
- Lấy dấu: việc lấy dấu được tiến hành bởi thợ có tay nghề bậc 5/7, dùng phân vạch, đường, bút sơn, thước dây, mũi đột và lấy dấu chính xác theo bản vẽ. Lấy dấu chính xác các đường chuẩn, đường lắp đặt cơ cấu, đường kiểm tra ...



Hình 3.11 Lấy dấu vị trí đặt các cơ cấu và đường kiểm tra

- Tiến hành lắp ráp các nẹp gia cường chữ L lên tấm tôn đã lấy dấu. Khi hàn các chi tiết nẹp gia cường lên tôn cần sử dụng mã chữ pi để định vị và cố định cơ cấu:

- + Căn chỉnh các tấm thép đúng theo dấu vạch bằng thước thép, dưỡng kiểm.
- + Sử dụng mã chữ pi để giữ cố định các chi tiết tại đúng vị trí.
- + Dùng dây dọi hoặc thước vuông để kiểm tra độ vuông góc và độ thẳng đứng.

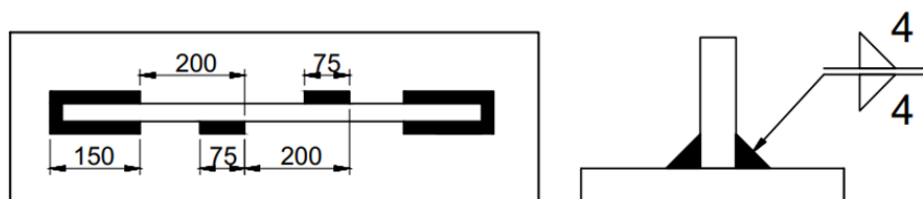


Hình 3.12 Dùng mã chữ Γ cố định các nẹp gia cường đà ngang

- Khi đã cố định các cơ cấu sẽ hàn đính, tiếp theo kiểm tra kỹ thuật.
 - + Dùng dây dọi kiểm tra độ thẳng đứng, độ vuông góc của các chi tiết.
 - + Dùng thước thép, dưỡng kiểm để đo các kích thước theo bản vẽ.
 - + Đảm bảo các cơ cấu đã lắp đúng vị trí, không bị lệch, không cong vênh.
 - + Khi đạt yêu cầu mới cho phép tiến hành hàn chính thức.
- Sử dụng máy hàn Mig/Mag hoặc hàn hồ quang tay có tại phân xưởng thi công để tiến hành hàn. Hai đầu đường hàn được hàn ngấu cố định, hàn gián đoạn cả hai phía với quy cách H4-75/200

Quy cách hàn

- + Hai đầu đường hàn được hàn ngấu cố định với đường hàn có chiều dài 150 mm, hàn gián đoạn cả hai phía.
- + Mỗi hàn có chiều cao $t = 4$ mm, đường hàn có chiều dài: 75 mm
- + Khoảng cách giữa 2 mối hàn liên tiếp: 200 mm



Hình 3.13 Quy cách mối hàn giữa nẹp gia cường và đà ngang

Bảng 3.6 Chế độ hàn hồ quang tay

Số lớp hàn	Phương pháp hàn	Loại que hàn	Đường kính que hàn (mm)	Dòng điện hàn (A)	Điện áp hàn (V)	Tốc độ hàn (cm/phút)	Cực tính
1	SMAW	E7018	3.2	90-130	22-28	10-14	DC+

- Kiểm tra lại mối hàn, đảm bảo chắc chắn không xuất hiện các khuyết tật ảnh hưởng đến độ bền, nếu mối hàn không đáp ứng đủ yêu cầu phải có biện pháp khắc phục ngay sau đó. Sai số chênh lệch giới hạn giữa các thanh nẹp, cơ cấu so với đường lấy dấu theo yêu cầu là $\pm 2\text{mm}$

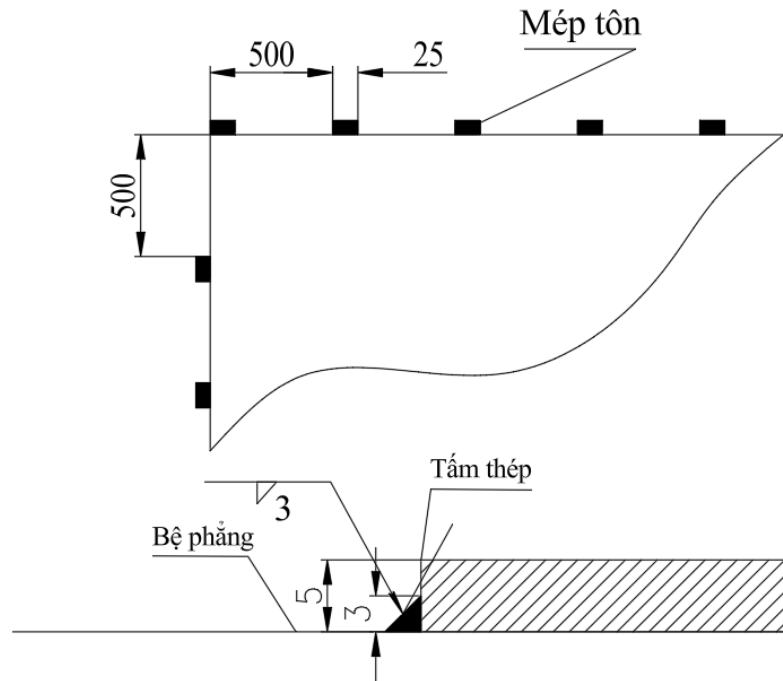
❖ Quy trình chế tạo cụm chi tiết vách dọc

Chế tạo các tấm tôn vách dọc

- Lấy tôn tấm dày 5 (mm) từ kho được nén phẳng, đánh sạch bằng máy cán thép nhiều trục sau đó sơn chống gỉ.
- Tấm tôn đã ngang sau khi được gia công CNC và được vệ sinh bavia.
- Kiểm tra lại kích thước theo bản vẽ. Kiểm tra theo chiều dài và chiều rộng.
- Các tấm tôn có độ dày bằng 5 mm, theo tiêu chuẩn TCVN 12425-1:2018 (ISO 9692-1:2013) – Hàn và các quá trình liên quan – Các kiểu chuẩn bị mối nối, các tấm tôn có độ dày $t \leq 5\text{ mm}$ sẽ không phải vát mép tờ tôn.

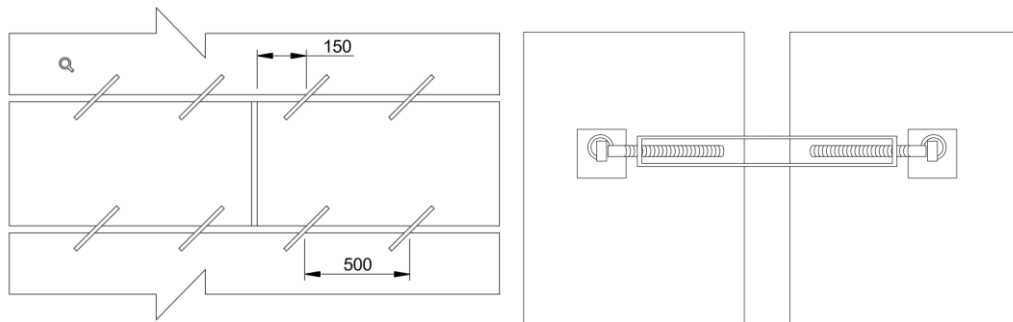
Gá đặt và hàn các tấm tôn lên bộ phẳng

- Đưa các tờ tôn lần lượt lên bộ phẳng lắp ráp, hàn dính các điểm mép của tấm tôn đầu tiên xuống bộ. Theo đường viền tấm phẳng, hàn dính liên tục xuống bộ (cách nhau khoảng 500mm) và hàn dính tại các đầu mút của mối nối dọc, nối ngang xuống bộ.



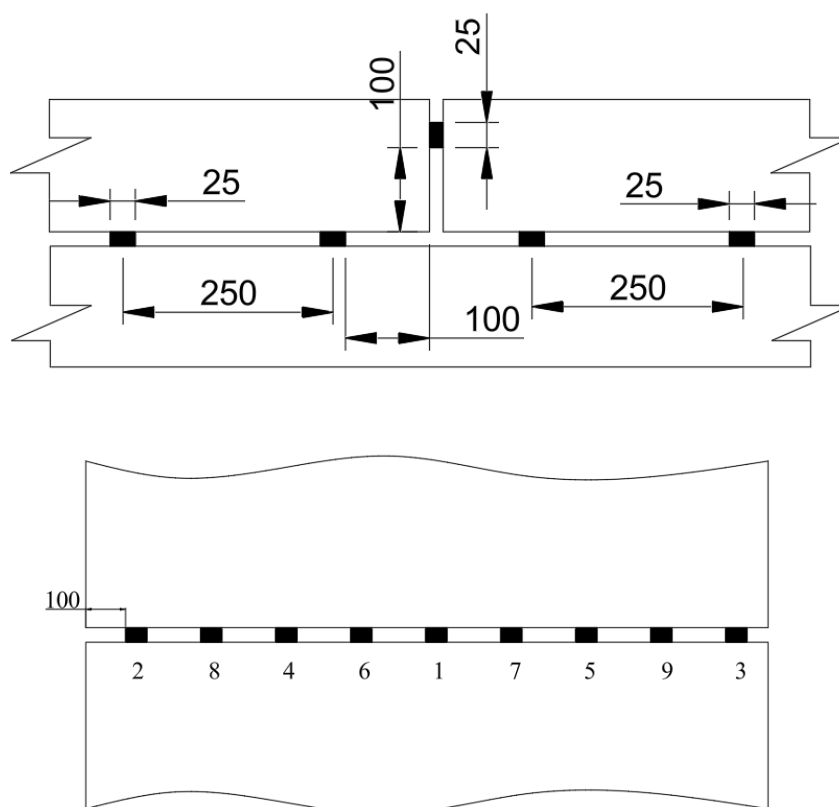
Hình 3.14 Cố định tấm tôn với bệ phẳng

- Đưa các tờ tôn tiếp theo lên theo mép tờ tôn trước, dùng mã răng lược để cố định các tờ tôn với nhau. Nếu các khe hở giữa các tờ tôn lớn thì sử dụng tăng đơ để kéo sát các tờ tôn lại với nhau.



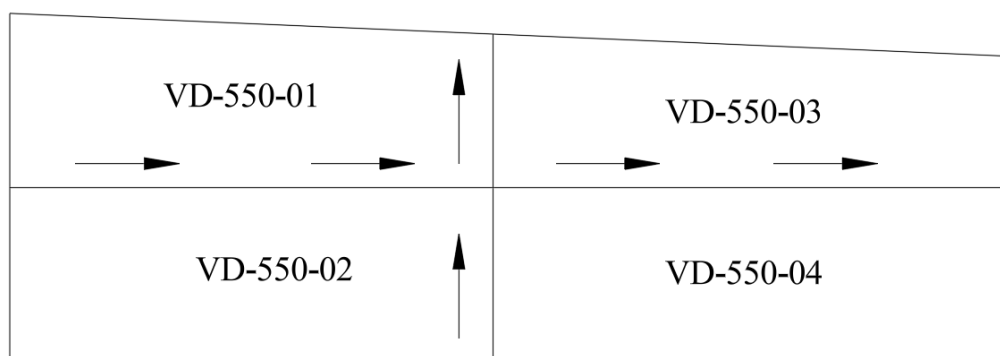
Hình 3.15 Sử dụng mã răng lược và tăng đơ trên các tờ tôn vách

- Tiến hành hàn đính các tờ tôn sau khi đã cố định. Quy cách hàn đính các tấm tôn được trình bày như dưới, chiều cao mỗi hàn đính bằng 4 mm:



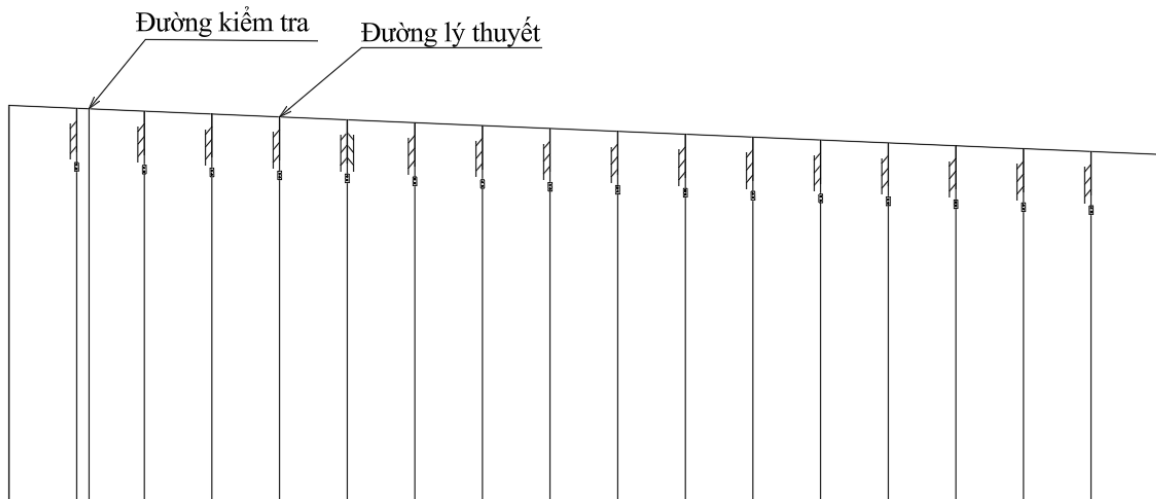
Hình 3.16 Quy cách và thứ tự hàn đính các tờ tôn vách dọc

- Kiểm tra các khe hở hàn trước khi hàn chính thức. Các khe hở đảm bảo ≤ 2 mm.
- Khi đã hàn đính cố định các tờ tôn với nhau thì tiến hành tháo hết toàn bộ mã răng lược. Toàn bộ các tờ tôn sẽ được hàn hồ quang chìm (hàn tự động bằng dây hàn lõi thuốc Kim Tín 4mm). Hàn các đường hàn ngang trước rồi mới đến hàn các đường hàn dọc.
- Kiểm tra lại sau khi hàn, đảm bảo các cạnh tờ tôn phải phẳng, độ lượn sóng không quá 3–5mm/1m chiều dài.



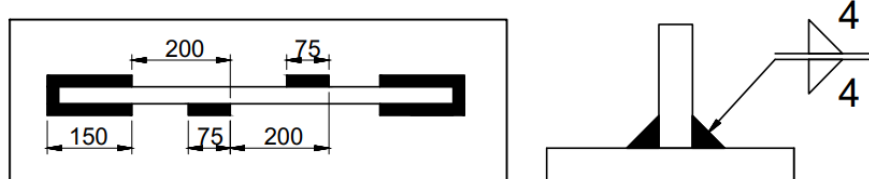
Hình 3.17 Hàn chính thức các tờ tôn vách

- Lấy dấu đầy đủ các đường lý thuyết lắp ráp cơ cấu và các đường kiểm tra trên tôn vách dọc.

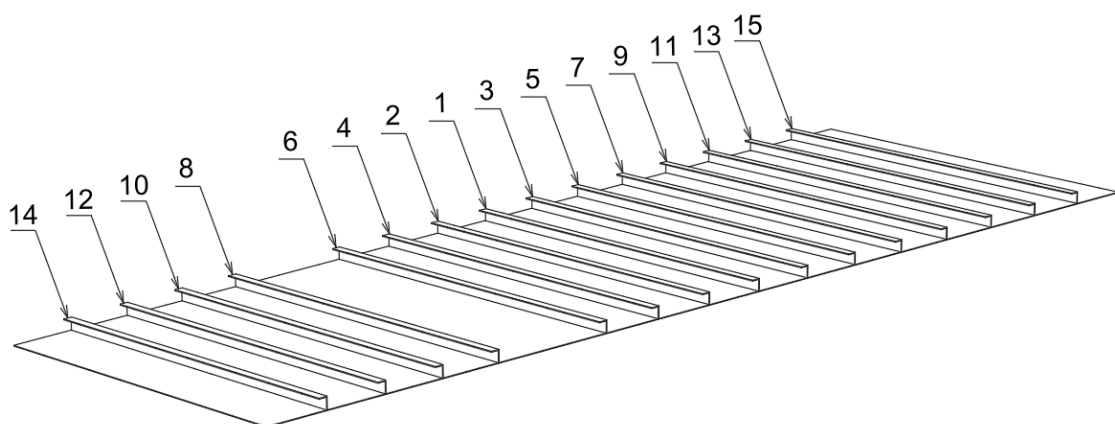


Hình 3.18 Lấy dấu trên tôn vách dọc 550

- Sử dụng nêm và mã chữ Γ để cố định các nẹp đứng vách khi lắp đặt lên tôn vách dọc 550. Cách dùng nêm và mã giống như quy trình gá đặt thanh gia cường lên tôn đà ngang.
- Các chi tiết kết cấu hàn chính thức với tôn vách dọc sử dụng máy hàn Mig/Mag đối với tất cả các đường hàn.

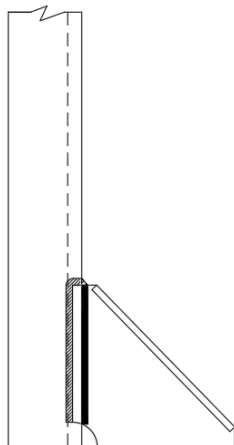


Hình 3.19 Quy cách hàn bản thành của các cơ cấu với tôn vách

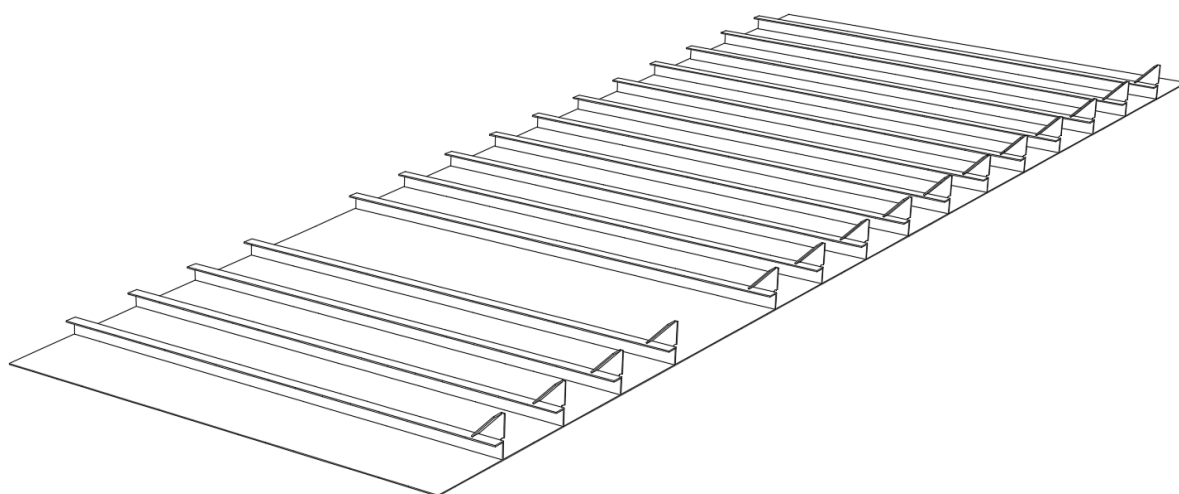


Hình 3.20 Thứ tự lắp đặt các nẹp đứng vách dọc lên tôn vách

- Kiểm tra sau khi hàn, nắn phẳng vách để chuẩn bị lắp ráp vào vị trí trên tàu.
- Lắp đặt các mã liên kết nẹp đứng vách với tôn đáy trên. Các mã đã được chế tạo được lắp đặt vào các vị trí lấy dấu trên các nẹp đứng. Sử dụng mối hàn góc để hàn liên kết mã và nẹp đứng vách.



