

ISSN 1859-316X



TẠP CHÍ

KHOA HỌC - CÔNG NGHỆ HÀNG HẢI

Số 37 - 01/2014



Chúc Mừng Năm Mới

Happy New Year 2014

TRƯỜNG ĐẠI HỌC HÀNG HẢI VIỆT NAM
VIETNAM MARITIME UNIVERSITY

- **TỔNG BIÊN TẬP:**
PGS.TS. L- ơng Công Nhớ
- **PHÓ TỔNG BIÊN TẬP:**
PGS.TS. Nguyễn Cảnh Sơn
- **HỘI ĐỒNG BIÊN TẬP:**
PGS.TSKH. Đặng Văn Uy
TS. Đinh Xuân Mạnh
TS. Phạm Xuân D- ơng
TS. Lê Quốc Tiến
PGS.TS. Nguyễn Hồng Phúc
PGS.TS. Lê Hồng Bang
GS.TS. Lê Viết L- ơng
PGS.TS. Nguyễn Văn Ngọc
PGS.TS. Nguyễn Viết Thành
TS. Nguyễn Trí Minh
PGS.TS. L- u Kim Thành
TS. Lê Quốc Định
TS. Nguyễn Văn Sơn
TS. Quảng Trọng Hùng
TS. Hoàng Văn Hùng
PGS.TS. Nguyễn Đại An
PGS.TS. Phạm Văn Thứ
ThS. Lê Kim Hoàn
- **THỦ KÝ HỘI ĐỒNG:**
TS. Đặng Công X- ơng

TÒA SOẠN

P. 207 B – Nhà A1

Tr- ờng Đại học Hàng hải Việt Nam

484 Lạch Tray – Hải Phòng

Email: tckhcnhh@gmail.com

Giấy phép xuất bản số
1350/GP-BTTTT cấp ngày 30/07/2012

- | | | |
|----------|---|----|
| 1 | <i>Phương pháp tính toán ảnh hưởng của bộ làm mát khí đến công tiêu hao của máy nén khí nhiều cấp trên tàu thủy</i>
<i>Method of calculating the effect of air cooler to dissipated power of the multistage air compressor on ship</i> | 3 |
| | TS. QUẢN TRỌNG HÙNG
<i>Viện Khoa học Cơ sở, Trường ĐHHH Việt Nam</i> | |
| 2 | <i>Mô hình toán học quá trình tiếp nước của xuồng cứu sinh</i>
<i>Basis mathematical problems launching free-fall lifeboat</i> | 6 |
| | TS. ĐỖ QUANG KHẢI
<i>Khoa Đóng tàu, Trường ĐHHH Việt Nam</i> | |
| 3 | <i>Máy phát điện xoay chiều tuyến tính nam châm vĩnh cửu trong khai thác điện sóng biển</i>
<i>Permanent magnet linear alternators (pmla) harness wave energy</i> | 10 |
| | TS. ĐÀO MINH QUÂN
<i>Khoa Điện - Điện tử, Trường ĐHHH Việt Nam</i> | |
| 4 | <i>Nghiên cứu ứng dụng các loại cảm biến trong điều khiển chiếu sáng</i>
<i>Research on applications sensors use of lighting control system</i> | 15 |
| | TS. TRẦN XUÂN VIỆT
<i>Khoa Điện – Điện tử, Trường ĐHHH Việt Nam</i> | |
| 5 | <i>Các hệ thống máy lái tàu thủy</i>
<i>Steering gear systems on the veseels</i> | 20 |
| | ThS. BÙI VĂN DŨNG
<i>Khoa Điện - Điện tử, Trường ĐHHH Việt Nam</i> | |
| 6 | <i>Phương pháp mới xác định tải cho trạm phát điện tàu thủy</i>
<i>A new approach for determining electrical load of marine power station</i> | 23 |
| | TS. HOÀNG ĐỨC TUẤN
<i>Khoa Điện - Điện tử, Trường ĐHHH Việt Nam</i> | |
| 7 | <i>Nghiên cứu, chế tạo la bàn từ số đáp ứng các yêu cầu của tiêu chuẩn tín hiệu hàng hải</i>
<i>Research, manufacturing digital fluxgate compass meet requirements of marine standards signal</i> | 28 |
| | TS. ĐINH ANH TUẤN
<i>Khoa Điện - Điện tử, Trường ĐHHH Việt Nam</i> | |
| 8 | <i>Tỷ lệ lỗi bit trong hệ thống tin mimo - OFDM qua kênh rayleigh</i>
<i>Bit error rate of mimo – ofdm communication systems over the rayleigh channel</i> | 32 |
| | ThS. NGUYỄN THANH VÂN
<i>Khoa Điện - Điện tử, Trường ĐHHH Việt Nam</i>
ThS. LƯƠNG THỊ MINH THỦY
<i>Đại học Khoa học Tự nhiên</i>
ThS. PHÍ THỊ NHƯỜNG
<i>Học viện An Ninh</i> | |
| 9 | <i>Nghiên cứu ứng dụng công nghệ chiếu sáng bán dẫn thiết kế chiếu sáng tàu thủy</i>
<i>Reseach and application of semiconductor lighting technology lighting design of ships</i> | 35 |
| | KS. VŨ ĐỨC HOÀN
TS. TRẦN XUÂN VIỆT
<i>Khoa Điện - Điện tử, Trường ĐHHH Việt Nam</i> | |

