

NGHIÊN CỨU THIẾT KẾ VÀ CHẾ TẠO KHUNG CẦU CHỮ A LẮP TRÊN TÀU KHẢO SÁT MÔI TRƯỜNG BIỂN

RESEARCH ON DESIGN AND MANUFACTURE OF A-FRAME CRANE MOUNTED ON A SHIP FOR SURVEYING THE SEA ENVIRONMENT

ThS. Vũ Đình Tráng¹, ThS. Phùng Công Dũng², ThS. Nguyễn Xuân Hòa², TS. Bùi Văn Trầm^{2*}

¹Viện Công nghệ, Tổng cục Công nghiệp Quốc phòng

²Trường Đại học Công nghệ Giao thông Vận tải

TÓM TẮT

Bài báo giới thiệu nội dung nghiên cứu nằm trong Đề tài nghiên cứu Khoa học Công nghệ cấp Bộ Tài nguyên và Môi trường, mã số: TNMT.2022.03.11. Nội dung bài báo đề cập đến phương pháp thiết kế và chế tạo khung cầu chữ A linh hoạt phục vụ kéo thả thiết bị nghiên cứu, điều tra, khảo sát tài nguyên môi trường biển. Kết quả nghiên cứu đã thiết kế và sản xuất thành công khung cầu chữ A lắp trên tàu khảo sát môi trường biển bằng trình độ và năng lực cơ khí trong nước.

Từ khóa: Chế tạo khung cầu chữ A; Thiết bị nâng trên tàu; Kéo thả thiết bị quan trắc biển.

ABSTRACT

The article introduces research contents in Ministry of Natural resources and Environment project, code: TNMT.2022.03.11. The paper refers to the design and make method of A-frame crane to drag and drop marine monitoring device. The results of the study have successfully designed and manufactured A-frame crane mounted on a ship for surveying the sea environment by level and mechanical capacity in Vietnam.

Keywords: Manufacturing A-frame crane; Lifting equipment on ships; Drag marine monitoring device.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Điều tra, nghiên cứu khoa học biển là công việc quan trọng, được các quốc gia trên thế giới, nhất là các quốc gia có biển chủ động triển khai, nhằm cung cấp các luận cứ khoa học về điều kiện tự nhiên, môi trường, tài nguyên biển cùng các quy luật, quy trình biển,... và mức độ biến đổi của các yếu tố nói trên để phục vụ việc hoạch định chính sách, chiến lược cũng

như quy hoạch khai thác, sử dụng biển theo một thể thống nhất [1; 2].

Có nhiều loại trang thiết bị khác nhau để phục vụ việc điều tra, khảo sát biển, trong đó khung cầu chữ A linh hoạt là một thiết bị quan trọng hỗ trợ đắc lực cho việc triển khai các thiết bị thăm dò [3; 4]. Hiện nay, việc điều tra, khảo sát biển của các cơ quan nghiên cứu trong nước chưa được biên chế tàu khảo sát đặc chủng, hầu

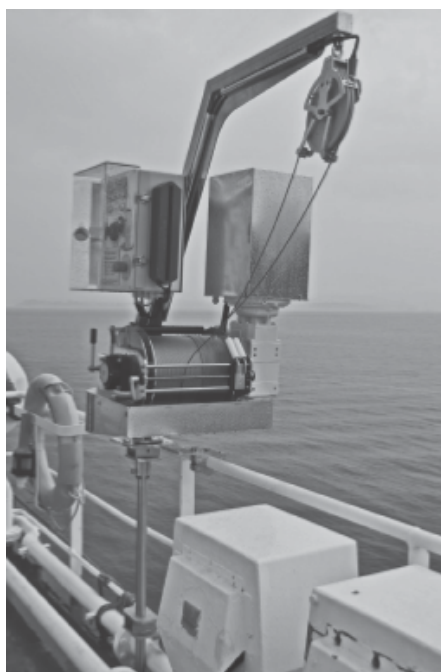


hết các công trình nghiên cứu, khảo sát biển đều tận dụng các phương tiện tàu và cần cẩu sẵn có từ các đơn vị khác, dẫn tới tăng chi phí do phải thuê thiết bị. Mặt khác, các thiết bị hỗ trợ này còn chưa phù hợp với các thiết bị chuyên dùng điều tra, khảo sát biển, gây khó khăn không nhỏ tới tiến độ và hiệu quả của công việc khảo sát biển [2; 3]. Chính vì vậy, cần nghiên cứu thiết kế và chế tạo khung cầu linh hoạt chữ A lắp trên tàu khảo sát môi trường biển nhằm thực hiện công việc được an toàn, hiệu quả và năng suất cao [4-6].