Hình 3.21 Liên kết mã với nẹp đứng



Hình 3.22 Cụm chi tiết vách dọc 550 khi hoàn thành

Yêu cầu về sai lệch theo IACS [10]:

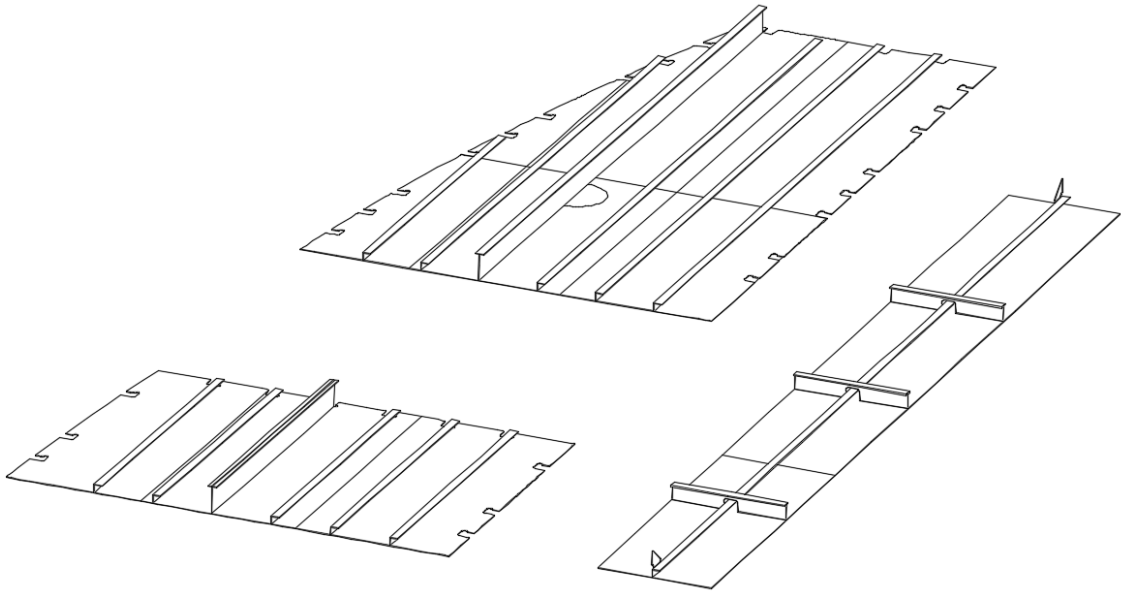
- Sai số giới hạn theo đường thẳng là $\pm 2\text{mm}$, sai số giới hạn theo độ rộng và độ cao của chi tiết là $\pm 5\text{mm}$.
- Sai số giới hạn của cơ cấu lắp ráp so với đường vạch dấu là $\pm 2\text{mm}$, sai số của kiểm tra so với các chi tiết là $\pm 2\text{mm}$.
- Độ chênh vênh, lồi lõm của cơ cấu xét trên một mét chiều dài là $\pm 2\text{mm}$.

Các cụm chi tiết vách ngang cũng được chế tạo tương tự như với cụm chi tiết vách dọc trên.

❖ Quy trình lắp đặt cụm chi tiết sàn 2750

Cụm chi tiết sàn 2750 được tạo thành từ các chi tiết kết cấu: Tấm tôn sàn, dầm dọc, sống dọc, xà ngang khỏe và các mã liên kết. Quy trình chế tạo được thực hiện dưới đây:

- Lấy các tấm tôn có độ dày 6 (mm) từ kho được nén phẳng, đánh sạch bằng máy cán thép nhiều trục sau đó sơn chống gỉ.
- Tấm tôn sàn sau khi được gia công CNC và được vệ sinh bavia.
- Kiểm tra lại kích thước theo bản vẽ. Kiểm tra theo chiều dài và chiều rộng.
- Các tấm tôn có độ dày bằng nhau sẽ vát mép hàn theo quy cách AK22,5; n=2 theo tiêu chuẩn TCVN 12425-1:2018 (ISO 9692-1:2013) – Hàn và các quá trình liên quan – Các kiểu chuẩn bị mối nối.
- Gá đặt và hàn các tấm tôn lên bề phẳng: Đưa các tờ tôn lần lượt lên bề phẳng lắp ráp, hàn dính các điểm mép của tấm tôn xuống bề (Tương tự như quy trình hàn các tấm tôn vách dọc lên bề phẳng). Sử dụng mã răng lược để cố định các tờ tôn lại với nhau.
- Sau khi hàn dính gỡ bỏ các mã răng lược và hàn chính thức các tờ tôn bằng hàn hồ quang chìm (quy cách hàn tương tự như khi hàn các tờ tôn vách). Trình tự hàn tương tự như hàn ở cụm chi tiết vách dọc.
- Kiểm tra lại sau khi hàn, đảm bảo các cạnh tờ tôn phải phẳng, độ lượn sóng không quá 3-5mm/1m chiều dài.
- Lắp đặt các dầm dọc, các sống dọc, các xà ngang lên vị trí đã lấy dấu trên tôn sàn. Quy trình gá đặt và hàn tương tự như lắp đặt các chi tiết lên tôn vách.
- Kiểm tra và nghiệm thu.
- Bố trí các tai cầu để cầu ngược lại cụm chi tiết tôn sàn khi lắp đặt lên tàu.

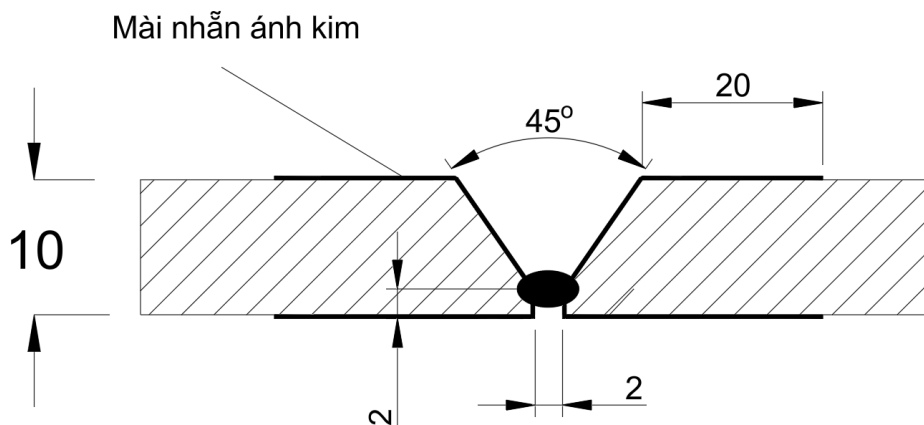


Hình 2.23 Cụm chi tiết sàn 2750 sau khi đã hoàn thành

❖ **Quy trình lắp ghép cụm chi tiết sống chính đáy**

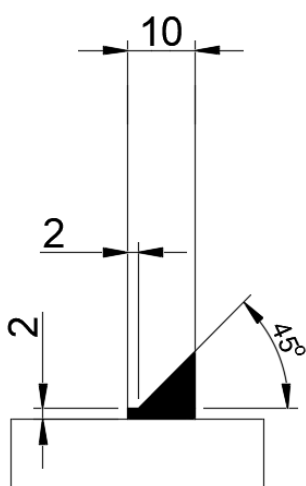
Sống chính đáy có các độ dày 9 mm, 10mm và 12 mm. Cần tiến hành vát mép các tấm tôn trước khi hàn lắp ghép lại với nhau.

- Lấy các tấm tôn có độ dày 9, 10, 12 (mm) từ kho được nén phẳng, đánh sạch bằng máy cán thép nhiều trục sau đó sơn chống gỉ.
- Tấm tôn sống chính sau khi được gia công CNC và được vệ sinh bavia.
- Kiểm tra lại kích thước theo bản vẽ. Kiểm tra theo chiều dài và chiều rộng.
- Các tấm tôn có độ dày bằng nhau sẽ vát mép hàn theo quy cách AK22,5; n=2 (chênh lệch tờ tôn từ 4 mm sẽ hạ bậc tờ tôn), theo tiêu chuẩn TCVN 12425-1:2018 (ISO 9692-1:2013) – Hàn và các quá trình liên quan – Các kiểu chuẩn bị mối nối.
- Gá đặt và hàn các tấm tôn lên bề phẳng: Đưa các tờ tôn lần lượt lên bề phẳng lắp ráp, hàn đính các điểm mép của tấm tôn đầu tiên xuống bề. Theo đường viền tấm phẳng, hàn đính liên tục xuống bề (cách nhau khoảng 500mm) và hàn đính tại các đầu mút của mối nối dọc, nối ngang xuống bề (Tương tự như quy trình hàn các tấm tôn vách dọc lên bề phẳng).



Hình 3.23 Quy cách hàn đỉnh và vát mép tờ tôn sóng chính đáy

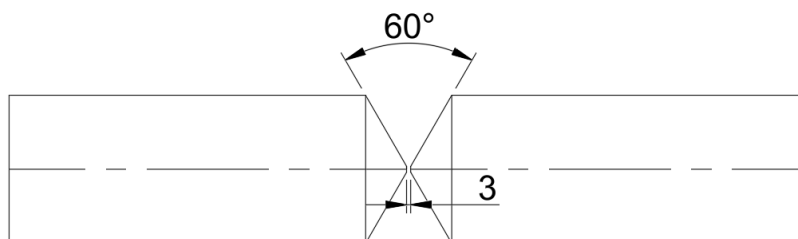
- Hàn đỉnh bằng phương pháp hàn hồ quang tay. Khi đã hàn đỉnh cố định các tờ tôn với nhau thì tiến hành tháo hết toàn bộ mã răng lược. Toàn bộ các tờ tôn sẽ được hàn hồ quang chìm (hàn tự động bằng dây hàn lõi thuốc Kim Tín 4mm). Hàn các đường hàn ngang trước rồi mới đến hàn các đường hàn dọc.
- Kiểm tra lại sau khi hàn, đảm bảo các cạnh tờ tôn phải phẳng, độ lượn sóng không quá 3–5mm/1m chiều dài.
- Lấy dấu các đường lý thuyết đặt các đà ngang và đường kiểm tra lên sóng chính.
- Vát mép sóng mũi tại vị trí tiếp xúc với tấm ki với quy cách vát mép AK 45, $n = 2$.



Hình 3.24 Quy cách vát mép sóng chính hàn với tấm ki

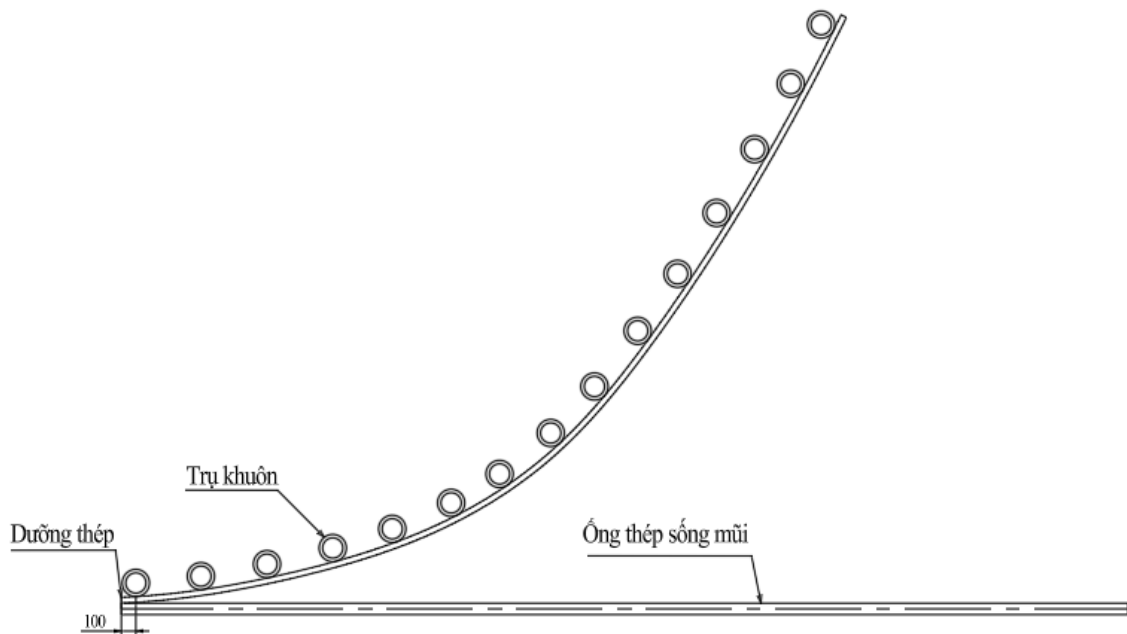
❖ Quy trình gia công sống mũi tàu

- Sống mũi tàu là ống thép đặc ruột có đường kính là 100 mm, có chiều dài là 8644 mm.
- Chuẩn bị các đoạn ống thép đặc ruột có đường kính ống là 100 mm, đem đi nắn phẳng. Sống mũi được ghép từ 2 đoạn ống thép có chiều dài lần lượt là 6000 mm và 2744 mm (cắt thêm 100 mm lượng dư vật liệu).
- Vát mép đầu ống: Vát hình chữ V với góc vát phổ biến $30^\circ - 35^\circ$ mỗi bên, khe hở góc 2-3 mm.
- Làm sạch bề mặt: Tẩy sạch dầu mỡ, rỉ sét bằng máy mài và bàn chải thép.
- Căn chỉnh đồng tâm: Dùng gá kẹp hoặc cữ căn để hai đầu khớp thẳng trục.



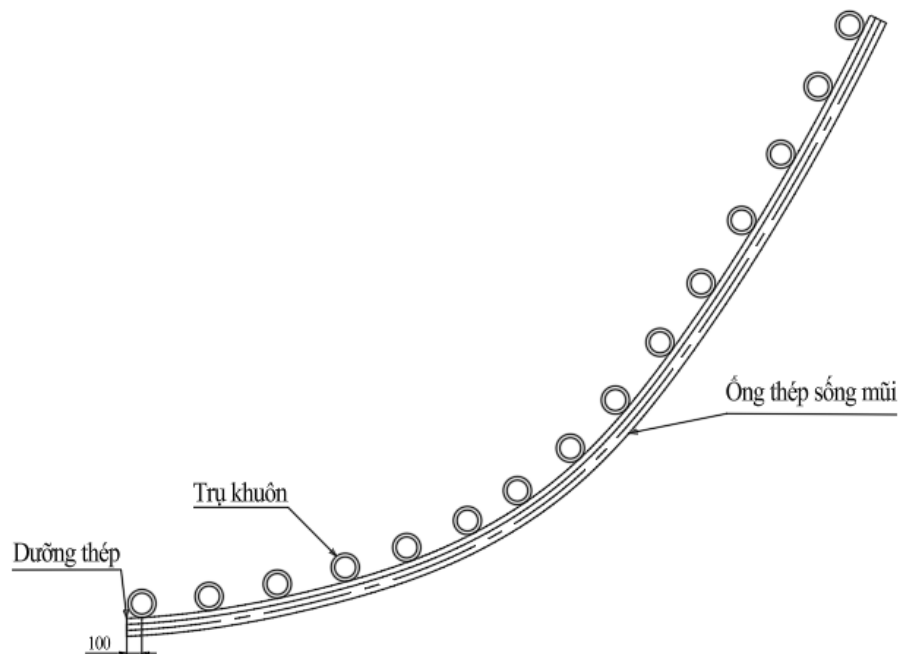
Hình 3.25 Vát mép trước khi hàn thép ống

- Quy trình hàn: Hàn hồ quang tay dùng que E7018 đường kính 4.0 hoặc 5.0 mm.
 - + Hàn đính: 4 điểm đối xứng để giữ đúng tâm và khe hở.
 - + Hàn lớp lót (root pass): bằng hồ quang nhỏ, kiểm tra ngẫu đều.
 - + Hàn lớp đệm và lớp phủ: chia thành nhiều lớp, với ống thép có $\varnothing 100$ mm thường cần 3–5 lớp.
 - + Hàn xoay tròn hoặc phân đoạn: Nếu $\varnothing 100$ dài nặng, nên hàn phân đoạn đối xứng để tránh cong vênh.
- Kiểm tra sau khi hàn, kiểm tra bằng mắt, thước đo khe hở, đo ngẫu.
- Theo bản vẽ trên phần mềm máy tính, chế tạo bộ khuôn làm dưỡng cho sống mũi. Bộ khuôn được cố định trên nền phẳng, có các trụ cố định và dưỡng làm bằng thép theo đường cong của sống mũi.



Hình 3.26 Bộ khuôn chế tạo sóng mũi

- Cố định một đầu của ống thép với dưỡng. Sử dụng máy ép thủy lực để ép lần lượt từ đầu này đến đầu kia vào dưỡng, cố định mỗi đoạn vào dưỡng bằng gá kẹp.
- Kiểm tra lại kích thước theo yêu cầu.



Hình 3.27 Sóng mũi sau khi đã được gia công

3.4.6. Các tiêu chuẩn chất lượng chung về lắp ráp và hàn

Đảm bảo theo tiêu chuẩn, yêu cầu sau khi lắp ráp và hàn để đạt chất lượng thi công:
[9]

- Toàn bộ tôn boong chính, vách phẳng, sàn phẳng sẽ được hàn tự động bằng dây hàn hồ quang chìm có thuốc bảo vệ. Không vát mép tờ tôn, khe hở giữa các tờ tôn là 1mm ($\leq 1\text{mm}$).
- Toàn bộ phần tôn vỏ còn lại hàn CO2. Hàn lót sứ đối với những vị trí tôn cong nhiều chiều như tôn mạn phần mũi, sứ hàn MABA BS-1, chiều rộng rãnh sứ hàn $>12\text{mm}$. Toàn bộ các tấm vát mép hàn (tiêu chuẩn AK22,5; $n=2$), khe hở 2mm ($\leq 3\text{mm}$).
- Quy cách mối hàn đính như sau:

Bảng 3.7 Quy cách mối hàn đính [9]

Chiều dày tôn (mm)	≤ 4	$4 \div 10$	$11 \div 15$	$16 \div 25$	≥ 25
Chiều dài các mối hàn đính (mm)	$10 \div 15$	$20 \div 25$	$30 \div 35$	$35 \div 40$	$40 \div 50$
Khoảng cách giữa các mối hàn đính (mm)	200	250	$250 \div 300$	$350 \div 400$	$400 \div 500$
Chiều cao của các mối hàn đính (mm)	3	4	5	6	6

Bảng 3.8 Thông số hàn được áp dụng cho các phương pháp hàn [7]

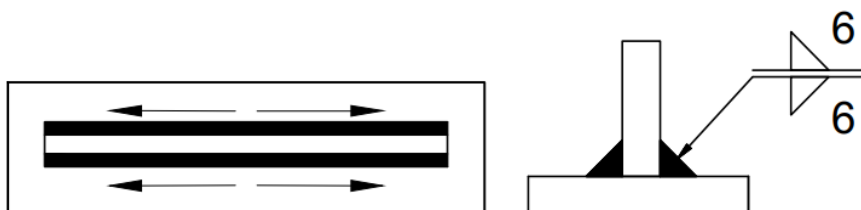
Phương pháp	Dòng điện hàn (A)	Điện áp hàn (V)	Tốc độ hàn (cm/phút)
Hàn hồ quang sử dụng que hàn có thuốc bọc (hồ quang tay)	$100 \div 400$	$28 \div 32$	$5 \div 25$
Hàn hồ quang khí CO2 (hàn bán tự động)	$100 \div 450$	$23 \div 28$	$20 \div 50$
Hàn hồ quang dưới lớp thuốc bảo vệ (hàn tự động)	$450 \div 1250$	$30 \div 36$	$200 \div 1000$

- Các đường hàn phải được nhìn thấy và giữ chất lượng mối hàn cao, các mối hàn nổi đầu và nổi mép phải thẳng, các mối hàn phải trau chuốt, đường hàn phải đều và không có những hốc sâu hay những đỉnh cao. Tất cả các đường hàn bên ngoài vỏ phải được mài nhẵn bóng.
- Không được phép cắt dưới mối hàn của tôn vỏ, tôn boong.

- Tại các vị trí như các kết, thùng xích neo... và tất cả cấu trúc vỏ bên ngoài phải được hàn liên tục, các mã cố định tuyệt đối phải được sử dụng không bỏ sót. Các góc hàn phải được vệ sinh bụi bẩn, xỉ hàn, không dính dầu mỡ và mối nối không được phép ẩm ướt.
- Các gờ cạnh của thép tấm như vết răng cưa, lõm do cắt không đều... phải được hàn lại và mài nhẵn. Các gờ cạnh nhọn phải được mài tròn trước khi lắp ráp.
- Những mối hàn chàm trên đường hàn phải được làm nhẵn và sạch xỉ hàn. Tất cả các xỉ hàn và các chàm văng ra từ mối hàn phải được làm sạch.
- Vật tư phụ trợ cho công việc lắp ráp phải được lấy đi sau khi sử dụng và mài nhẵn chỗ hàn dính.
- Vỏ tàu được vệ sinh và khô trước khi nghiệm thu kỹ thuật.