10	Đặc tính của hệ thống tự động nhận dạng trong phòng ngừa đâm va trên biển <i>Particularity of automatic identification system in preventing collision at sea</i>	39
	TS. NGUYỄN KIM PHƯƠNG - Khoa Hàng hải, Trường ĐHHH Việt Nam	
11	Thiết kế bộ điều khiển tối ưu cho chuyển động cần trục tháp <i>Design of an optimal controller for tower crane motions</i>	42
	KS. PHẠM HOÀNG ANH; TS. LÊ ANH TUẤN - Khoa Cơ Khí, Trường ĐHHH Việt Nam TS. HOÀNG MẠNH CƯỜNG - Viện KHCS, Trường ĐHHH Việt Nam	
12	Lập trình mô phỏng điều động tàu biển cho phép thử turning circle và zig-zag theo tiêu chuẩn IMO <i>Ship manoeuvring simulation for turning circle and zig-zag tests following imo standard</i>	46
	TS. TRẦN KHÁNH TOÀN - Khoa Công trình, Trường ĐHHH Việt Nam HOÀNG XUÂN DANH BTL Vùng 2 Hải Quân, Học viên cao học - Viện ĐT SĐH, Trường ĐHHH Việt Nam	
13	Nghiên cứu tính toán chiều cao sóng tàu chạy trên luồng <i>The research the height of ship wave</i>	50
	PGS.TS. NGUYỄN VĂN NGỌC; ThS. PHẠM QUỐC HOÀN Khoa Công trình, Trường ĐHHH Việt Nam	
14	Nghiên cứu tính toán tần số dao động riêng công trình biển dạng khung bằng phương pháp phần tử hữu hạn <i>Computational research of separate oscillation frequency sea construction frame type by finite element method</i>	54
	PGS. TS. ĐÀO VĂN TUẤN - Khoa Công trình, Trường ĐHHH Việt Nam ThS. PHAN THANH NGHỊ - UBND tỉnh Quảng Ninh	
15	So sánh sự khác nhau khi ứng dụng phần mềm plaxis 2D và 3D cho bài toán đắp đường trên nền đất yếu <i>Compered the diffrence when apply plaxis 2D, 3D software for analysis of road embankment projects in soft ground</i>	58
	TS. NGUYỄN THỊ BẠCH DƯƠNG - Bộ môn Công trình GTTP và Công trình thủy TS. PHẠM VĂN TRUNG - Khoa Công trình, Trường ĐHHH Việt Nam	
16	Phân tích các phương pháp tính chiều cao sóng leo lên công trình bảo vệ bờ dạng mái dốc <i>Analysis of methods for calculating the height wave-run on construction shore protection slope type</i>	64
	TS. TRẦN LONG GIANG - Khoa Công trình, Trường ĐHHH Việt Nam	
17	Nghiên cứu khả năng chống ăn mòn cốt thép trong nước biển của lớp phủ tạm thời bằng hồ xi-măng <i>Study on the anti-corrosion performance of temporary cement coating on rebar in seawater</i>	68
	NCS. BÙI QUỐC BÌNH - Khoa Công trình thủy GS. TS ZHONG QINGDONG - Đại học Thượng Hải, Thượng Hải, Trung Quốc	
18	Một số khuyến nghị khi sử dụng môi giới hàng hải <i>Some recommendations using maritime brokerage</i>	72
	TS. ĐẶNG CÔNG XƯỜNG - Phòng KH-CN, Trường ĐHHH Việt Nam	
19	Cần thiết phát triển đội tàu container Việt Nam tuyến feeder nội địa kết nối cảng đầu mối Cái Mép-Thị Vải <i>The necessary of vietnam container fleet development in domestic feeder line in combination with Cai mep – Thi vai hub port</i>	76
	TS. NGUYỄN HỮU HÙNG - Khoa Kinh tế, Trường ĐHHH Việt Nam	
20	Vấn đề an toàn vận chuyển hàng nguy hiểm dạng lỏng và khí bằng tàu biển <i>Issues on safe carriage of dangerous goods for gas and liquier by sea (phần 2)</i>	80
	TS. NGUYỄN NGỌC KHANG - Viện KHCB, Trường ĐHHH Việt Nam	
21	Thiết kế, chế tạo và thử nghiệm mô hình tàu lặn phục vụ du lịch <i>Research on desining and buiding the model of tourist submarine</i>	86
	TS. HUỖNH VĂN VŨ, KS. ĐỖ QUANG THẮNG, KS. NGUYỄN CÔNG LUẬT Trường Đại học Nha Trang	
22	Nghiên cứu khả năng hấp phụ Pb²⁺ của một số phế thải nông nghiệp <i>On Pb²⁺ adsorption capacity of some agricultural wastes</i>	91
	ThS. NGUYỄN THỊ MINH NGUYỆT - Viện Khoa học cơ bản, Trường ĐHHH Việt Nam	