2. TÍNH TOÁN THIẾT KẾ KHUNG CẦU CHỮ A LẮP TRÊN TÀU KHẢO SÁT MÔI TRƯỜNG BIỂN

2.1. Phương án thiết kế

Qua thu thập số liệu và khảo sát kết cấu khung cầu lắp trên tàu biển được chế tạo ở trong và ngoài nước [1-5], thấy rằng có các dạng kết cấu như sau:

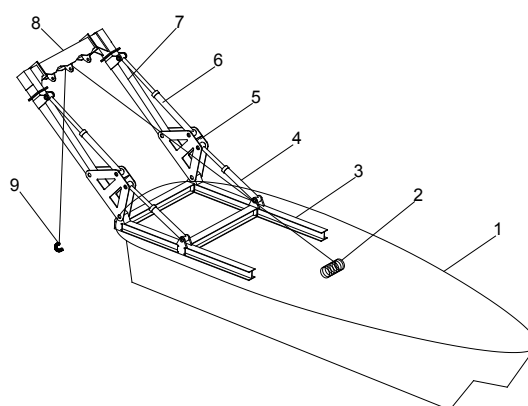


Hình 1. Kết cấu nâng hạ kiểu cần trục.



Hình 2. Kết cấu dạng khung cầu chữ A

Từ điều kiện thực tế và căn cứ vào năng lực con người, tiềm năng cơ khí trong nước, nhóm tác giả chọn phương án 2 (Hình 2) để tính toán thiết kế cơ cấu nâng hạ hàng lắp trên tàu khảo sát môi trường biển. Kết cấu của phương án thiết kế được mô tả cụ thể như Hình 3.



Hình 3. Sơ đồ kết cấu khung cầu chữ A.

Trong đó: 1. Tàu biển; 2. Cụm tang tời;

3. Đế liên kết; 4, 6. Xy-lanh thủy lực;

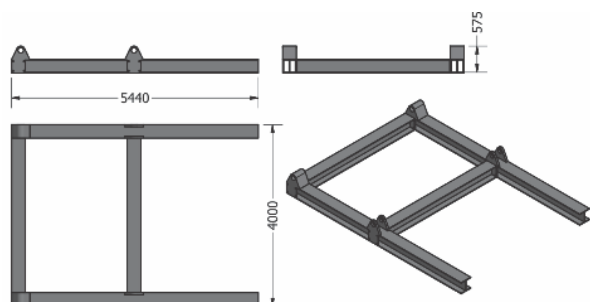
5. Cơ cấu hình thang; 7. Cần; 8. Xà ngang giữ pully; 9. Cụm móc câu.

2.2. Tính toán kết cấu thép

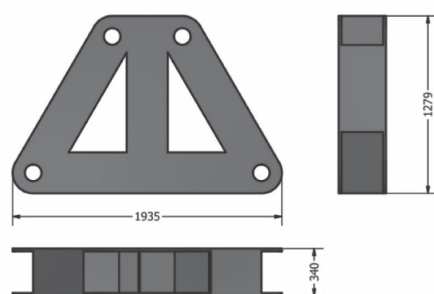
Theo tài liệu [3], bài báo nghiên cứu khung cầu chữ A cho tàu biển phục vụ nhiệm vụ kéo thả thiết bị nghiên cứu, điều tra, khảo sát tài nguyên môi trường biển, tập trung phân tích sâu về kết cấu, tầm với, khả năng hoạt động của các loại cầu chữ A có tải trọng từ 5 đến 15

tấn để làm cơ sở nghiên cứu, thiết kế khung cầu chữ A. Khung cầu gồm 2 đoạn với 2 hệ thống thủy lực để điều khiển việc nâng lên, hạ xuống cũng như việc kéo vào và đẩy ra khỏi mạn tàu; chiều cao tối đa 8m, sức nâng tối đa 15 tấn.

- Kết cấu khung thép của cụm đế bao gồm 02 dầm dọc và 02 dầm ngang được lắp với nhau bằng các liên kết bu lông, cụm đế được hàn trực tiếp vào mặt boong tàu, trên 2 dầm dọc có các gối đỡ lắp cụm hình thang và cụm xy-lanh vượn của khung cầu.