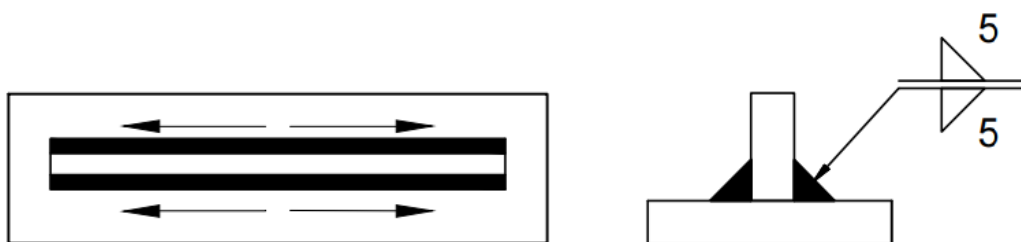
❖ **Dưới đây là quy cách hàn chính thức được sử dụng khi hàn cơ cấu với nhau:**

- Tấm thành của các cơ cấu khỏe hàn vào nhau và hàn với tôn vách, tôn vỏ tại các vùng kết cấu boong, mạn, đáy. Mã gia cường hàn với các chi tiết kết cấu và với tôn sàn, tôn boong chính. Tất cả được hàn góc liên tục hai phía từ giữa ra hai bên với chiều cao mối hàn là 6mm.



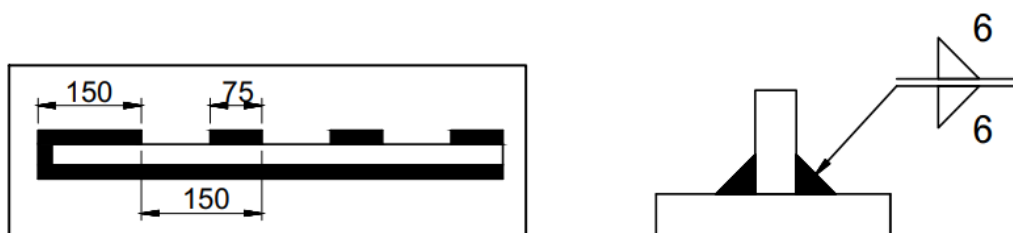
Hình 3.28 Quy cách mối hàn giữa tấm thành của các cơ cấu khỏe với nhau

- Tấm thành các cơ cấu vùng đáy hàn với tôn vỏ. Tấm thành các cơ cấu vùng mạn hàn với tôn vỏ. Tấm thành các cơ cấu vùng boong hàn với tôn boong. Vách dọc hàn với vách ngang. Tất cả được hàn liên tục hai phía từ giữa ra hai bên với chiều cao mối hàn là 5mm.



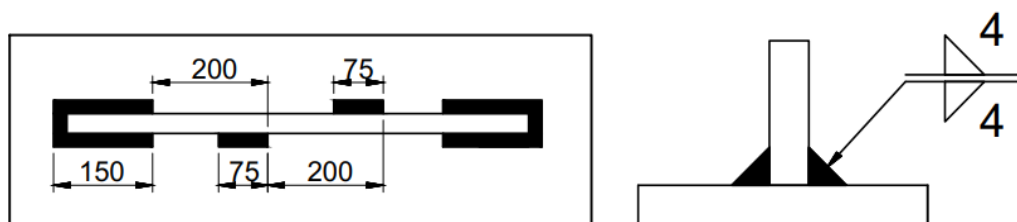
Hình 3.29 Quy cách mối hàn tấm thành của các cơ cấu với tôn vỏ

- Tầm thành các cơ cấu khỏe vùng đáy hàn với tầm cánh của chúng. Tầm thành các cơ cấu khỏe vùng boong hàn với tầm cánh của chúng. Tầm thành các cơ cấu khỏe vùng mạn hàn với tầm cánh của chúng. Tất cả được hàn một phía liên tục, một phía gián đoạn với quy cách H6-75/150.



Hình 3.30 Quy cách hàn giữa tầm thành và tầm cánh của các cơ cấu khỏe

- Nẹp đứng vách hàn cùng tôn vách. Nẹp đà ngang hàn với đà ngang. Tất cả hai đầu đường hàn được hàn ngẫu cố định, hàn gián đoạn cả hai phía với quy cách H4-75/200.



Hình 3.31 Quy cách hàn nẹp với vách

3.5. Quy trình công nghệ lắp ráp và hàn

3.5.1. Bộ khuôn lắp ráp

Bộ lắp ráp cố định là một trong những thiết bị nền tảng trong công nghệ lắp ráp kết cấu đáy tàu thủy. Với đặc điểm cấu tạo đơn giản, dễ thi công và hiệu quả về chi phí, bộ cố định được ứng dụng rộng rãi trong các xưởng đóng tàu nhỏ và vừa để lắp ráp các phân đoạn đáy như sống chính, đà ngang, tầm đáy.

a. Cấu tạo của bộ lắp ráp cố định

- Mặt bộ (bề mặt lắp ráp): Là thép tấm có độ phẳng cao, được làm sạch và gia cố ổn định.
- Thanh chuẩn/khe chuẩn: Các rãnh hoặc thanh dẫn hướng cố định để lấy mốc định vị chính xác.
- Dầm kê đỡ phụ: Giúp định vị các cấu kiện như sống chính, sườn dọc hoặc tầm đáy.

- Thiết bị hỗ trợ: Nêm tam giác, ê-ke, bulông, gá chữ C, shim thép, ...

b. Quy trình sử dụng bộ lắp ráp cố định

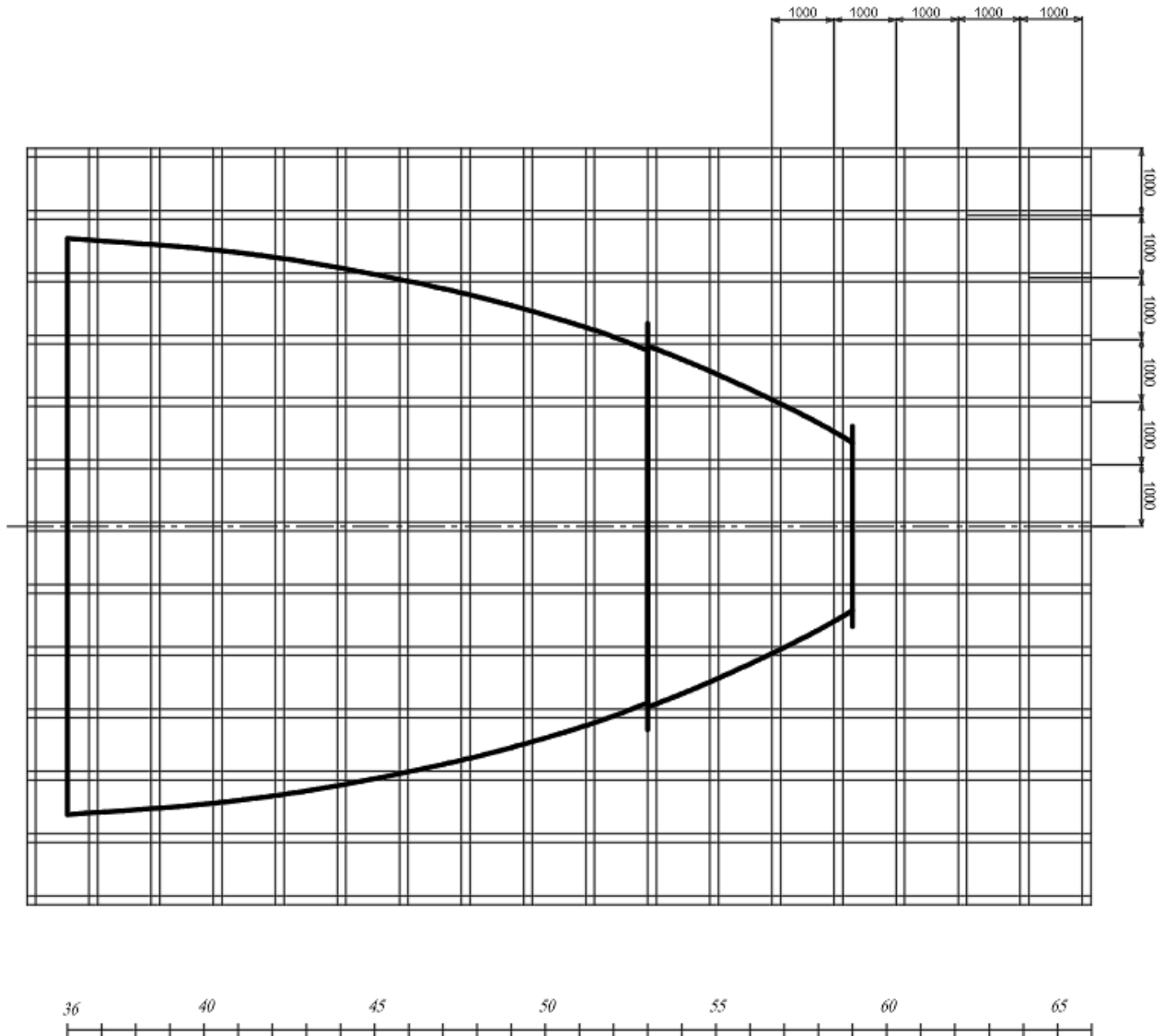
- Bước 1: Chuẩn bị bề – làm sạch mặt bề, xác định vị trí đặt kết cấu tấm ki và lấy dấu.
- Bước 2: Đặt kết cấu – căn chỉnh và kê bằng nêm để đạt đúng cao độ.
- Bước 3: Gá đính – hàn đính tạm hoặc dùng gá cơ khí cố định tấm ki với bề.
- Bước 4: Tiếp tục đưa các chi tiết kết cấu khác lên bề. Lắp đặt theo vị trí đã lấy dấu và hàn các chi tiết kết cấu với nhau – hàn cố định và kiểm tra kích thước, độ chính xác.

c. Ưu và nhược điểm

- Ưu điểm:
 - + Kết cấu đơn giản, chi phí thấp, dễ bảo trì.
 - + Dễ kết hợp với các loại gá và thiết bị hỗ trợ.
 - + Phù hợp với block đáy phẳng, đơn giản
- Nhược điểm:
 - + Không điều chỉnh được cao độ linh hoạt.
 - + Khó áp dụng cho block có đáy cong phức tạp.
 - + Không phù hợp với dây chuyền tự động hóa.

d. Kết luận

Bộ lắp ráp cố định là một giải pháp hiệu quả cho các công đoạn lắp ráp đơn giản trong quy trình công nghệ thi công con tàu này. Nó mang lại tính ổn định và độ chính xác cao khi được kết hợp đúng cách với các thiết bị gá hỗ trợ. Tuy nhiên, với khu vực mũi tàu cần phải gia cường thêm cột chống để đảm bảo ổn định khi lắp đặt các chi tiết kết cấu ở phần này.



Hình 3.32 Bệ khuôn lắp ráp cố định

3.5.2. Quy trình công nghệ

Phần thân từ Sườn 36 đến mũi tàu được lắp ráp theo phương pháp lắp ngửa, đặt sống chính đáy làm ki tàu, tổng quan các bước được thực hiện như sau:

- Bước 1: Rải tờ tôn đáy (tám ki) trên bệ khuôn, cầu đặt và hàn sống chính đáy, sống mũi đã chế tạo lên theo dấu đã lấy.
- Bước 2: Tiếp tục rải các tờ tôn kế tiếp, dùng bệ đỡ để đỡ các tờ tôn đáy. Căn chỉnh và hàn cố định chính xác các tờ tôn.
- Bước 3: Đưa các cụm chi tiết đà ngang đáy lần lượt lên theo vị trí sườn thực đã lấy dấu sống chính đáy. Vạch lấy dấu các đường cơ cấu trên tôn.

- Bước 4: Lắp ráp và hàn các cụm chi tiết kết cấu đà ngang, sống phụ đáy lên tôn đáy.
- Bước 5: Đưa các tờ tôn đáy trên lên khung xương kết cấu đáy, căn chỉnh và hàn các tấm lại với nhau và hàn với các đà ngang.
- Bước 6: Vạch lấy dấu các đường kết cấu sườn lên tôn đáy trên.
- Bước 7: Đưa các vách ngang, vách dọc lên các vị trí sườn thực đã lấy dấu.
- Bước 8: Đưa các kết cấu sườn khỏe và lắp đặt cụm chi tiết sàn.
- Bước 9: Lắp đặt các sườn thường và các cụm chi tiết mũi lên các vị trí đã lấy dấu.
- Bước 10: Lắp ráp các kết cấu boong như xà dọc boong, dầm dọc boong, xà ngang boong khỏe.
- Bước 11: Lắp ráp và hàn các tờ tôn mạn lên khung xương mạn.
- Bước 12: Đưa các tờ tôn boong lên theo vị trí đã vạch dấu, căn chỉnh và hàn các tấm lại với nhau và với các cơ cấu.
- Bước 13: Hàn hoàn thiện các cơ cấu, chi tiết kết cấu và tấm tôn bao chưa hàn.

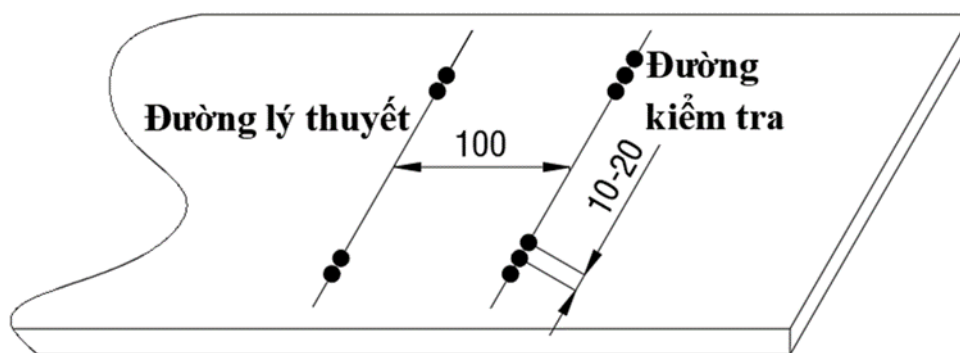
❖ **Vạch dấu**

Chuẩn bị: Các dụng cụ cần thiết cho lấy dấu: đột thường, đột đánh tâm, đột kiểm tra, compa, phân vạch, bút son, kìm, kéo, búa và thước dây ...

Yêu cầu:

- Chiều sâu mũi đột không vượt quá 1 mm. Tại các vị trí góc cạnh, khoảng cách giữa các mũi đột không vượt quá 10 ~ 30 mm.
- Sai lệch đường lấy dấu vị trí cơ cấu so với lý thuyết là 1 mm.
- Tất cả các nguyên vật liệu đưa ra vạch dấu đều phải được nắn phẳng, đánh sạch và sơn lót chống gỉ.
- Kích thước các chi tiết hoặc kết cấu được vạch dấu theo số liệu lấy từ nhà phóng dạng.
- Đối với những tấm hoặc phân đoạn cần vạch dấu tại phía mà tại đó sẽ có những kết cấu khác lắp ráp vào...trừ một số đường kiểm tra đặc biệt. Các đường uốn cần đánh dấu về phía lõm xuống để tránh rạn nứt khi uốn.
- Cần phải vạch dấu các đường sau: Đường lý thuyết, đường kiểm tra, đường bao chi tiết, đường bao lỗ khoét, tâm cung tròn, lạng dư, đường cơ cấu ...

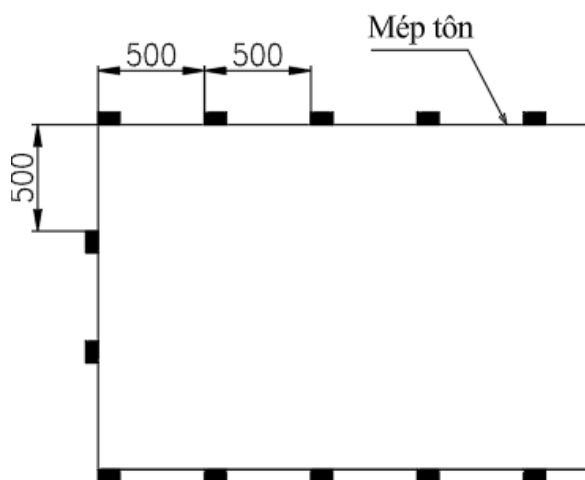
- Trên tất cả các chi tiết phải được miêu tả các thông tin sau: tên chi tiết, tổng đoạn lắp ráp, loại thép, cách gia công...
- Trước khi tiến hành lấy dấu, công nhân cần biết kích thước chi tiết, làm quen với bản vẽ, dưỡng mẫu, thuyết minh công nghệ.
- Phương pháp lấy dấu: căng dây, bật phấn và đột.



Hình 3.32 Quy cách đột lỗ các đường lấy dấu

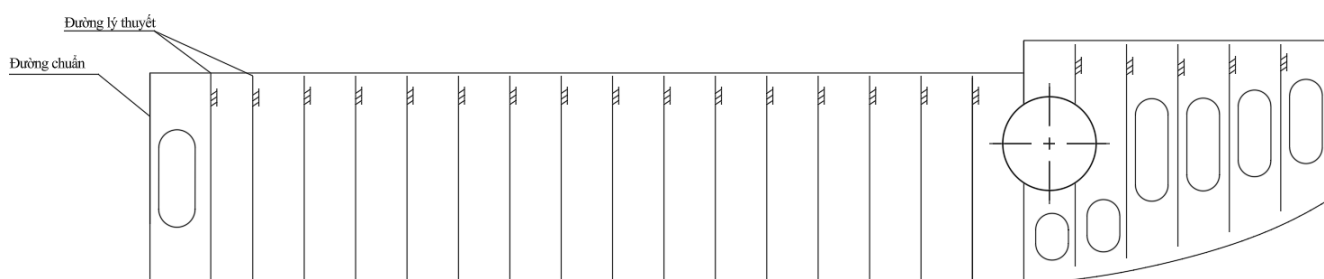
❖ Lắp đặt phần đáy tàu

- Phần đáy đôi của tàu được lắp đặt trước rồi sau đó mới tiếp tục lắp đặt và hoàn thiện các kết cấu chi tiết bên trên. Ở phương pháp lắp ngửa này, lấy sòng chính đáy làm đường chuẩn, bắt đầu từ sườn 36 đến sườn 60, để tiếp tục lắp đặt các kết cấu tiếp theo. Sòng chính đáy được đặt trên ki của tàu, là tờ tôn đáy được cố định trên bệ lắp ráp.
- Quy cách cố định tám ki lên bệ lắp ráp được thực hiện:
 - + Đặt tám ki lên bệ lắp ráp theo các vị trí đã được lấy dấu trên phần mềm máy tính.
 - + Sử dụng kẹp thủy lực để ép giữ tám ki lên bệ lắp ráp, sau đó hàn dính mép ngoài của tám tôn với các điểm trên bệ.



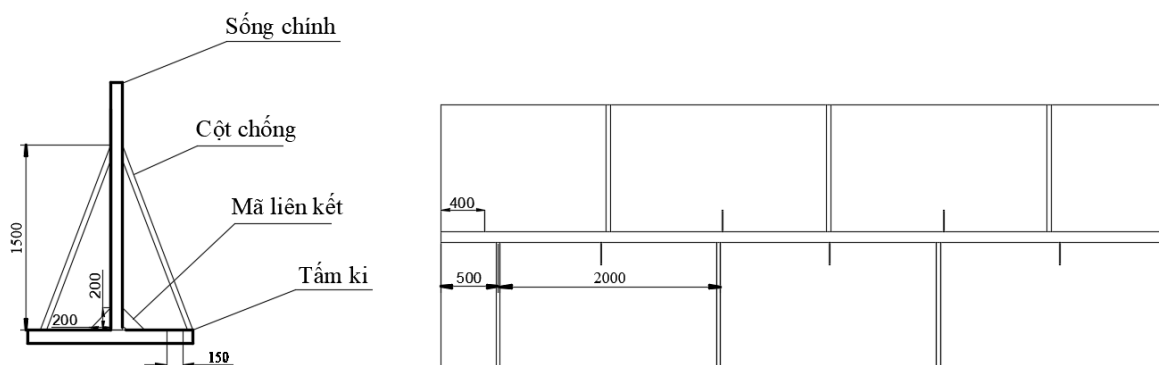
Hình 3.33 Cố định tấm ki với bộ phẳng

- Cụm chi tiết sống chính đáy sau khi được hàn các tấm thép lại với nhau tiến hành lấy dấu trên đó.