THƯ CHÚC TẾT
CỦA HIỆU TRƯỞNG TRƯỜNG ĐẠI HỌC HÀNG HẢI VIỆT NAM
Gửi các thầy, cô giảng viên, các cán bộ, nhân viên và các em sinh viên
nhân dịp xuân mới 2014!

Nhân dịp Xuân mới - Xuân Giáp Ngọ 2014, thay mặt Ban Chấp hành Đảng bộ, Ban Giám hiệu, tôi xin gửi lời chúc mừng năm mới tới gia đình các Thầy, các Cô, các đồng chí cán bộ, công nhân viên và các em sinh viên trong toàn Trường một năm mới mạnh khỏe với nhiều thắng lợi mới, nhiều thành tựu mới trong sự nghiệp giáo dục và đào tạo của Nhà trường!

Các thầy, cô và các em sinh viên thân mến! Năm Quý Tỵ 2013 đã qua - một năm đầy khó khăn và biến động của nền kinh tế ở trong nước và thế giới; đồng thời cũng là năm mà ngành giáo dục đào tạo chuyển mình, chuẩn bị các điều kiện cho công cuộc đổi mới căn bản và toàn diện nền giáo dục đào tạo nhà theo tinh thần của Nghị quyết Hội nghị lần thứ 8, Ban Chấp hành Trung ương khóa XI (Nghị quyết số 29-NQ/TW), đáp ứng yêu cầu công nghiệp hóa - hiện đại hóa trong điều kiện kinh tế thị trường định hướng xã hội chủ nghĩa và hội nhập quốc tế.

Phát huy truyền thống 57 năm xây dựng, phát triển và trưởng thành của một đơn vị Anh hùng Lao động trong thời kỳ đổi mới, tập thể cán bộ, giảng viên, công nhân viên Nhà trường đã hoàn thành kế hoạch năm học với những thành tích xuất sắc trong mọi lĩnh vực hoạt động đào tạo, nghiên cứu khoa học và lao động sản xuất,... vượt qua những khó khăn, thách thức để không ngừng nâng cao chất lượng giảng dạy, giành những giải cao trong nghiên cứu khoa học, đảm bảo các hoạt động lao động sản xuất trước những thay đổi lớn của thị trường, góp phần nâng cao thương hiệu và vị thế của Trường ở trong nước, cũng như trên trường Quốc tế.

Năm vừa qua, Trường ta có nhiều sự kiện đáng nhớ: Được Chính phủ quyết định là một trong 17 Trường đại học trọng điểm Quốc gia và đổi tên Trường thành TRƯỜNG ĐẠI HỌC HÀNG HẢI VIỆT NAM. Trên cơ sở đó, Ban Cán sự Đảng Bộ Giao thông Vận tải đã có Nghị quyết chuyên đề số 34-NQ/BCSD "Về định hướng, giải pháp phát triển Trường Đại học Hàng hải Việt Nam trở thành Trường đại học trọng điểm Quốc gia". Đây là bước ngoặt lớn, mở ra thời kỳ phát triển mới của Nhà trường; Được sự uỷ quyền của Bộ Giao thông Vận tải, Trường đã thành lập NHÀ XUẤT BẢN HÀNG HẢI để phục vụ công tác xuất bản các tài liệu giảng dạy, nghiên cứu khoa học của Nhà trường và các tài liệu về Biển, Đảo của Việt Nam. Đẩy mạnh cuộc vận động làm theo tấm gương đạo đức Hồ Chí Minh và đổi mới quản lý nâng cao chất lượng đào tạo đại học, Đảng ủy - Ban Giám hiệu Nhà trường ghi nhận và đánh giá cao những cố gắng không mệt mỏi của các Thầy, các Cô, các đồng chí cán bộ công nhân viên và các em sinh viên trong toàn Trường đã làm nên những sự kiện trọng đại, những mốc son trong lịch sử phát triển của Nhà trường.