Hình 4. Kết cấu của cụm đế khung cầu



Hình 5. Kết cấu cụm hình thang

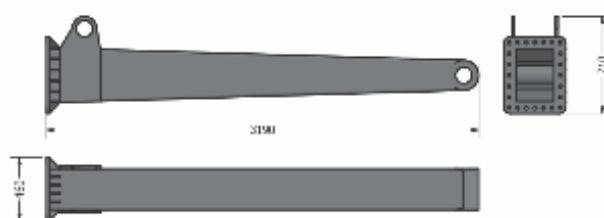
- Kết cấu cụm hình thang là khung thép có 04 lỗ bắt chốt để liên kết cụm hình thang với cụm đế, cụm dầm dọc và cụm xy-lanh vượn, cụm xy-lanh cần.

- Cụm dầm đứng là khung thép kết cấu trên đó có 02 lỗ bắt chốt để liên kết với cụm hình thang và cụm xy-lanh cần, đầu bích của cụm đế liên kết bu lông với cụm dầm vuông.

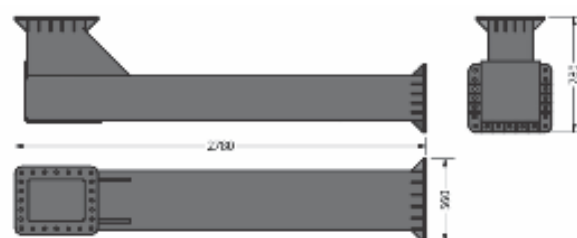
- Cụm dầm vuông dài là khung thép kết cấu trên đó có đầu bích để liên kết bu lông với cụm dầm đứng và cụm dầm ngang.

- Cụm dầm vuông ngắn là khung thép kết cấu trên đó có đầu bích để liên kết bu lông với cụm dầm đứng và cụm dầm ngang.

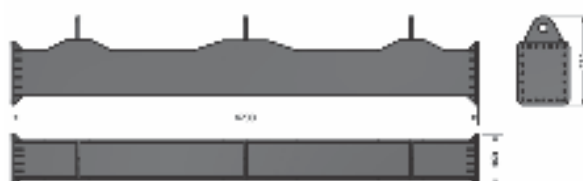
- Cụm dầm ngang là khung thép kết cấu trên đó có 02 đầu bích để liên kết bu lông với 02 cụm dầm vuông. Dầm ngang có 03 vị trí lỗ treo pully để sử dụng linh hoạt cho các thiết bị khảo sát.



Hình 6. Dầm đứng



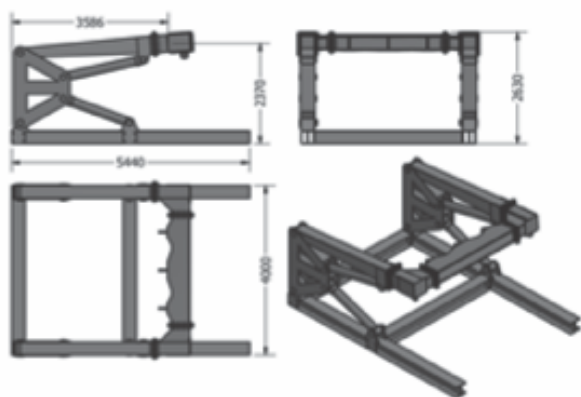
Hình 7. Cụm dầm vuông



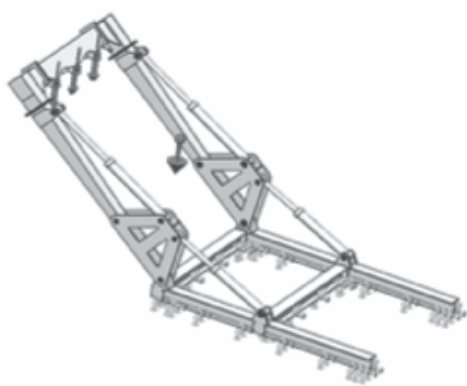
Hình 8. Cụm dầm ngang

Sử dụng phần mềm SAP2000 tính toán kết cấu thép các cụm máy với các bước sau: Xây dựng sơ đồ hóa; khai báo vật liệu; khai báo mặt cắt; khai báo tải trọng và tổ hợp tải trọng; xây dựng sơ đồ tính (khai báo liên kết, mặt cắt, 