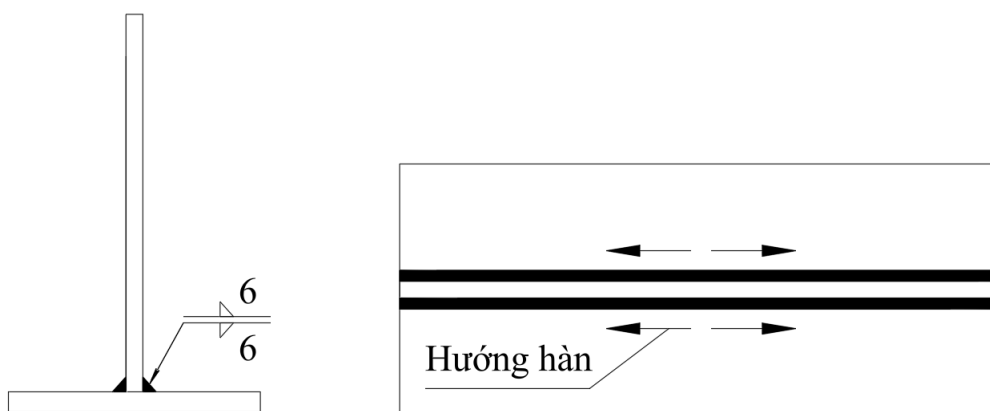
Hình 3.34 Lấy dấu lắp đặt các đà ngang lên sống chính đáy

- Sau khi lấy dấu, sử dụng cầu trục 5T trong nhà xưởng cầu đặt sống chính đáy lên tấm tôn đáy đã cố định trên bộ lắp ráp. Tiến hành căn chỉnh và hàn đính sống chính với tấm tôn đáy.
- Sử dụng các cột chống bằng thép chữ V để cố định tấm sống chính vuông góc với tấm ki để hàn đính. Sau khi đã dựng các cột chống lên, cần sử dụng thước căn chỉnh độ vuông góc để kiểm tra độ vuông góc giữa sống chính và tấm ki.
- Hàn đính sống chính với tấm ki theo quy cách ở bảng 3.7, căn chỉnh và kiểm tra lại độ vuông góc trước khi hàn chính thức. Gỡ mã gia cường và hàn chính hứ.



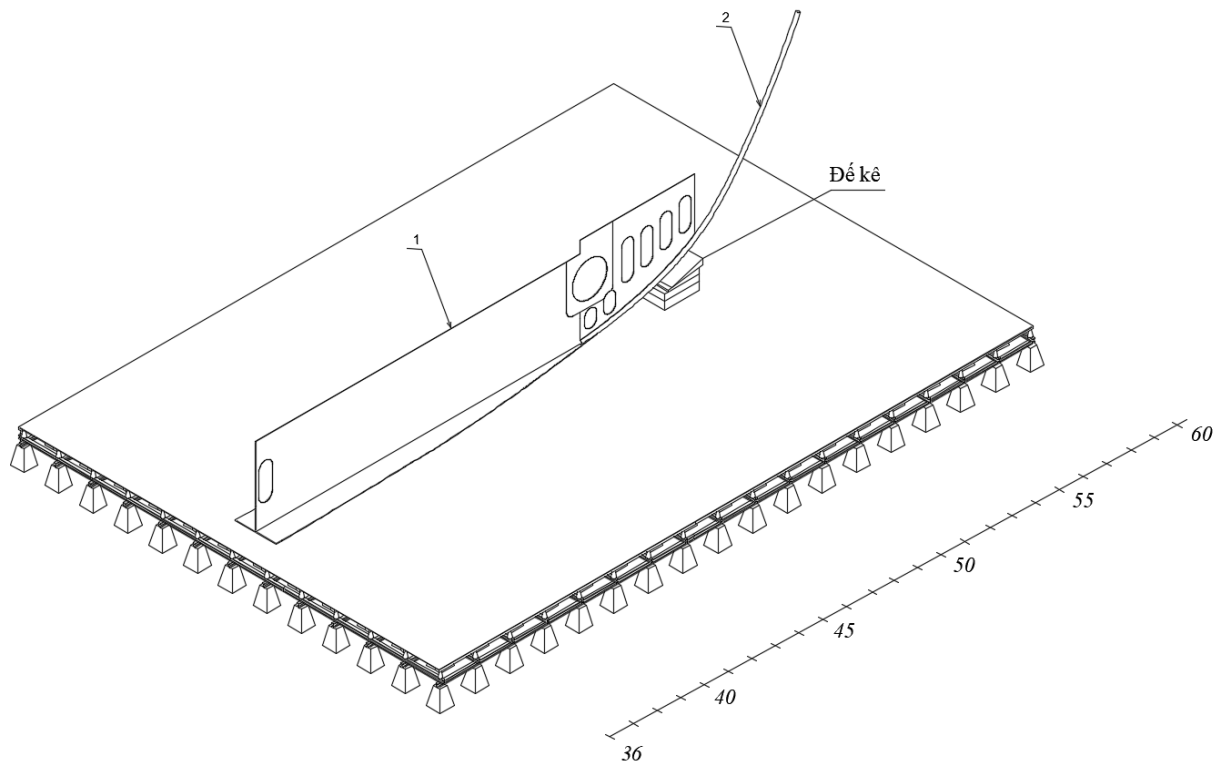
Hình 3.35 Cốt định sóng chính bằng cột chống và mã gia cường

- Sau khi đã căn chỉnh lại độ vuông góc của sóng chính và tấm ki, gỡ bỏ mã gia cường và tiến hành hàn chính thức bằng phương pháp hàn CO₂ với quy cách hàn góc H6, tư thế hàn bằng 2F theo quy chuẩn IACS, hàn 2 phía liên tục từ giữa ra hai bên với chiều cao mỗi hàn là 6mm.



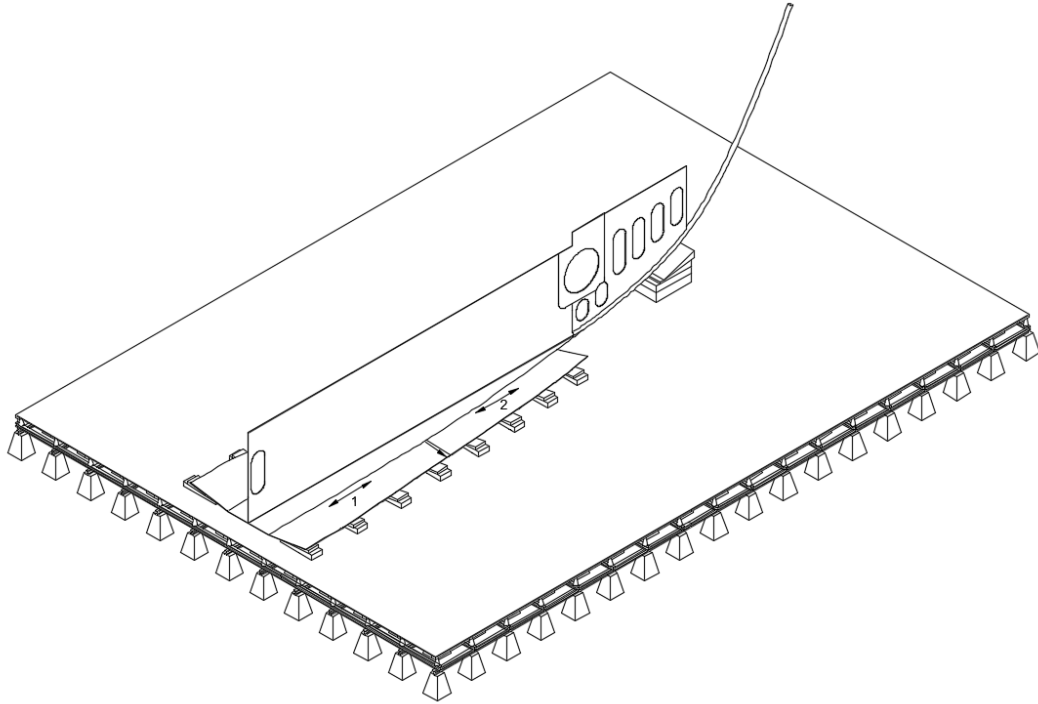
Hình 3.36 Quy cách hàn sóng chính với tấm ki

- Kiểm tra lại độ vuông góc, mỗi hàn được đảm bảo không có khuyết tật.
- Tiến hành đưa cụm chi tiết sóng mũi vào vị trí đã lấy dấu trên sóng chính, sử dụng cột chống để nâng đỡ sóng mũi và căn chỉnh theo cao độ. Hàn đính sau đó hàn chính thức sóng mũi với sóng chính bằng phương pháp hàn bán tự động với quy cách hàn góc H5, tư thế hàn bằng 2F theo tiêu chuẩn IACS, hàn 2 phía liên tục từ dưới lên trên với chiều cao mỗi hàn là 5 mm.



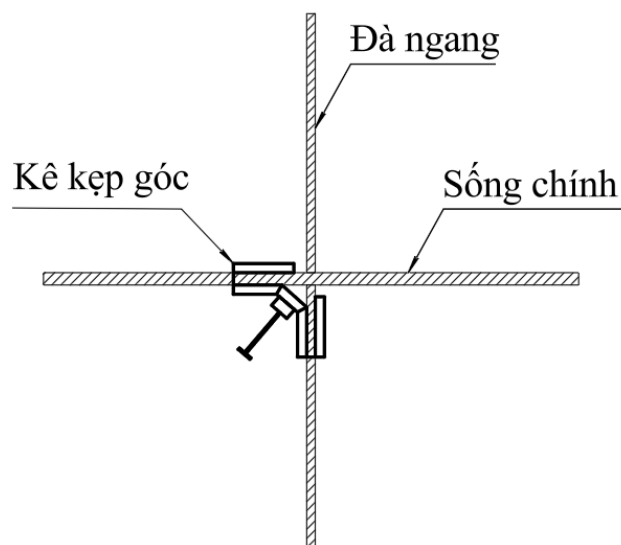
Hình 3.37 Lắp đặt và hàn sống chính đáy và sống mũi

- Đưa các tờ tôn nằm dưới các đà ngang lên vị trí tiếp nối với tấm ki tàu, sử dụng các đế kê để đảm bảo cao độ của tấm tôn bao, căn chỉnh và kéo sát các tờ tôn với nhau và với tấm ki bằng tăng đơ. Cố định bằng mối hàn đỉnh, sau đó cố định các tờ tôn đáy tiếp theo bằng mã răng lược. Tiến hành hàn lần lượt cho các tờ tôn đáy còn lại.
- Sử dụng phương pháp hàn bán tự động cho các tờ tôn với nhau, thứ tự lắp ráp theo trình tự từ trong ra ngoài, từ giữa ra hai bên.

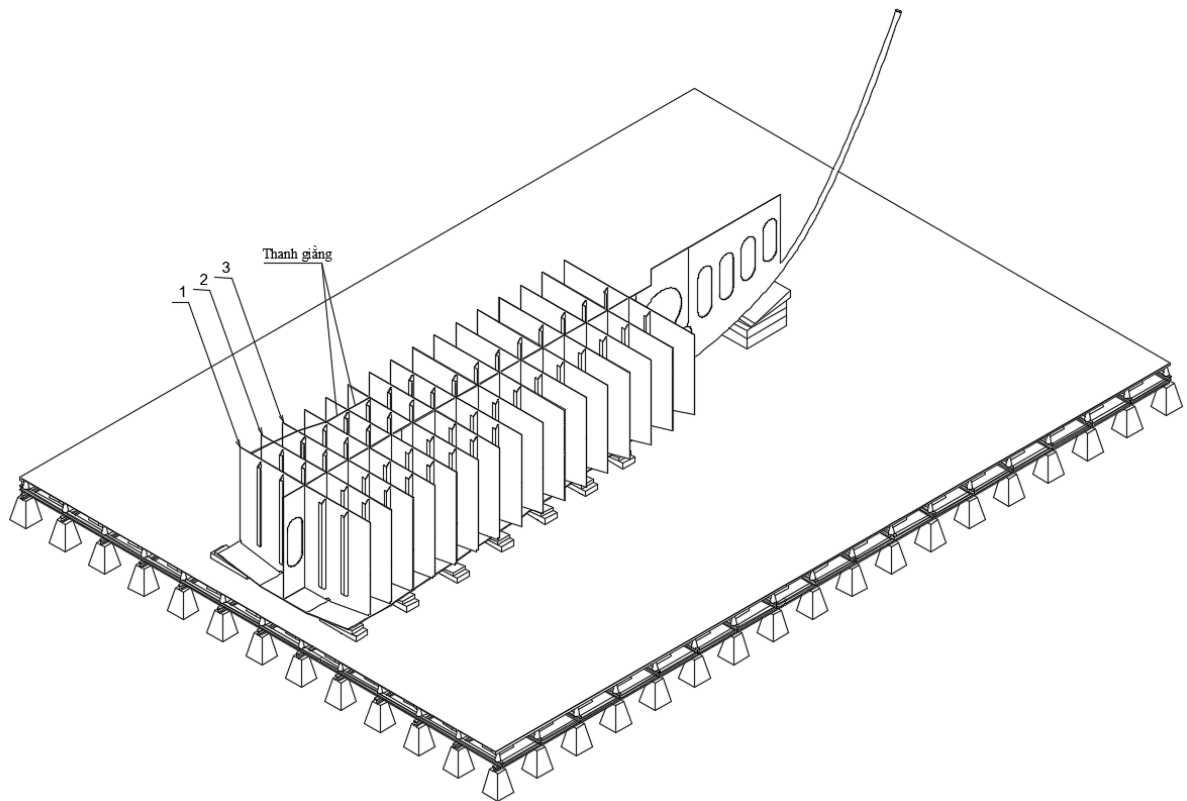


Hình 3.38 Lắp đặt các tờ tôn với tấm ki

- Cầu đặt lần lượt các đà ngang lên các vị trí đã lấy dấu trên sống chính đáy, đặt đà ngang trùng đúng vị trí đã lấy dấu, phải vuông góc với sống chính. Dùng ê-ke lớn hoặc laser để kiểm tra vuông góc. Các kết cấu đà ngang được đặt theo thứ tự từ thân đến mũi tàu.
- Sử dụng thiết bị kê kẹp góc (Corner Clamp) để giữ tạm thời sống chính và đà ngang vuông góc với nhau để tiến hành hàn đính.

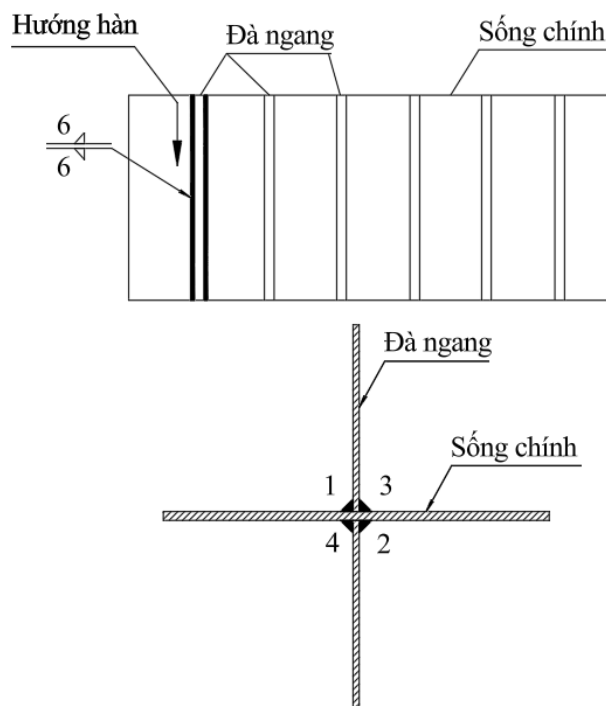


Hình 3.39 Sử dụng kê kẹp góc giữ vuông góc chi tiết



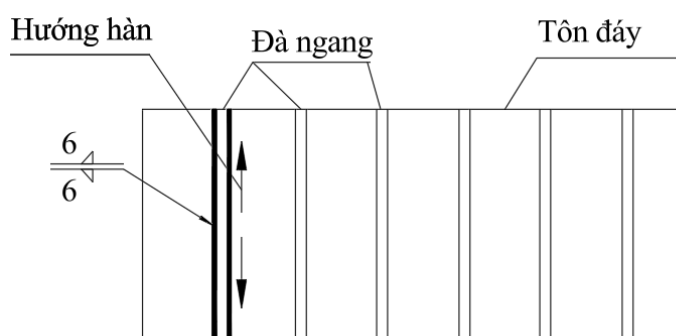
Hình 3.40 Lắp đặt các đà ngang

- Hàn đính với quy cách hàn đính được trình bày ở Bảng 3.7. Dùng thanh giằng để giữ cố định các đà ngang tiếp theo, đảm bảo khi hàn chính thức sẽ không bị lệch khỏi đường lấy dấu.
- Sau khi căn chỉnh và hàn đính đà ngang với sống chính, tiến hành hàn chính thức đà ngang với sống chính bằng phương pháp hàn hồ quang tay với quy cách hàn góc H6, tư thế hàn đứng 3F theo tiêu chuẩn IACS, hàn 4 phía liên tục từ trên xuống dưới với chiều cao mỗi hàn là 6 mm.



Hình 3.41 Thước tự hàn và quy cách hàn đà ngang với sóng chính

- Dùng dụng cụ đo cao độ, khoảng cách và vuông góc để kiểm tra lại vị trí đà ngang. Tiến hành hàn đà ngang với tôn đáy, sử dụng phương pháp hàn hồ quang tay với quy cách hàn góc H6, tư thế hàn bằng 2F theo tiêu chuẩn IACS, hàn liên tục từ giữa ra hai bên với chiều cao mỗi hàn là 6 mm.



Hình 3.42 Quy cách và hướng hàn đà ngang với tôn đáy

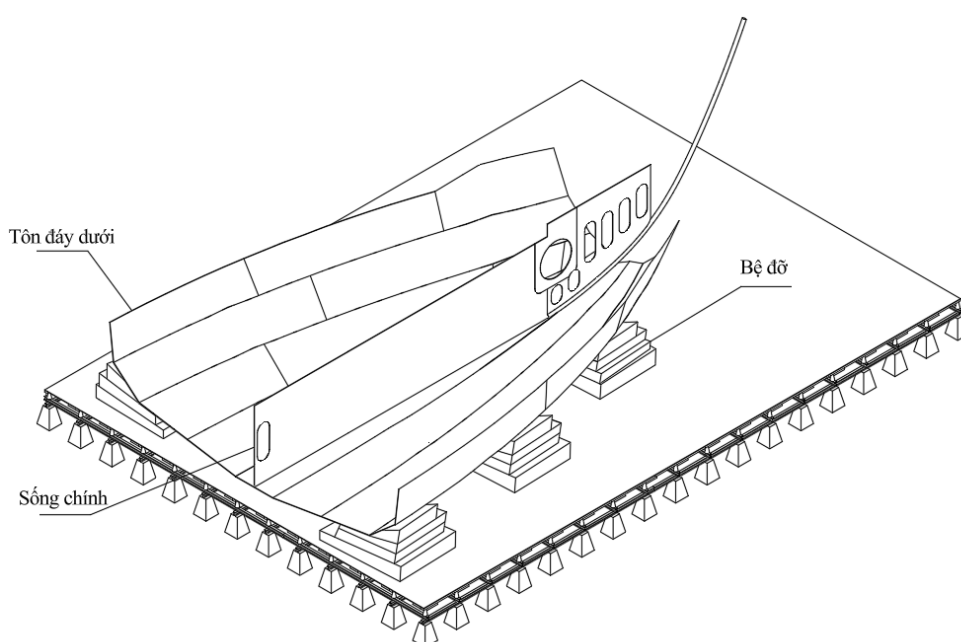
- Kiểm tra mỗi hàn bằng kiểm tra trực quan, đảm bảo không có khuyết tật.
- Cầu tòng tờ tôn đáy tiếp theo sau khi đã được máy lóc đĩa uốn vào đường lấy dấu, sử dụng nêm để điều chỉnh cao độ của tờ tôn, căn chỉnh và kéo sát các tờ tôn với nhau và với tấm ki bằng tăng đơ. Cố định bằng mỗi hàn đỉnh, sau đó cố định

các tờ tôn đáy tiếp theo bằng mã răng lược. Tiến hành hàn lần lượt cho các tờ tôn đáy còn lại. Quy cách hàn tương tự như bước trên.

- Sử dụng phương pháp hàn bán tự động cho các tờ tôn với nhau, thứ tự lắp ráp theo trình tự từ trong ra ngoài, từ giữa ra hai bên.

Hình 3.43 Thứ tự lắp đặt và hàn các tờ tôn đáy

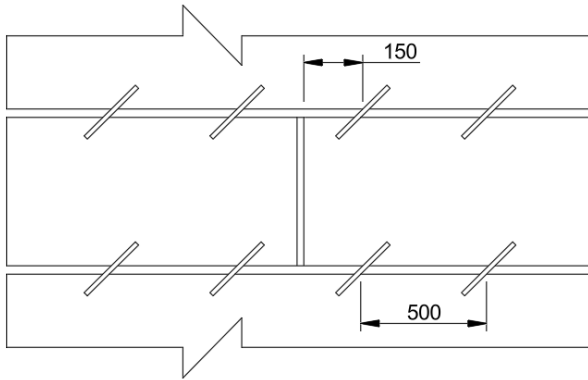
- Sử dụng bộ đỡ để kê cho các tấm tôn đúng cao độ, đảm bảo độ chắc chắn khi thi công lắp đặt các chi tiết kết cấu phía trên.



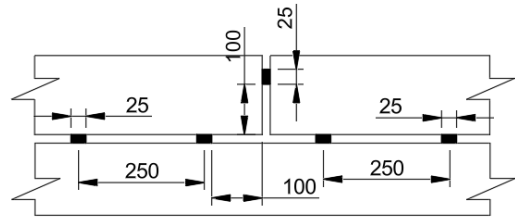
Hình 3.39 Sử dụng bộ đỡ cho dàn đáy

- Gỡ bỏ toàn bộ các mã răng lược, vệ sinh sạch sẽ xung quanh mép đường hàn và bắt đầu hàn chính thức. Toàn bộ sẽ được hàn CO2 (hàn lót sứ tại các vị trí tôn cong nhiều, sứ hàn MABA BS-1, chiều rộng rãnh sứ hàn 12mm). Các tấm tôn đáy có vát mép hàn, khe hở $\leq 3\text{mm}$, quy cách mép hàn DK22,5 n = 2.

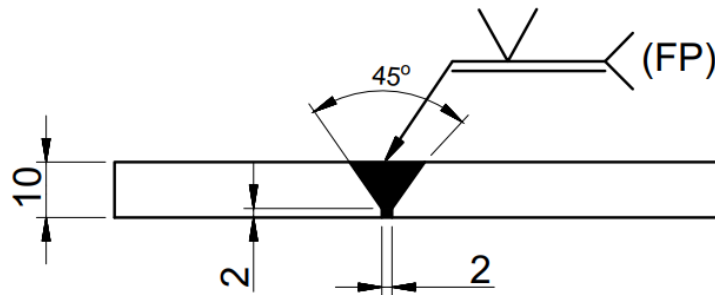
Quy cách mã răng lược



Hàn đính tôn tấm



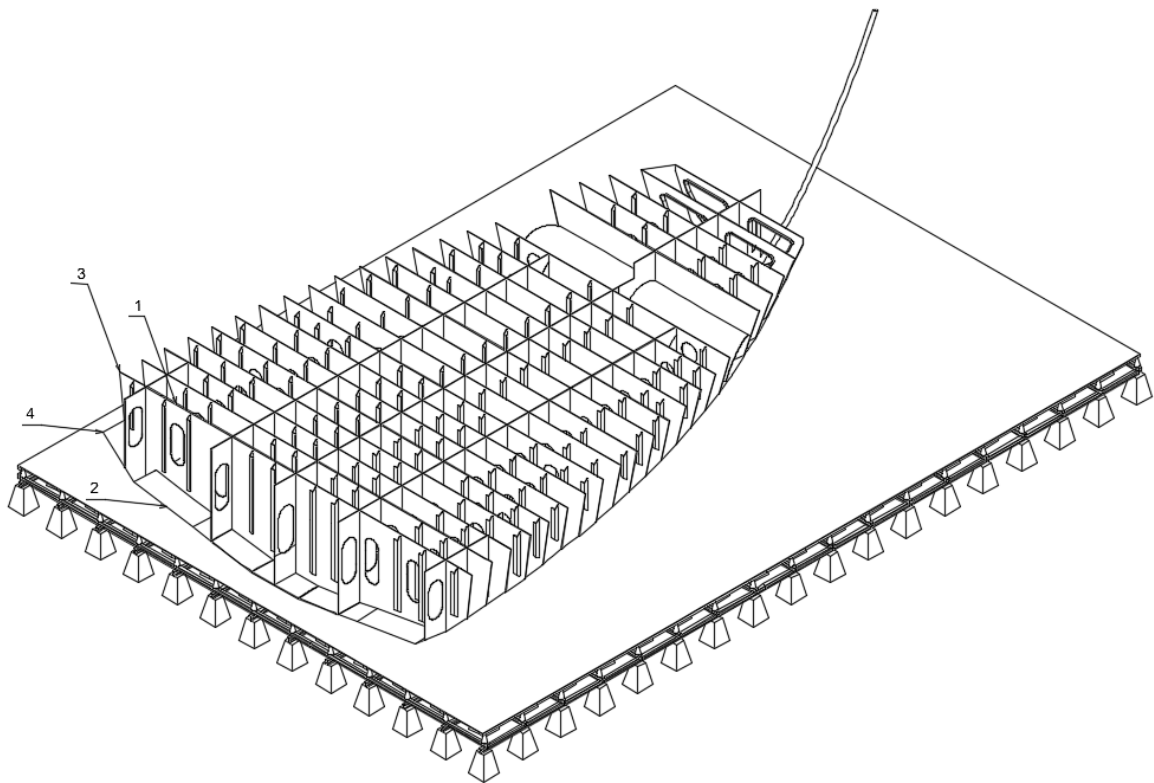
Hình 3.40 Quy cách mã răng lược và hàn đính tôn tấm



Hình 3.41 Quy cách vát mép tôn mạn cùng chiều dày

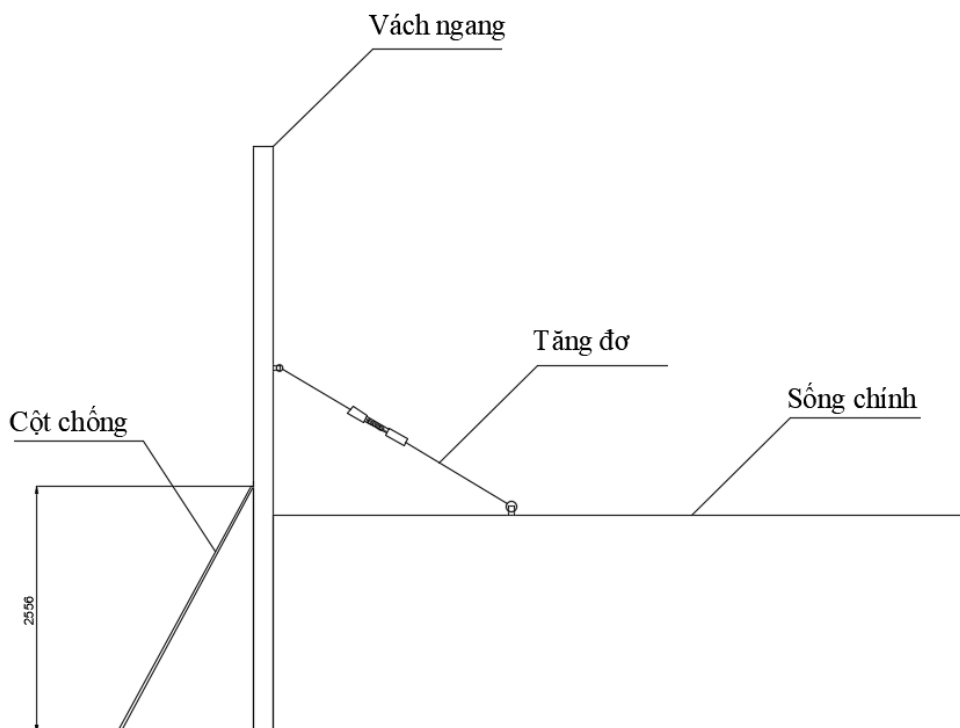
- Kiểm tra lại sau khi hàn: Độ lệch mép ≤ 1 mm, không được có nứt, lẫn xỉ, rỗ khí. Đường hàn phải liên tục, độ ngấu đạt theo thiết kế.
- Cầu đặt các sống phụ cách dọc tâm 1650 mm được lắp ráp sau khi đã lắp ráp đà ngang, vị trí sống phụ đúng với lấy dấu theo đà ngang. Cố định sống phụ với đà ngang chắc chắn rồi tiến hành hàn đính. Hàn nhẹ một đoạn thép V lên mặt phẳng của đà ngang, đặt sống phụ vào, tựa vào giá đỡ này, dùng clamp để kẹp và siết chặt bằng bulong, bổ sung thêm các nêm ở phía dưới để điều chỉnh độ vuông góc của sống phụ. Sau khi đã đạt yêu cầu về độ vuông góc và chắc chắn, tiến hành hàn đính sống phụ với đà ngang. Sau đó tháo hoặc mài bỏ mối hàn giá đỡ tạm trên đà ngang.
- Lắp ráp các tấm đà ngang Sườn 53, 54, 55, 56 và ống chân vịt mũi tiếp sau khi lắp đặt sống phụ. Dùng cầu đưa các đà ngang vào vị trí đã vạch dấu trên sống chính. Gá chắc chắn và hàn đính các đà ngang cố định chi tiết với sống chính, quy trình tương tự như đà ngang với sống chính phía trên.

- Kiểm tra các mối hàn đỉnh, độ vuông góc giữa hai chi tiết bằng laser hoặc dùng ê-ke lớn. Tiến hành hàn hồ quang chính thức các đà ngang với sống phụ. Quy cách hàn góc hai phía H6, tư thế hàn đứng 3F, hàn 2 phía liên tục từ trên xuống dưới với chiều cao mỗi hàn là 6 mm.
- Hàn đà ngang với tôn đáy đã được trình bày ở trên.
- Kiểm tra sau khi hàn: Độ vuông góc và cân bằng của các chi tiết kết cấu, các mối hàn đảm bảo không có khuyết tật.



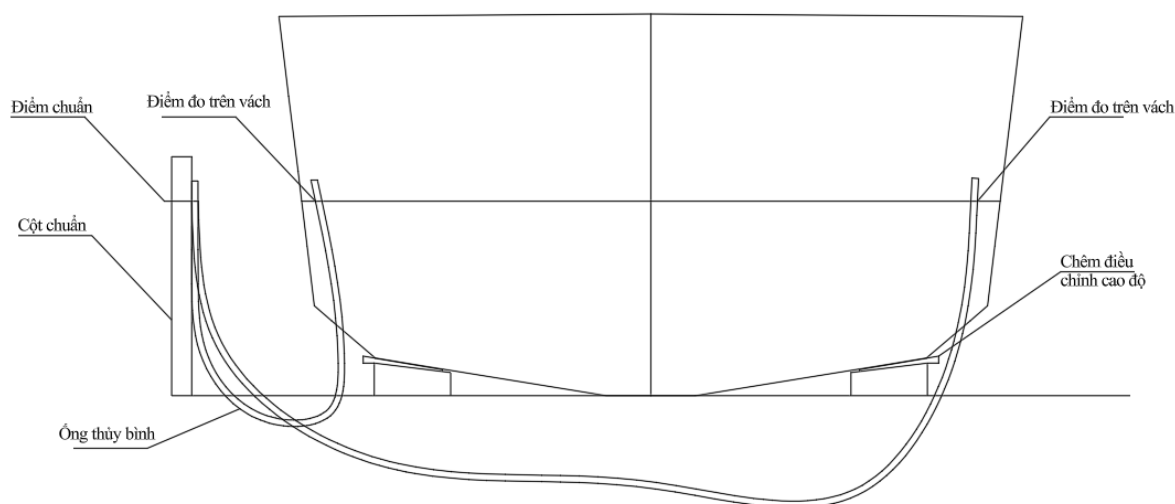
Bảng 3.42 Thứ tự lắp ráp và hàn sống phụ, các đà ngang và các tấm tôn bao

- Sau khi đã lắp đặt xong khung kết cấu đáy tàu, tiến hành lắp đặt và hàn các cụm chi tiết vách ngang lên vị trí Sườn 36. Cụm vách ngang được nâng lên bằng cầu trục hoặc palang treo. Sau đó được định vị lên tôn đáy đôi đã lấy dấu bằng cách hạ từ từ, căn chỉnh và hàn đỉnh sơ bộ. Sử dụng các cột chống bằng thép chữ V phân bố đều trên phía trước của vách ngang, phía còn lại sử dụng tăng đơ để kéo và giữ cố định vách lên đúng vị trí.



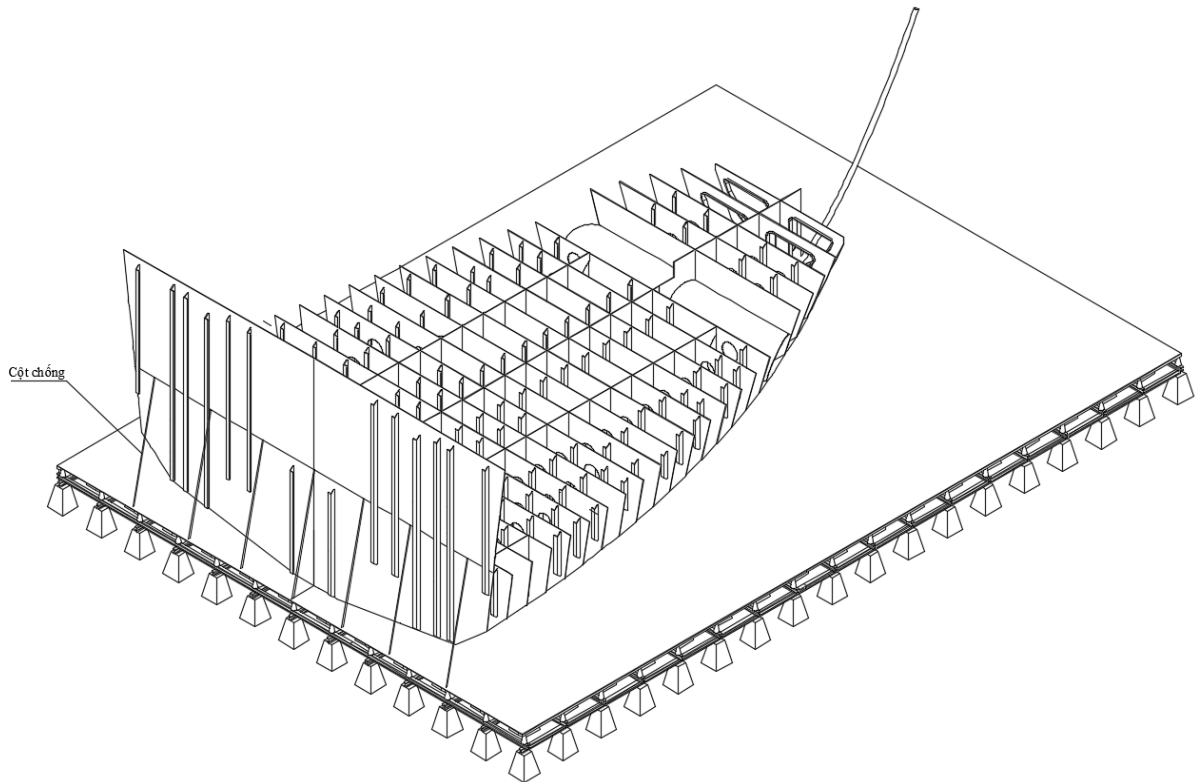
Hình 3.43 Cố định vách ngang bằng cột chống và tăng đơ

- Dùng dây thủy bình, dây dọc để đo cao độ cân bằng cho vách ngang, vách dọc, đảm bảo độ vuông góc và cân bằng cho cụm chi tiết. Sau khi đưa các vách vào vị trí đã lấy dấu, sử dụng dây thủy bình để căn chỉnh độ cân bằng của vách ngang, vách dọc. Sử dụng con chèn, kê gỗ, kích thủy lực nếu cần điều chỉnh độ cao. Định vị sơ bộ bằng hàn đính (tack welding) mép tôn đáy trên với vách ngang. Kiểm tra lại kích thước, cao độ, phương vị bằng thước thép, nivo, dây dọi.



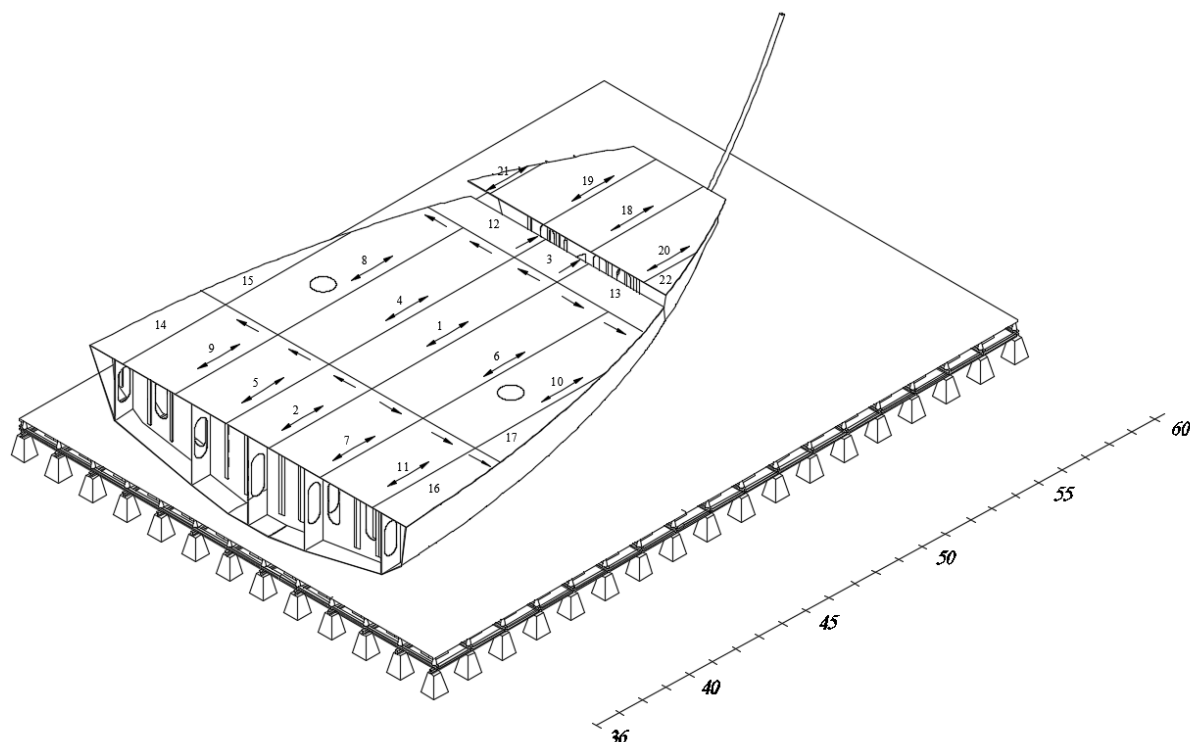
Hình 3.44 Đo và kiểm tra khi lắp ráp vách ngang bằng ống thủy bình

- Sau khi kiểm tra lại các kích thước, tiến hành hàn chính thức cụm chi tiết vách ngang kết cấu bằng phương pháp hàn, quy cách hàn được trình bày ở phía trên.



Hình 3.45 Lắp đặt cụm chi tiết vách ngang

- Sau khi đã lắp đặt xong khung chi tiết kết cấu đáy, tiến hành rải và hàn các tờ tôn đáy đôi lên khung xương đáy đôi. Thứ tự lắp ráp theo trình tự từ trong ra ngoài, từ giữa ra hai bên. Sử dụng phương pháp hàn tự động CO2 với mép của các tờ tôn đã được vát mép theo quy cách mép hàn AK22,5 n = 2.
- Sử dụng các mã răng lược để cố định các tấm tôn, hàn đính các tờ tôn theo quy cách trình bày ở bảng 3.7.