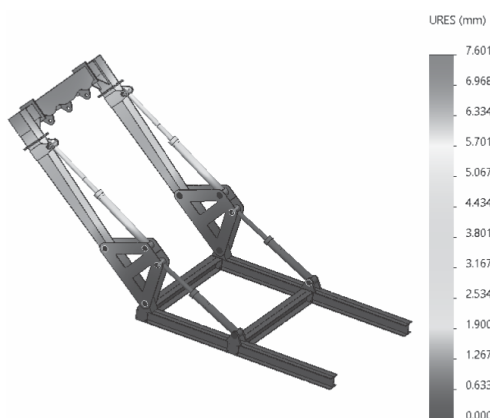
tải trọng chi tiết); chạy phần mềm, xuất kết quả (biểu đồ, bảng tính); kiểm tra khả năng chịu tải và tối ưu mặt cắt. Trong quá trình tính toán thiết kế có các kết quả sau:



Hình 9. Lắp ghép kết cấu khung nâng



Hình 10. Sơ đồ tính, đặt lực

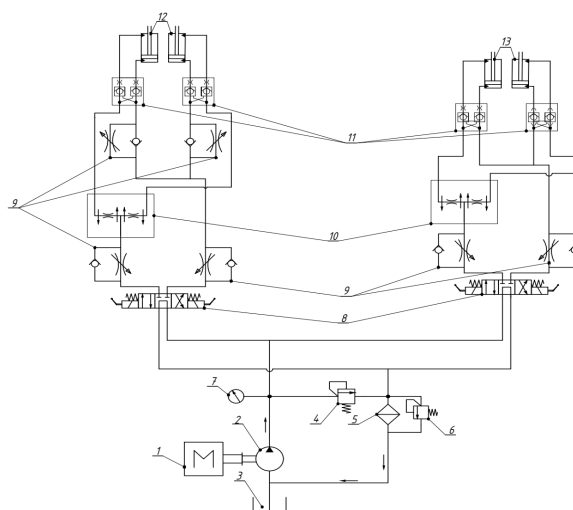


Hình 11. Kết quả phân tích chuyển vị

Tối ưu kết cấu bằng phần mềm SAP2000, ta được khung chính làm bằng thép đặc có mặt 40x160mm; khung đỡ phễu chứa dùng thép C60 chống và thép C100 để giằng; phễu chứa dùng tôn 4mm.

2.3. Tính toán hệ thống thủy lực

Nội dung tính toán thiết kế mạch thủy lực sẽ tính chọn và kiểm nghiệm phần tử thủy lực khi lắp ghép vào mạch nhằm đảm bảo các thông số về áp suất, lưu lượng và công suất để thực hiện chức năng của khung nâng chữ A. Qua khảo sát chức năng và phạm vi hoạt động của khung nâng, thiết kế được sơ đồ mạch thủy lực dẫn động hệ thống khung nâng (Hình 12). Các phần tử thủy lực được tính chọn dựa trên yêu cầu về áp suất, lưu lượng và công suất cần có. Thông số kỹ thuật của các phần tử thủy lực thể hiện ở Bảng 1.



Hình 12. Sơ đồ mạch thủy lực dẫn động hệ thống khung nâng.

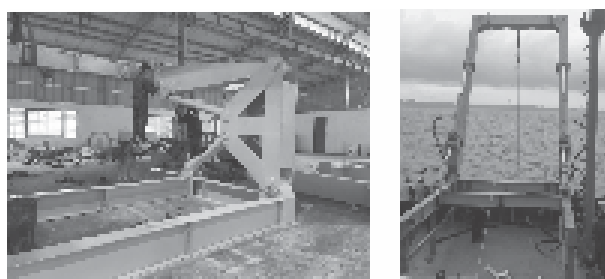
1. Động cơ điện; 2. Bơm thủy lực; 3. Thùng dầu thủy lực; 4. Van an toàn bảo vệ bơm; 5. Lọc dầu; 6. Van an toàn lọc dầu; 7. Đồng hồ đo áp suất đường đẩy; 8. Van 4 cửa 3 vị trí; 9. Van tiết lưu 1 chiều; 10. Van chia lưu lượng; 11. Van chống tụt; 12. Xy-lanh ra, vào cụm hình thang; 13. Xy-lanh ra vào cần

Bảng 1. Thông số kỹ thuật của phần tử thủy lực trong hệ thống

TT	Tên gọi	SL	Ký hiệu	Áp suất (bar)	L.Lượng (lít/phút)
1	Động cơ điện dẫn động bộ nguồn thủy lực 45 kW, 1500 vg/phút	01	EM-225M-4	--	--
2	Bơm nguồn thủy lực	01	HDS-84	350	126
3	Bầu lọc	01	MF-20	--	700
4	Đường ống thủy lực, phi 25mm		DBK	280	--
5	Thùng dầu, 420 lít	01	KSS-250	--	--
6	Van phân phối	02	HUSCO-2101143201	--	--
7	Xy-lanh dài, 130mm	02	YR8XOH	280	82
8	Xy-lanh ngắn	02	MZ82CC	280	82