Hình 3.42 Thứ tự lắp đặt các tờ tôn đáy đôi

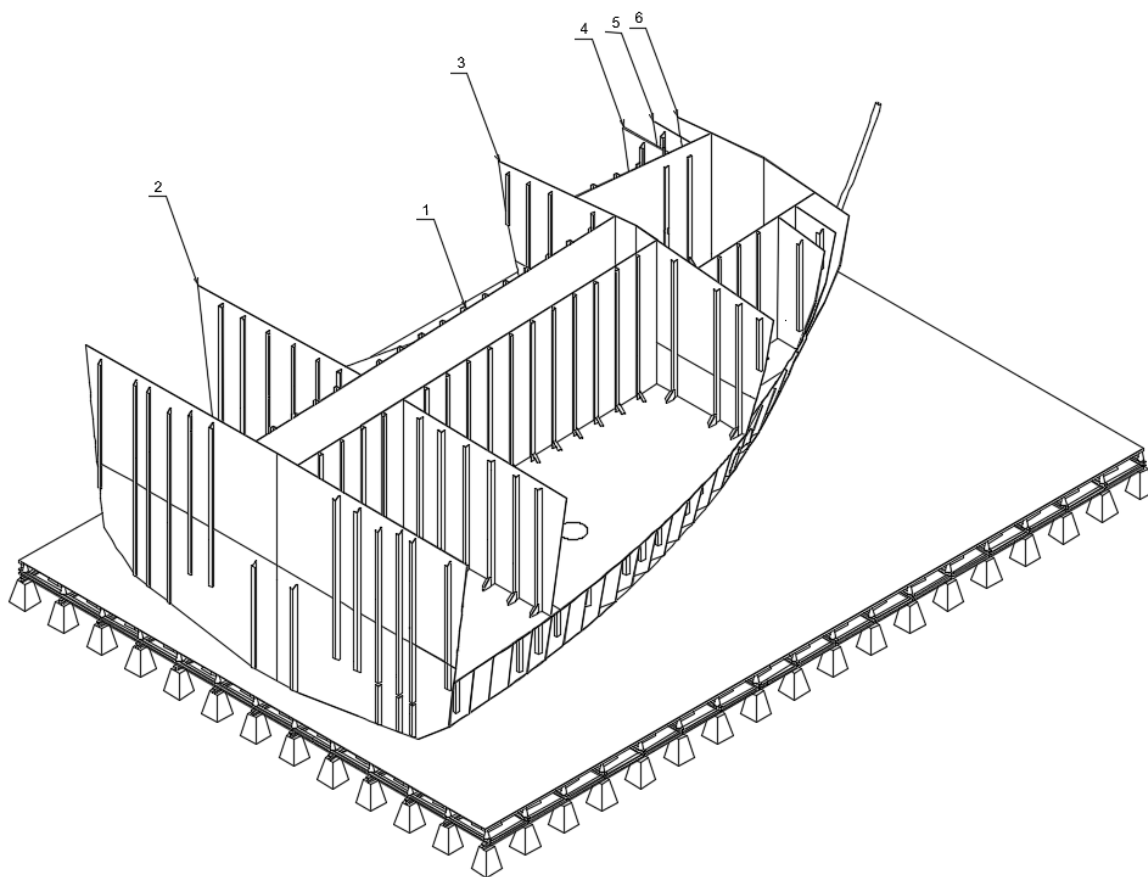
- Sau khi hàn chính thức xong mặt ngoài các tờ tôn đáy trên sẽ tiếp tục hàn chính thức mặt trong của tôn đáy trên với kết cấu đà ngang và sống phụ. Quy cách hàn thực hiện với tư thế hàn trần, hàn 2 phía liên tục từ giữa ra hai bên với chiều cao mỗi hàn là 5 mm.
- Kiểm tra sau khi hàn: Sau khi hàn mà độ cong vênh tấm $> 3\text{mm}/1\text{m}$ dài thì phải nắn thẳng lại.
 - + Độ phẳng của các mép tôn 2mm.
 - + Ngoài ra còn kiểm tra góc vát mép tôn, độ vênh giữa hai mép tôn tại mỗi nối.

❖ **Lắp đặt và hàn các cụm chi tiết vách, sàn**

- Sau khi đã lắp đặt xong phần đáy tàu, tiến hành lắp đặt và hàn các cụm chi tiết vách ngang lên các vị trí 41, 52 và vách dọc tại cắt dọc 550 mm. Cụm vách được nâng lên bằng cầu trục hoặc palang treo. Sau đó được định vị lên tôn đáy đôi đã lấy dấu bằng cách hạ từ từ, căn chỉnh và hàn đính sơ bộ.
- Dùng dây thủy bình, dây dọc để đo cao độ cân bằng cho vách ngang, vách dọc, đảm bảo độ vuông góc và cân bằng cho cụm chi tiết. Sau khi đưa các vách vào vị trí đã lấy dấu, sử dụng dây thủy bình để căn chỉnh độ cân bằng của vách ngang, vách dọc. Sử dụng con chèn, kê gỗ, kích thủy lực nếu cần điều chỉnh độ cao. Định

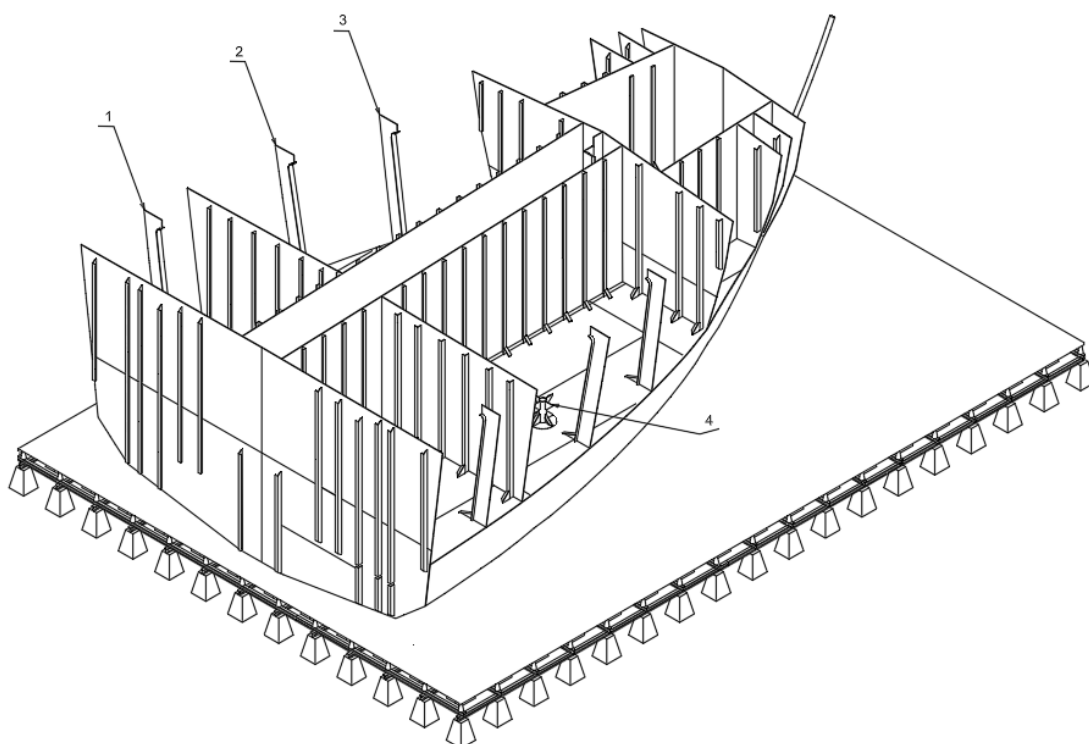
vị sơ bộ bằng hàn đính (tack welding) mép tôn đáy trên với vách ngang. Kiểm tra lại kích thước, cao độ, phương vị bằng thước thép, nivo, dây dọi.

- Sau khi kiểm tra lại các kích thước, tiến hành hàn chính thức cụm chi tiết vách ngang, vách dọc với các kết cấu bằng phương pháp hàn, quy cách hàn được trình bày ở phía trên.
- Kiểm tra lại sau khi hàn.



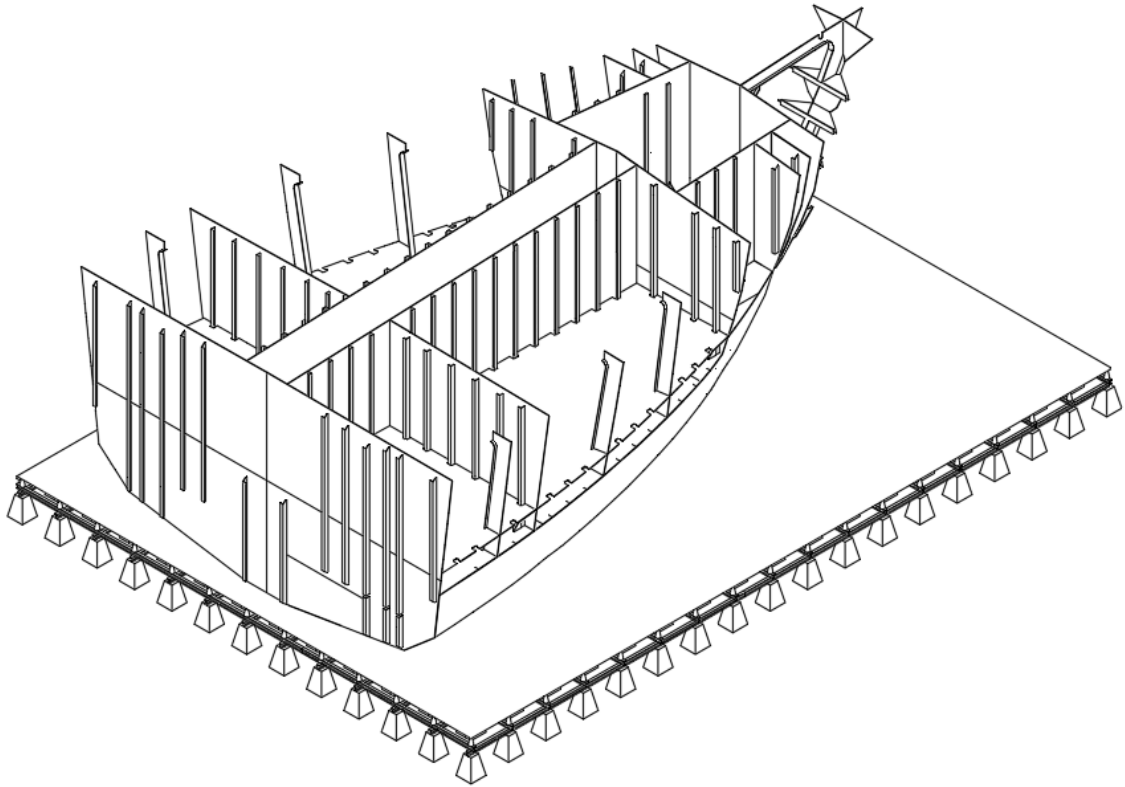
Hình 3.44 Lắp đặt các cụm chi tiết vách ngang, vách dọc

- Lắp đặt 2 cột chống tại vị trí Sườn 45, cách dọc tâm tàu 2750 mm. Cột chống có quy cách Ø114,3x8,8 được liên kết với tôn đáy trên bằng các mã liên kết có quy cách 150x150x7.
- Đưa cụm chi tiết sườn khô lên các vị trí đã lấy dấu trên tờ tôn đáy, tại vị trí Sườn 39, 45, 49. Sử dụng mã liên kết để liên kết tờ tôn với cụm chi tiết sườn khô.



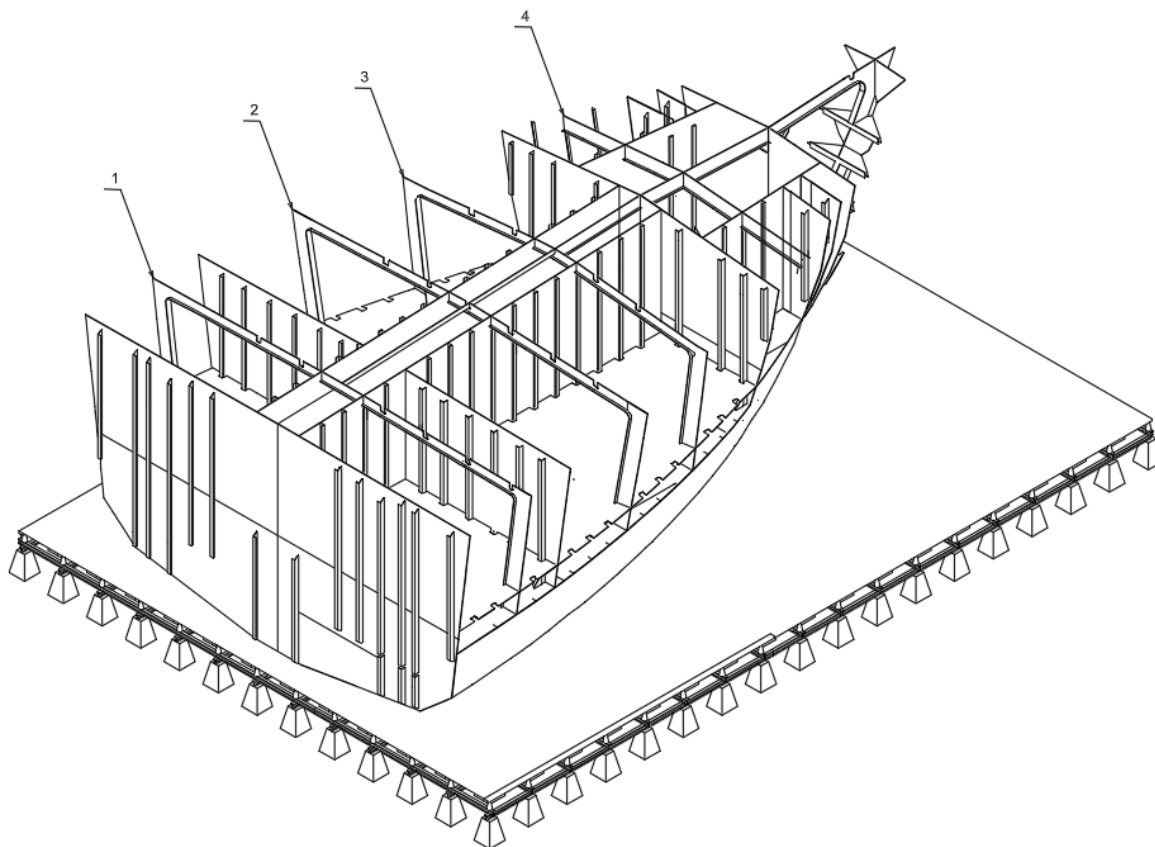
Hình 3.45 Lắp đặt cụm chi tiết sườn khỏ và cột chống

- Cầu đặt các cụm chi tiết tôn sàn 2750 mm lên vị trí cách tôn đáy trên 500 mm. Các cụm chi tiết tôn sàn được liên kết với tôn vách bằng các mã liên kết.
- Hàn các mép của tôn sàn với tôn vách theo quy cách hàn góc H5, tư thế hàn ngang 2F theo tiêu chuẩn IACS, hàn 2 phía liên tục từ giữa ra hai bên với chiều cao mỗi hàn là 5 mm.
- Hàn các mép của tôn sàn với các kết cấu nẹp vách theo quy cách hàn góc H5, tư thế hàn bằng 1F theo tiêu chuẩn IACS, hàn 2 phía liên tục từ giữa ra hai bên với chiều cao mỗi hàn là 5 mm.
- Sau khi lắp đặt xong cụm chi tiết tôn sàn, tiến hành lắp đặt các chi tiết ở mũi tàu. Trình tự thực hiện tương tự như các bước ở trên.



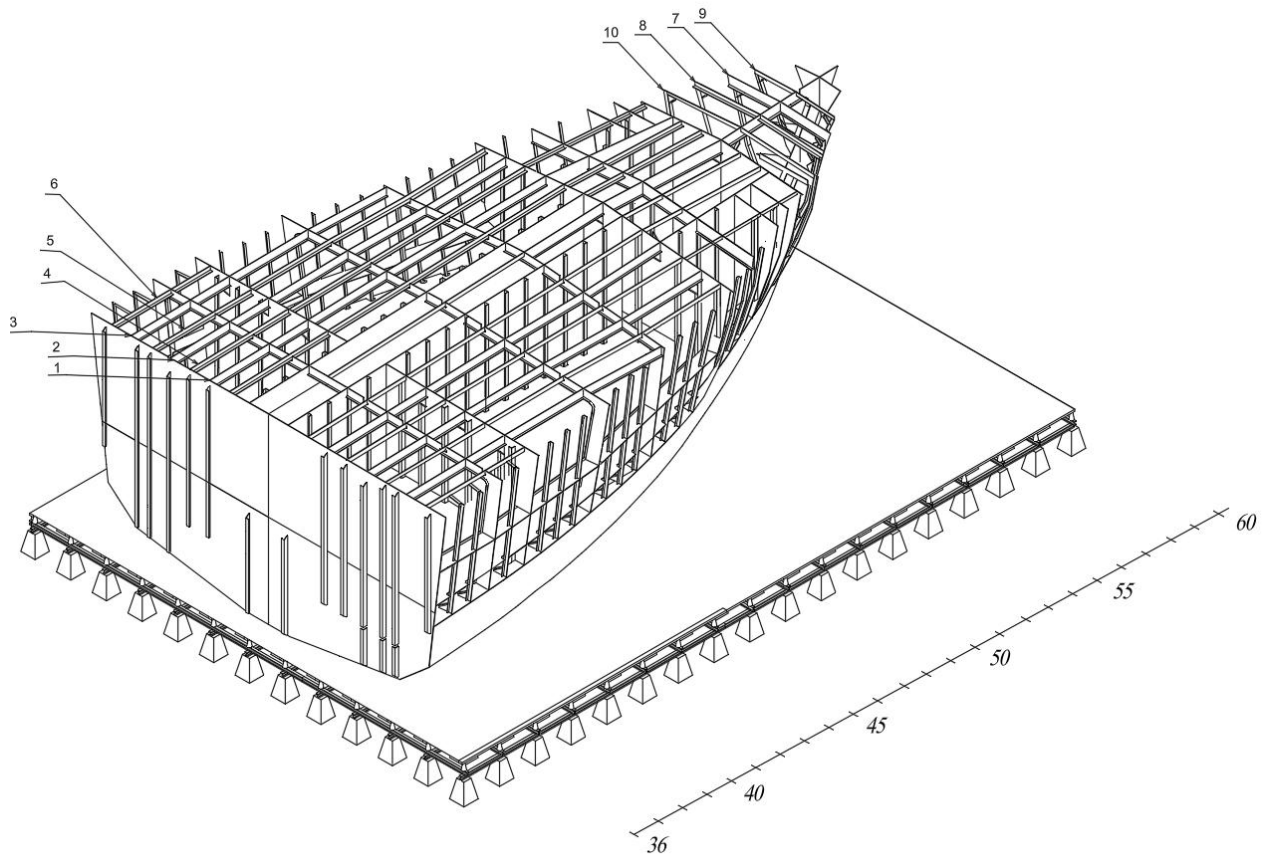
Hình 3.46 Lắp đặt cụm chi tiết sàn 2750 mm

- Lắp đặt 2 cột chống tại vị trí cách dọc tâm 2750 mm tại vị trí sườn 45 rồi tiến hành lắp đặt các kết cấu xà ngang boong khô, thứ tự lắp ráp và quy trình hàn được tiến hành tương tự như đối với các kết cấu trên.
- Trình tự lắp đặt theo thứ tự từ lái đến mũi tàu, từ giữa ra hai bên.



Hình 3.47 Lắp đặt các chi tiết xà ngang boong khô

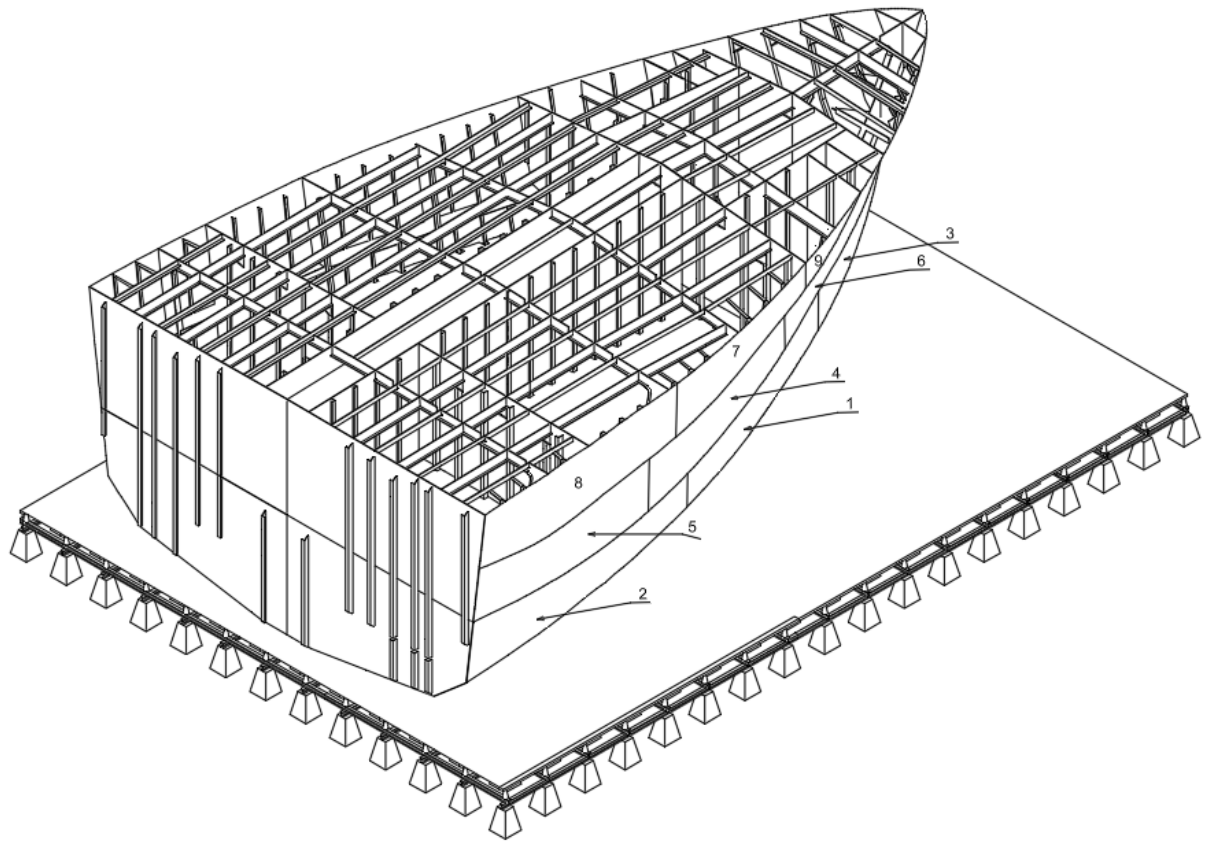
- Lắp đặt các kết cấu sườn thường vào vị trí các sườn thực đã lấy dấu trên tôn đáy, liên kết bằng mã liên kết. Tiến hành hàn đính và hàn chính thức theo các bước như trên.
- Lắp đặt các kết cấu dọc boong, đưa các chi tiết sống dọc boong, xà dọc lên tại các vị trí đã khoét lỗ trên xà ngang, hàn đính các chi tiết kết cấu với nhau, các chi tiết dán đoạn tại các vị trí vách ngang.
- Lắp đặt các kết cấu khô trước, các kết cấu thường sau. Sử dụng kẹp chữ C để giữ cố định các kết cấu trước khi hàn đính.
- Tiến hành hàn chính thức các cơ cấu với nhau, sử dụng phương pháp hàn hồ quang tay cho bước này, với quy cách hàn các cơ cấu với nhau là hàn góc 2 phía, thể hàn đứng 2F theo tiêu chuẩn IACS, hàn 2 phía dán đoạn từ dưới lên trên với chiều cao mỗi hàn là 5 mm, hàn ngắt quãng đều nhau nhằm giảm biến dạng sau khi hàn.



Hình 3.48 Lắp ráp các kết cấu dọc boong và các kết cấu phần mũi

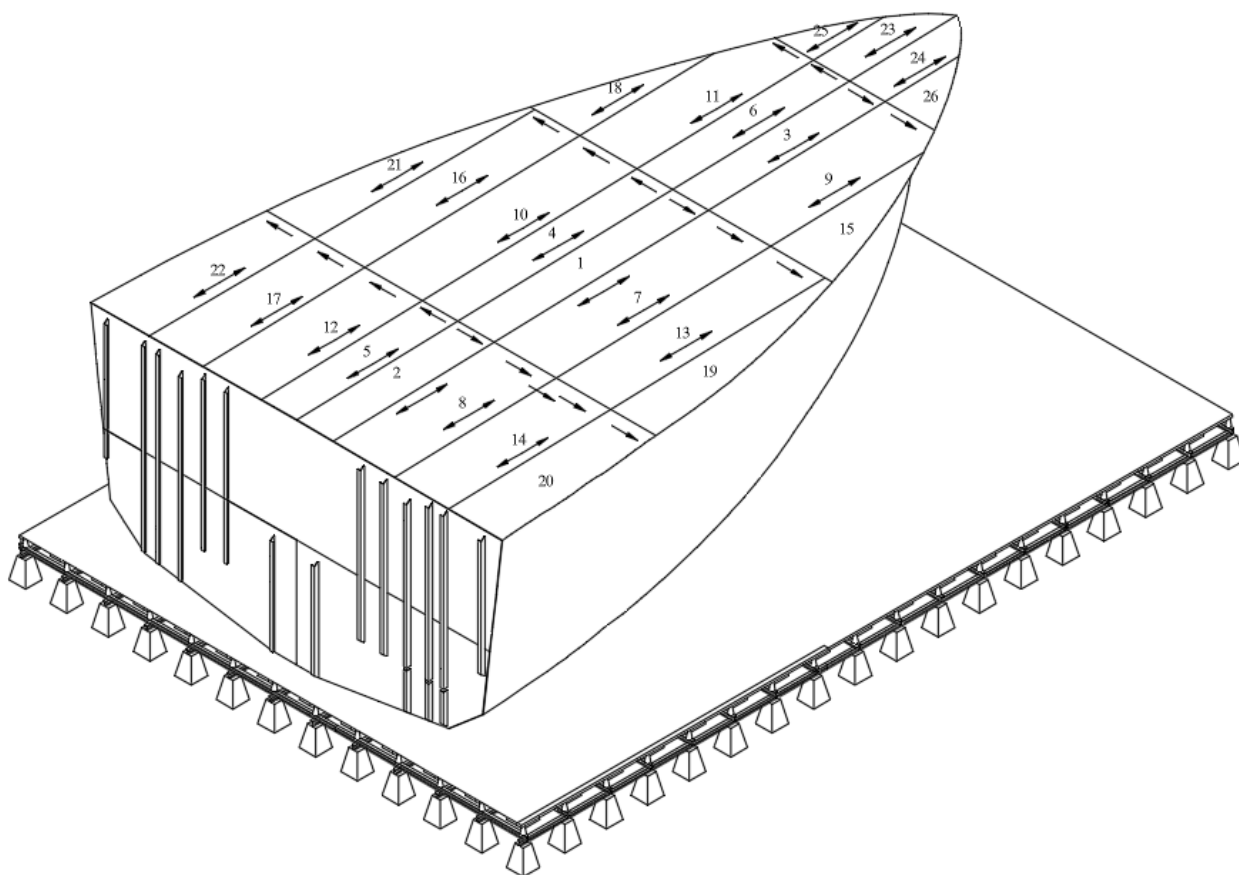
❖ **Lắp đặt các tờ tôn mạn, tôn boong**

- Cầu từng tờ tôn mạn lên sau khi đã được lóc uốn vào vị trí lắp ráp, căn chỉnh rồi dùng nê, kẹp chữ ép sát tờ tôn vào cơ cấu, căn chỉnh và cố định bằng mối hàn đính, sau đó cố định các tờ tôn mạn tiếp theo bằng mã răng lược. Tiến hành lần lượt cho các tờ tôn mạn còn lại.
- Gỡ bỏ toàn bộ các mã ghim, vệ sinh xung quanh mép đường hàn và sau đó bắt đầu hàn.
- Toàn bộ sẽ được hàn CO₂ (hàn lót sứ tại các vị trí tôn cong nhiều, sứ hàn MABA BS-1, chiều rộng rãnh sứ hàn 12mm). Các tấm tôn mạn có vát mép hàn, khe hở $\leq 3\text{mm}$, quy cách vát mép hàn AK22,5; $n = 2$.
- Quy cách hàn và gá cố định tương tự như các bước khi lắp đặt các tờ tôn đáy.
- Sau khi hàn chính thức xong mặt ngoài tôn mạn với tôn mạn sẽ tiếp tục hàn chính thức mặt trong của tôn mạn với cơ cấu, thứ tự hàn giống như hàn cơ cấu với tôn vách.



Hình 3.49 Lắp đặt các tờ tôn mạn

- Tiếp tục lắp đặt các tờ tôn boong lên khung kết cấu boong đã lắp đặt. Quy trình lắp đặt tương tự như các bước đối với lắp đặt tôn đáy trên.
- Kiểm tra sau khi hàn, theo tiêu chuẩn IACS.



Hình 3.50 Lắp đặt các tờ tôn boong

3.6. Kiểm tra và nghiệm thu

Sau khi hoàn thành, sẽ tiến hành kiểm tra tổng quát lại tổng đoạn theo IACS và Quy phạm với các nội dung sau:

❖ Hàn:

- Bằng mắt thường có thể kiểm tra, dễ dàng nhận thấy ngay những khuyết tật của đường hàn như sau: sự chênh lệch giữa các mối hàn không đều trên cùng một đường hàn; xuất hiện các dấu hiệu lẹm chân, rạn nứt, bọt khí trên bề mặt, đường hàn ngẫu không đều. Xi hàn được đánh sạch khi đưa vào kiểm tra để dễ dàng quan sát, tránh nhầm lẫn.
- Sử dụng dụng cụ đo kích thước: kiểm tra toàn bộ cho các mối hàn góc bằng thước đo góc mối hàn.
- Sử dụng tia rơ-ghen: kiểm tra mối hàn đối đầu ở các tấm tôn với nhau hoặc tại các tấm tôn kín nước để đảm bảo tại đó mối hàn là liên tục nhất, không xảy ra khuyết tật.

- Sử dụng máy dò siêu âm để đảm bảo không có vết nứt tại chân của mối hàn, ở tôn bao phải là liên tục, không có khuyết tật.
- Kiểm tra độ thấm thấu tại một số nơi của các đường hàn với nhau: trên bề mặt đường hàn dùng phương pháp quét bột phấn hoặc vôi lên và chờ khô, tại phần phía sau của đường hàn quét thêm dầu hỏa để kiểm tra sau một thời gian ngắn tại các đường hàn dầu hỏa có thấm qua phía bên kia hay không, nếu có thì đường hàn sẽ không được đảm bảo. Ngay sau đó phải tiến hành mài nhẵn và hàn lại tại các vị trí yêu cầu đó.
- Tất cả các vị trí mối hàn bị khuyết tật được đánh dấu lại; sau đó phải tiến hành nắn, mài nhẵn và hàn lại để đảm bảo chất lượng.

❖ **Kiểm tra kích thước và hình dáng phân đoạn:**

- Độ dài của phân đoạn có sai số đối với đường lấy dấu là $\pm 5\text{mm}$. Độ rộng của phân đoạn có sai số đối với đường lấy dấu là $\pm 5\text{mm}$. Độ cao của phân đoạn có sai số so với đường lấy dấu là $\pm 2,5\text{mm}$. Kiểm tra sẽ được thực hiện bằng cách sử dụng các dây dọi hay lát gỗ thẳng.
- Độ vuông góc, thẳng đứng của các cơ cấu lắp ráp trên tôn boong và tôn sàn có sai số là $\pm 2\text{mm}$. Đường bao của phân đoạn có sai lệch so với đường mẫu là $\pm 2\text{mm}$.
- Độ uốn cong của phân đoạn theo chiều ngang lớn nhất cho phép là 15mm , sử dụng ống thủy bình và dây dọi để tiến hành kiểm tra.
- Nếu các sai số trên vượt quá sai số giới hạn thì phải sửa nắn lại.

Chương 4. Quy trình hạ thủy

4.1. Công tác chuẩn bị

4.1.1. Lựa chọn phương pháp

Trong ngành công nghiệp đóng và sửa chữa tàu thủy hiện đại, có nhiều phương pháp hạ thủy được sử dụng như: hạ thủy bằng đà trượt nghiêng, bằng ụ nổi, ụ khô, bằng cần cầu hoặc bằng hệ thống sàn nâng đồng bộ (Syncrolift). Trong đó, phương pháp sử dụng sàn nâng Syncrolift được xem là một trong những giải pháp tiên tiến và hiệu quả nhất hiện nay.

Tại Tổng Công ty Sông Thu – một trong những đơn vị đóng tàu và sửa chữa tàu quân sự – dân sự lớn của Việt Nam, hệ thống sàn nâng Syncrolift đã được lựa chọn và đưa vào sử dụng nhằm thay thế cho các phương pháp hạ thủy truyền thống. Việc lựa chọn phương pháp này dựa trên các lý do chính sau:

1. Tính an toàn cao trong quá trình hạ thủy

- Syncrolift giúp nâng và hạ tàu theo phương thẳng đứng, tránh được các rủi ro như trượt lệch, nghiêng tàu hoặc va đập vào cấu trúc bến khi hạ thủy.
- Hệ thống có cảm biến, khóa an toàn và điều khiển đồng bộ, đảm bảo độ chính xác cao trong từng chuyển động.

2. Tăng hiệu quả khai thác mặt bằng

- Hệ thống cho phép di chuyển tàu ra khỏi khu vực nâng thông qua hệ thống ray hoặc xe đẩy, giải phóng không gian để tiếp nhận tàu mới.
- Điều này giúp tăng năng suất và tối ưu mặt bằng xưởng – rất phù hợp với mô hình sửa chữa nhiều loại tàu xen kẽ liên tục.

3. Tự động hóa cao, giảm nhân lực thủ công

- Với Syncrolift, quá trình nâng/hạ được điều khiển từ trung tâm, giảm đáng kể số lượng công nhân cần thiết và rút ngắn thời gian thao tác.
- Điều này đặc biệt quan trọng trong điều kiện thi công hạn chế nhân lực, yêu cầu độ chính xác cao và tiến độ gấp.

4.1.2. Cấu tạo của hệ thống sàn nâng Syncrolift [12]

Hệ thống này tại Tổng công ty Sông Thu có diện tích 98,2m x 20,3m, sức nâng 3000-3500T, gồm 28 tời x 210T/tời, khoảng cách các tời 7,2m, tổng trọng lượng sắt thép khoảng 620T. Đường ray trên mặt sàn gồm 02 đường gần nhất 0,5m và 02 đường ngoài

cùng cách nhau khoảng 5-6m. Chiều sâu mực nước biển ở sàn khoảng 10m và chiều sâu sàn ngập xuống khoảng 6m.

Dùng phần mềm vi xử lý Spooger - Jet nhập từ Roll Royce (Mỹ) cho hệ thống điều khiển và được chứng nhận bởi Đăng kiểm Lloyd - LR (Anh), điều khiển tời bằng điện, kiểm soát tại sàn khớp nối; có thể đo, giám sát hệ thống sàn nâng tàu, đóng vai trò hoạt động như một thang máy, mọi chức năng đều được tự động nên thời gian mỗi lần nâng hạ tàu mất thời gian tối đa chỉ 45 phút, tàu được nâng hạ nhanh gấp 5 lần so với hệ thống lên triển và hạ thủy truyền thống. Hệ thống nâng hạ tàu được trang bị phanh an toàn giúp dừng ngay lập tức nếu xảy ra sự cố hoặc mất điện.

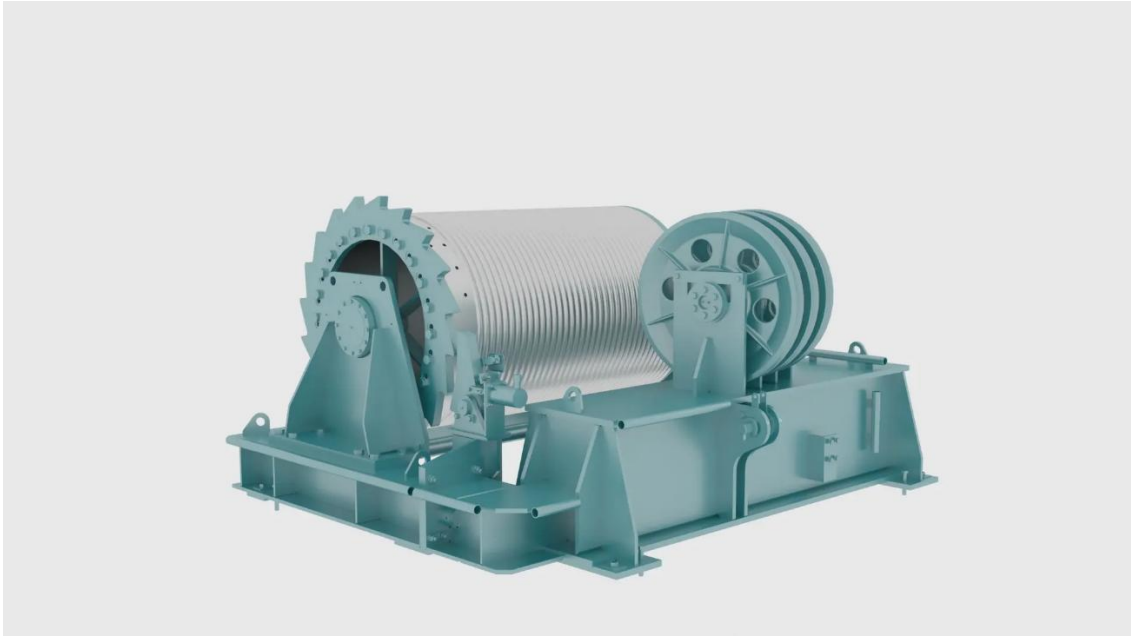
Hệ thống sàn nâng Syncrolift là một trong những thiết bị công nghệ tiên tiến trong ngành đóng tàu, dùng để nâng và hạ thủy tàu một cách an toàn và chính xác. Cấu tạo của hệ thống bao gồm các bộ phận chính sau:

1. Sàn nâng (Lifting Platform)

- Là cấu trúc khung thép lớn, chịu tải trọng toàn bộ thân tàu trong quá trình nâng/hạ.
- Sàn gồm hệ thống dầm ngang và dọc, được hàn lại chắc chắn, thiết kế phù hợp với nhiều loại tàu.
- Có hai dạng:
 - + Sàn cứng (Rigid Platform): kết cấu cố định, phù hợp với tàu có đáy phẳng.
 - + Sàn khớp nối (Articulated Platform): có khả năng điều chỉnh theo hình dạng đáy tàu.

2. Hệ thống tời nâng đồng bộ (Hoisting System)

- Gồm nhiều tời điện hoặc thủy lực được bố trí dọc hai bên sàn.
- Các tời hoạt động đồng bộ thông qua hệ thống điều khiển trung tâm, đảm bảo phân phối đều tải trọng trong quá trình vận hành.
- Hệ thống có khả năng điều chỉnh nghiêng sàn trong trường hợp cần cân bằng tải.