3. CHẾ TẠO SẢN PHẨM

Sau khi thiết kế, tính toán và sản xuất bản vẽ kỹ thuật, bản vẽ công nghệ các hệ thống kết cấu thép, hệ thống thủy lực và hệ thống điều khiển thì tiến hành chế tạo sản phẩm. Quá trình sản xuất, chế tạo sản phẩm được thực hiện từ các chi tiết, cụm chi tiết đến cụm tổng thành và lắp ráp, thử nghiệm hoàn thiện hệ khung nâng.



Hình 13. Sản xuất, lắp ráp các cụm chi tiết lên tàu.



Hình 14. Hoàn thiện và thử nghiệm sản phẩm trên tàu Bạch Long Vĩ (SV45-01)

4. KẾT LUẬN

Trong quá trình thiết kế và chế tạo khung cầu chữ A linh hoạt phục vụ kéo thả thiết bị nghiên cứu, điều tra, khảo sát tài nguyên môi trường biển theo nhiệm vụ của Đề tài nghiên cứu Khoa học Công nghệ cấp Bộ Tài nguyên và Môi trường, mã số: TNMT.2022.03.11, nhóm tác giả có các kết luận sau đây:

- Đã phân tích kết cấu, phân tích hệ thống và đưa ra được phương án thiết kế, chế tạo sản phẩm phù hợp và hiệu quả;

- Đã sử dụng phần mềm hiện đại SAP 2000 để tính toán kết cấu thép của khung nâng và sử dụng các phần mềm Inventer và Autocad để thiết kế bản vẽ và xác định thông số động lực của hệ thống;

- Đã thiết kế mới hệ thống truyền động thủy lực, hệ thống điều khiển với độ tin cậy cao;

- Đã chế tạo thành công hệ thống khung nâng chữ A, lắp ráp hệ thống khung nâng lên tàu Bạch Long Vĩ và thử nghiệm thành công hệ thống;



- Nội dung bài báo đã xây dựng được cơ sở khoa học, giải pháp công nghệ khi thiết kế chế tạo khung nâng chữ A lắp trên tàu khảo sát tài nguyên môi trường biển cũng như các hệ thống nâng hạ có tính năng tương đồng. ❖

Ngày nhận bài: **15/7/2024**

Ngày phản biện: **18/8/2024**

Tài liệu tham khảo:

- [1]. Thông tư số 57/2017/TT-BTNMT ngày 08/12/2017 về việc ban hành; “*Quy định kỹ thuật điều tra, khảo sát tổng hợp tài nguyên, môi trường biển độ sâu từ 20m nước trở lên bằng tàu biển*” của Bộ Tài nguyên và Môi trường.
- [2]. Bộ Tài nguyên và Môi trường; “*Nghiên cứu, thiết kế, chế tạo khung cầu chữ A linh hoạt phục vụ kéo thả thiết bị nghiên cứu, điều tra, khảo sát tài nguyên môi trường biển*”, Thuyết minh đề cương đề tài Khoa học Công nghệ năm 2022, Mã số ĐT: TNMT.2022.03.11.
- [3]. Đỗ Hữu Tuấn, Bùi Văn Trâm; “*Nghiên cứu thiết kế kết cấu thép khung cầu chữ A phục vụ công tác khảo sát môi trường biển*”, Số đặc biệt 11/2022, Tạp chí Cơ khí Việt Nam.
- [4]. Bùi Văn Trâm, etc; “*Nghiên cứu xây dựng mô hình động lực học thiết bị nâng lắp trên tàu biển phục vụ khảo sát môi trường biển*”, Số đặc biệt 11/2022, Tạp chí Cơ khí Việt Nam.
- [5]. Đỗ Hữu Tuấn, Bùi Văn Trâm, Phùng Công Dũng; “*Máy nâng vận chuyển*”, NXB. Lao động, 2021.
- [6]. Phạm Văn Triệu; “*Nghiên cứu hệ thống điều khiển phi tuyến bền vững cho cần trục container đặt trên phao nổi*”, LATS kỹ thuật Trường Đại học Hàng hải Việt Nam, 2020.