Hình 4.1 Tời nâng của hệ thống

3. Hệ thống điều khiển (Control System)

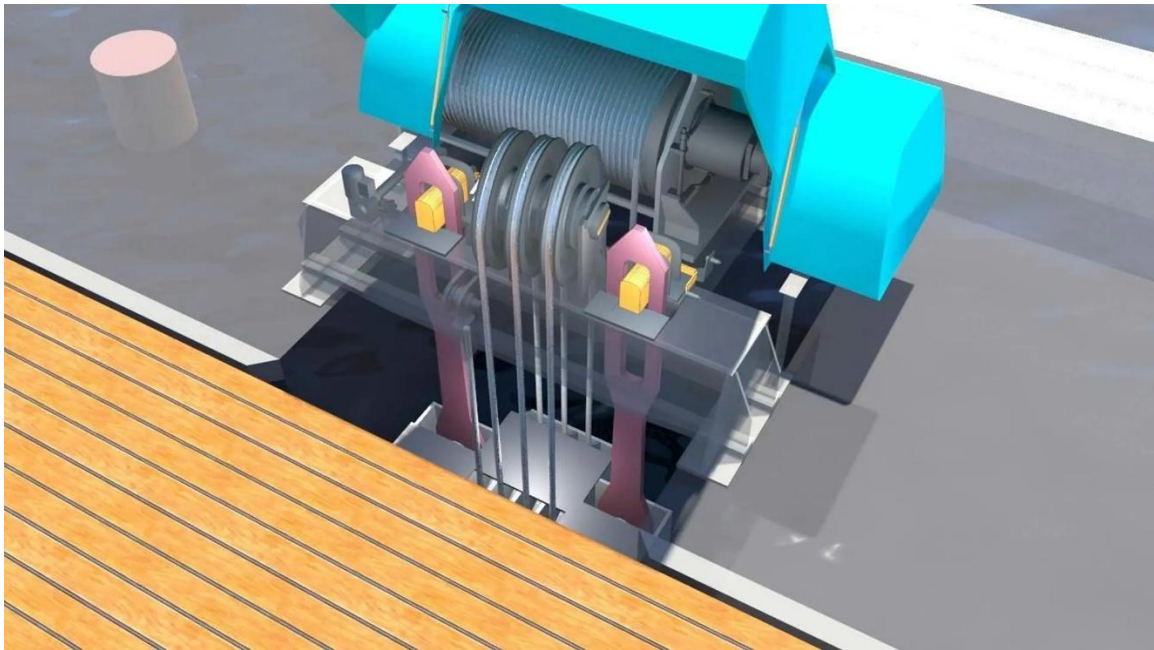
- Trung tâm điều khiển được đặt tại tháp vận hành (control tower) có tầm nhìn bao quát toàn bộ khu vực sàn nâng.
- Bao gồm bảng điều khiển, các cảm biến theo dõi vị trí, hệ thống dừng khẩn cấp và màn hình hiển thị trạng thái các tời.
- Có thể tích hợp phần mềm giám sát thời gian thực và điều khiển từ xa.

4. Thanh đỡ và khối kê tàu (Keel Blocks & Support System)

- Được đặt cố định hoặc linh hoạt trên bề mặt sàn nâng.
- Gồm các khối kê sòng chính, kê mạn tàu và gối đỡ trung gian đảm bảo phân bố tải hợp lý lên tàu.
- Có thể điều chỉnh cao độ để phù hợp với từng loại tàu.

5. Hệ thống khóa an toàn (Locking System)

- Khóa cố định sàn ở các vị trí nhất định nhằm tránh dịch chuyển bất ngờ trong quá trình vận hành.
- Có thể gồm khóa cơ khí, khóa thủy lực hoặc cơ cấu tự động.



Hình 4.2 Khóa an toàn

6. Hệ thống chuyển giao (Transfer System)

- Cho phép tàu sau khi được nâng lên có thể di chuyển vào bờ thông qua các thiết bị chuyển tải.
- Có thể sử dụng hệ thống ray (rail-based), xe bánh lốp hoặc thiết bị trượt thủy lực.

4.2. Quy trình hạ thủy tàu dịch vụ Phú Quý 01

Hệ thống Syncrolift hoạt động dựa trên nguyên lý nâng hoặc hạ một sàn thép lớn bằng nhiều tời hoạt động đồng bộ, nhằm đảm bảo tàu được giữ cố định và di chuyển theo phương thẳng đứng. Quá trình hạ thủy được thực hiện theo các bước sau:

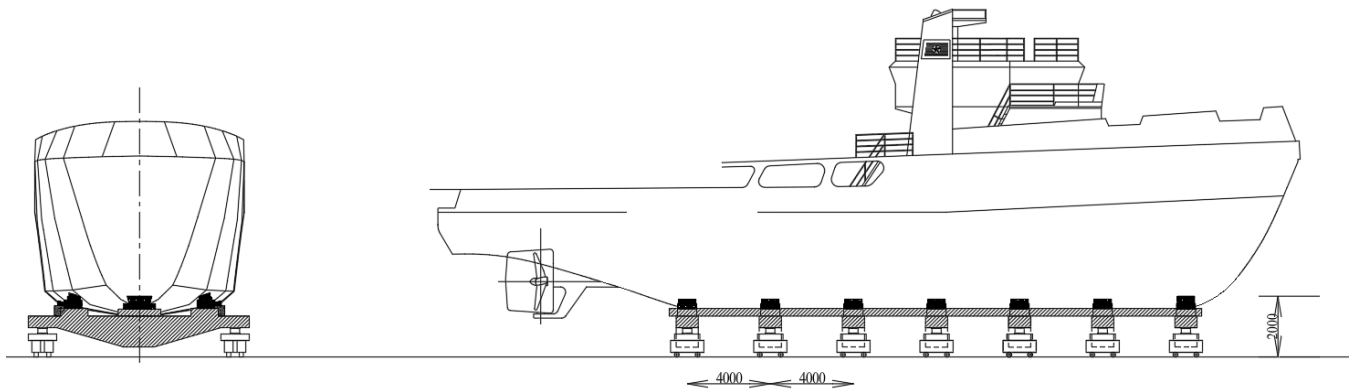
Bước 1: Cầu đặt tàu sau khi đã thi công xong lên hệ thống chuyển dịch

- Chuẩn bị trước khi cầu:
 - + Kiểm tra điều kiện an toàn: Kiểm tra tải trọng thực tế của tàu và thiết bị cầu trục (cầu trục 150 tấn phải còn trong hạn kiểm định, còn đủ tải trọng làm việc).
 - + Kiểm tra đường đi, mặt bằng thao tác cầu, vị trí hệ thống chuyển dịch, sàn nâng.
 - + Lắp đặt đầy đủ rào chắn, biển cảnh báo khu vực cầu.
- Kiểm tra thiết bị cầu:
 - + Cầu trục 150T phải được kiểm tra các cơ cấu nâng, hãm, palang, móc cầu.

- + Dây cáp cầu, sling, khóa móc phải đủ tải, không sòn, không mòn.
- + Chuẩn bị bộ dầm cân bằng (spreader beam) nếu cần phân bố tải trọng đều cho tàu
- Xác định điểm móc cầu. Thực hiện cầu tàu lên hệ thống chuyển dịch:
 - + Đưa móc cầu xuống vị trí đã tính toán.
 - + Móc sling vào pad hoặc vị trí đã định, kiểm tra lại các mối nối, đảm bảo đủ tải trọng từng dây cáp.
 - + Cầu tàu lên, nâng từ từ, tránh rung lắc. Nâng tàu cách mặt đất khoảng 500 mm thì dừng lại kiểm tra lại độ cân bằng và tải trọng hiển thị.
- Di chuyển đến vị trí hệ thống chuyển dịch:
 - + Dùng cầu trục di chuyển tàu đến đúng vị trí đặt trên hệ thống chuyển dịch.
 - + Kiểm tra và căn chỉnh lại đường ray hoặc con lăn trên hệ thống chuyển dịch đã thẳng trục.
 - + Hạ tàu từ từ xuống hệ thống chuyển dịch.
 - + Đảm bảo điểm tỳ đặt đúng các vị trí kê đỡ hoặc bệ đỡ trên hệ thống.
 - + Khi tiếp xúc hoàn toàn, tháo móc cầu, kiểm tra lại tàu trên hệ thống chuyển dịch
- Kiểm tra sau cầu:
 - + Kiểm tra lại vị trí tàu trên hệ thống chuyển dịch
 - + Kiểm tra ổn định, kê chèn bổ sung nếu cần.

Bước 2: Chuẩn bị trước khi hạ thủy

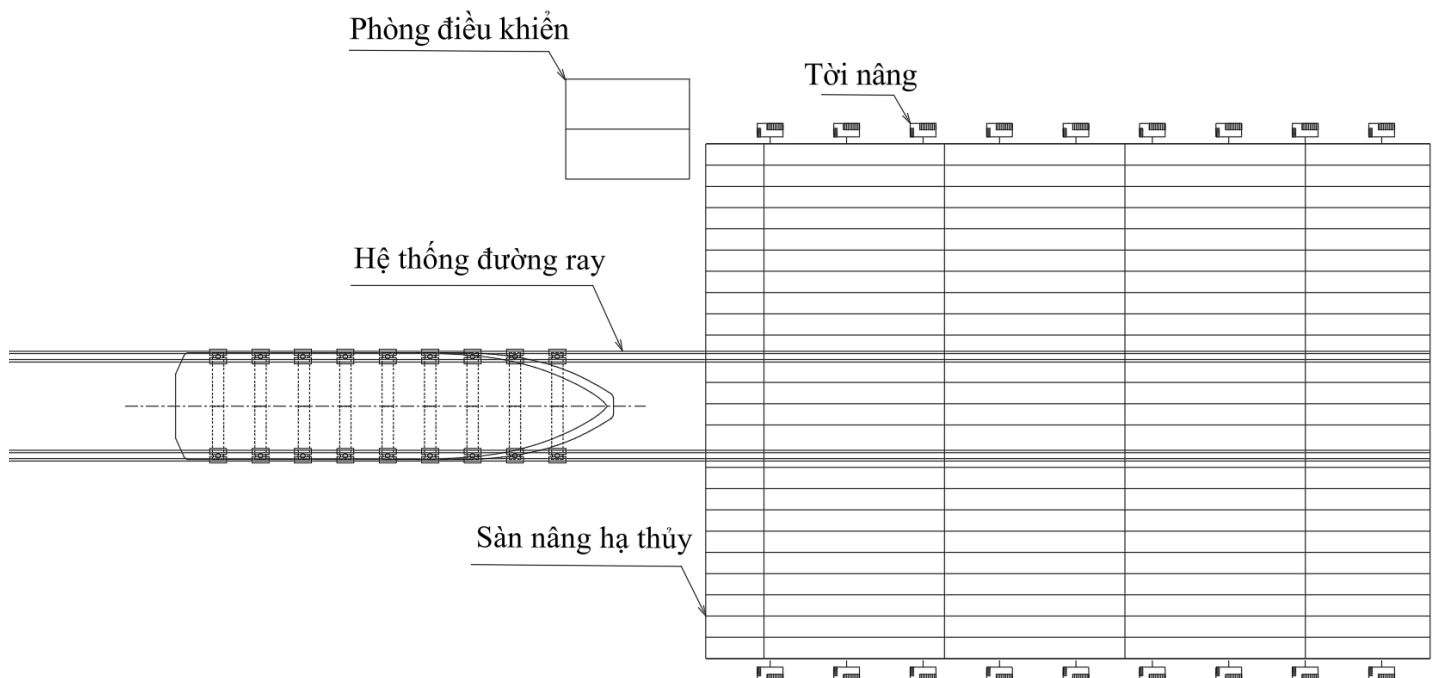
- Kiểm tra kỹ thuật tàu: Xác nhận rằng thân tàu, kết cấu, hệ thống chằng buộc đã hoàn tất và an toàn để hạ thủy.
- Xác định vị trí tàu trên sàn nâng: Tàu được đặt đúng tâm sàn, cố định chắc chắn bằng hệ thống khối kê đáy (keel blocks) và khối kê mạn (side blocks).
- Kiểm tra tải trọng phân bố: Đảm bảo trọng lượng tàu được phân bố đều trên sàn, tránh mất cân bằng khi hạ.
- Chuẩn bị hệ thống điều khiển: Trung tâm điều khiển kiểm tra tình trạng tời, cảm biến và hệ thống khóa an toàn.



Hình 4.3 Bố trí các điểm kê tàu trên sàn dịch chuyển

Bước 3: Dịch chuyển tàu theo hệ thống đường ray từ phân xưởng đóng tàu ra khu bãi hạ thủy tàu.

- Hệ thống sàn dịch chuyển được kéo bởi thiết bị xe đẩy điện hệ thống chuyển giao Fluid-bed. Đây là xe Power Pack độc lập có hệ thống lái và truyền động riêng.
- Hệ thống đưa sàn dịch chuyển ra vị trí trên sàn nâng



Hình 4.4 Dịch chuyển tàu ra sàn nâng hạ thủy

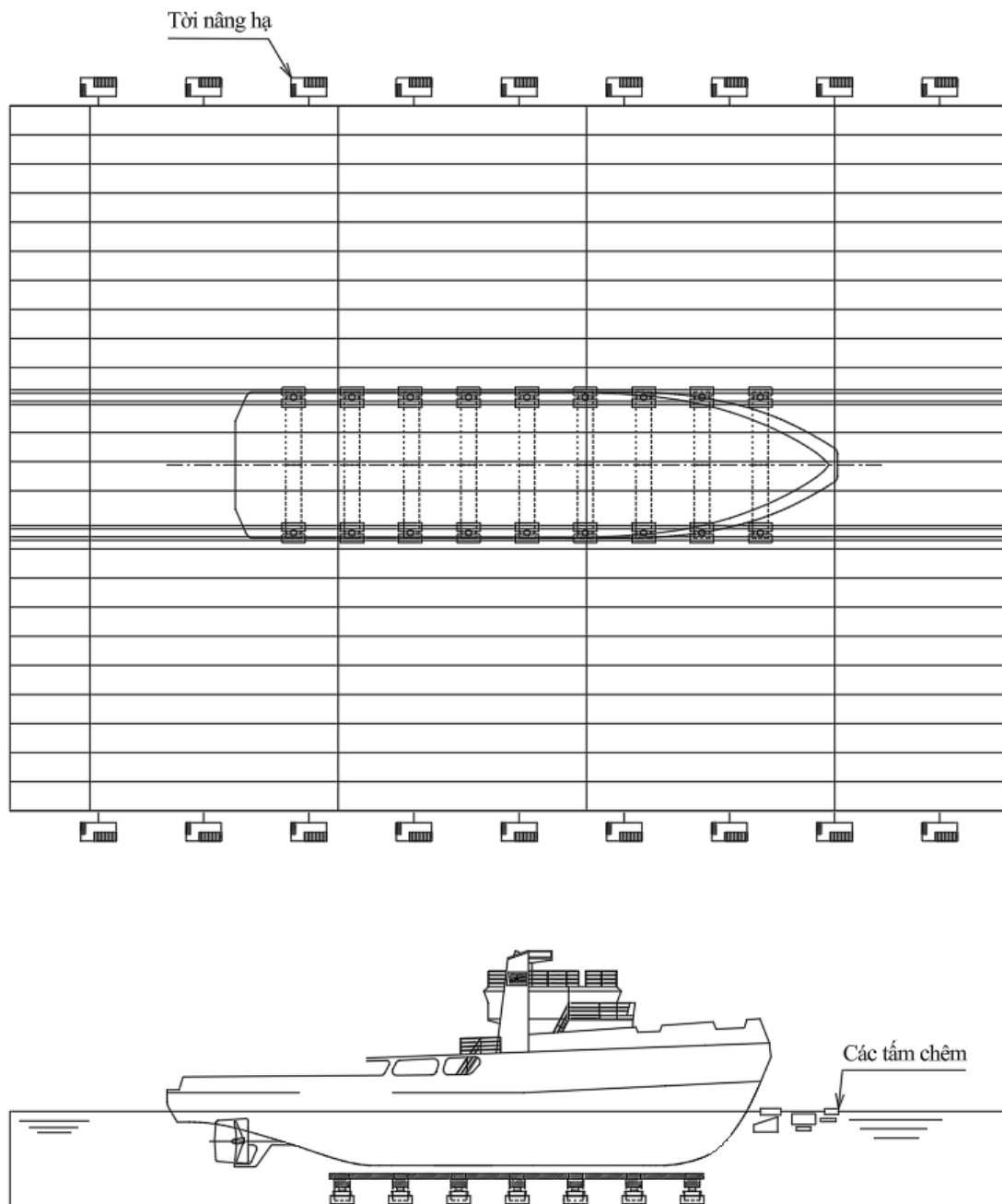
Bước 4: Kích hoạt hệ thống sàn nâng để bắt đầu hạ

- Các tời đồng bộ được kích hoạt để bắt đầu hạ từ từ toàn bộ sàn nâng.
- Tốc độ hạ được điều chỉnh chính xác nhằm tránh hiện tượng rung, sốc cơ học.

- Các cảm biến tải trọng và hành trình sẽ liên tục giám sát vị trí, độ cân bằng và trạng thái của sàn.

Bước 5: Sàn và tàu chìm dần xuống dưới mực nước

- Khi sàn nâng được hạ xuống sâu hơn mực nước, tàu dần nổi lên nhờ lực đẩy Archimedes.
- Sàn tiếp tục được hạ cho đến khi toàn bộ tàu tách khỏi khối kê và nổi hoàn toàn trên mặt nước.



Hình 4.5 Tàu được hạ xuống khỏi mặt nước và nổi lên

Bước 6: Tháo chằng buộc và cho tàu rời sàn

- Khi tàu nổi ổn định, các chằng buộc và khóa an toàn được tháo dỡ có kiểm soát.
- Tàu được kéo nhẹ nhàng ra khỏi sàn bằng tàu lai hoặc tự hành, di chuyển đến bến thử máy hoặc khu vực neo đậu.

Chú ý:

- Độ sâu của sàn hạ phụ thuộc vào mớn nước thiết kế của con tàu.
- Tốc độ hạ thường ≤ 1 m/phút để tránh xung lực bất thường.
- Trong quá trình hạ, luôn duy trì sự đồng bộ giữa các tời và kiểm tra độ lệch cao độ tại các điểm neo tời.

KẾT LUẬN

Thực hiện đồ án tốt nghiệp với đề tài “Thiết kế quy trình công nghệ chế tạo tàu dịch vụ Phú Quý 01 từ sườn 36 đến mũi tàu.” đã giúp em tổng kê lại và ứng dụng tốt các kiến thức về phân tích kết cấu và công nghệ đóng mới tàu thủy khi học tập tại trường kết hợp cùng với quy trình thực tế tại nhà máy. Sau khi thực hiện đồ án, em đã tích lũy cho bản thân các điều bổ ích như sau:

- Hiểu biết nhiều hơn các thông tin, đặc điểm về nhà máy đóng tàu.
- Phân tích kết cấu chi tiết của tàu, bóc tách và tính toán khối lượng vật tư của phân đoạn.
- Hiểu rõ hơn về quy trình lắp đặt, quy trình hàn và kiểm tra sau khi hàn các chi tiết kết cấu.
- Đưa ra quy trình công nghệ thi công các phần kết cấu của tàu.
- Hiểu rõ quy trình hạ thủy bằng phương pháp sử dụng hệ thống sàn nâng Syncrolift.
- Áp dụng tốt các phần mềm vẽ 2D, 3D bằng AUTOCAD, RHINOCEROS... vào quá trình vẽ và tính toán.

Bản thân em đã rất cố gắng và học hỏi rất nhiều để có thể hoàn thành đồ án một cách tốt nhất và trong đồ án sẽ không thể tránh khỏi các thiếu sót. Tất cả các góp ý từ các thầy cô sẽ mang lại cho em những hiểu biết thêm và kinh nghiệm nhất định, sẽ giúp cho đồ án tốt nghiệp của em được hoàn thiện hơn. Em xin cảm ơn.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Hồ sơ năng lực Tổng Công ty Sông Thu năm 2022. Lưu hành nội bộ.
- [2] Nguyễn Đức Ân, Võ Trọng Cang. Công nghệ đóng và sửa chữa tàu thủy. NXB ĐHQG TP.HCM, 2003.
- [3] Thép Tấm đóng Tàu Phở Biển Hiện Nay - Công Ty Cổ Phần Thép Miền Bắc (NOSCO JSC) 2025.
- [4] Sổ tay Kỹ Thuật - Phần vỏ tàu. HUYNDAI - VINASHIN, 2002.
- [5] Hoàng Tùng, Nguyễn Thúc Hà, Ngô Lê Thông, Chu Văn Khang. Sổ tay hàn. NXB Khoa học và Kỹ thuật, 2007.
- [6] TCVN 5575-2024 - THIẾT KẾ KẾT CẤU THÉP.
- [7] Cục Đăng Kiểm Việt Nam, Hướng dẫn giám sát đóng mới tàu biển. NXB GTVT HN, 2005.
- [8] Đỗ Thái Bình. Sổ tay Công nghệ đóng tàu. Nhà xuất bản Xây dựng, 2018.
- [9] Quy trình công nghệ đóng mới phần vỏ tàu dịch vụ hậu cần, số STC-CNSX-QT-001. Tổng Công ty Sông Thu, 2020.
- [10] Shipbuilding and Repair Quality Standard, No.47. IACS 2013.
- [11] Hệ thống Syncrolift [Syncrolift-Transfer-Systems](#).
- [12] Hồ sơ tàu dịch vụ Phú Quý 01.