Bên cạnh những kết quả đã đạt được, chúng ta cũng cần chuẩn bị những phương án, kế hoạch và lộ trình thực hiện nhiệm vụ của Trường cho năm tới. Để thực hiện tốt cho công cuộc "Cách mạng giáo dục" theo Nghị quyết số 29-NQ/TW của Trung ương Đảng về đổi mới căn bản toàn diện giáo dục đào tạo, tôi rất mong các Thầy, các Cô, các đồng chí tiếp tục phát huy những thành tích đã đạt được, đoàn kết một lòng, đổi mới tư duy giáo dục, không ngừng nâng cao trình độ chuyên môn nghiệp vụ, ngoại ngữ để có thể đáp ứng một cách tốt nhất nhiệm vụ, góp phần thực hiện thành công công cuộc đổi mới của ngành. Mỗi Thầy, mỗi Cô hãy là một tấm gương về đạo đức, về học tập, nghiên cứu khoa học để các em sinh viên noi theo.

Nhân dịp Xuân mới, một lần nữa, tôi xin nhiệt liệt biểu dương và cảm ơn các đồng chí về những cống hiến to lớn cho Nhà trường thời gian qua, chúc các đồng chí luôn luôn mạnh khỏe, gặt hái nhiều thành công hơn nữa trong công tác giảng dạy, nghiên cứu khoa học và công tác quản lý, chúc các em sinh viên học tập tốt, rèn luyện tốt vì ngày mai lập nghiệp!

Hải Phòng, ngày 01 tháng 01 năm 2014

HIỆU TRƯỞNG

PGS,TS. Lương Công Nhó

**PHƯƠNG PHÁP TÍNH TOÁN ẢNH HƯỞNG CỦA BỘ LÀM MÁT KHÍ ĐẾN
CÔNG TIÊU HAO CỦA MÁY NÉN KHÍ NHIỀU CẤP TRÊN TÀU THỦY**
METHOD OF CALCULATING THE EFFECT OF AIR COOLER TO
DISSIPATED POWER OF THE MULTISTAGE AIR COMPRESSOR ON SHIP

TS. QUẢN TRỌNG HÙNG

Viện Khoa học Cơ sở, Trường ĐHHH Việt Nam

Tóm tắt

Bài báo giới thiệu phương pháp tính toán các thông số công tác của máy nén khí nhiều cấp và kết quả nghiên cứu ảnh hưởng của bộ làm mát đến công tiêu hao trong một chu trình công tác của máy nén nhiều cấp dùng trên tàu thủy.

Abstract

This article presents method of calculating working parameters of the multistage air compressor and result of researching effect of the air cooler to dissipated power in a work cycle of the multistage air compressor on ship.

1. Đặt vấn đề

Hiện nay, vấn đề tiết kiệm năng lượng trong mọi hoạt động của con người đang được cả thế giới hết sức quan tâm. Trên tàu thủy, máy nén khí (MNK) dạng piston là một thiết bị được sử dụng rất nhiều, nó cung cấp khí nén cao áp để khởi động, điều khiển các máy diesel và là công chất cho nhiều hoạt động khác trên tàu. Liên quan đến vấn đề tiết kiệm năng lượng, đã có nhiều nghiên cứu về các ảnh hưởng đến quá trình làm việc của MNK và đề ra các biện pháp cải thiện chế độ làm của nó [4,5]. Trong tài liệu hướng dẫn sử dụng, các hãng chế tạo MNK của Nga, Nhật, Mỹ ... cũng đã đưa ra các khuyến cáo nhằm nâng cao hiệu quả khai thác MNK.

Ở Việt Nam, cũng đã có sự quan tâm đến vấn đề ảnh hưởng của các yếu tố khai thác đến quá trình công tác của MNK, đã chỉ ra các nguyên nhân làm tăng công suất tiêu thụ, nhưng nhìn chung mới mang tính định tính [3].

Trên cơ sở phân tích chu trình công tác và các quá trình nhiệt động học xảy ra trong MNK, có thể đưa ra bài toán để xác định thông số công tác, tính công tiêu hao cho một chu trình công tác của MNK. Từ bài toán đặt ra, có thể sử dụng để phân tích ảnh hưởng bộ làm mát khí trung gian giữa các cấp và các yếu tố khác đến quá trình làm việc của máy nén khí nhiều cấp và đề ra các biện pháp nhằm tiết kiệm năng lượng trong quá trình khai thác của chúng.

2. Cơ sở tính toán

Để tính được công tiêu hao của máy nén piston nhiều cấp, trước tiên ta cần xác định công chi phí của một cấp ở điều kiện lý tưởng. Công tiêu hao để thực hiện chu trình công tác biểu diễn bằng diện tích 1-2-3-4 (hình 1) và bằng tổng công của các quá trình hút, đẩy, nén trong một chu trình:

$$L = \int_1^2 V dp, \quad (J) \quad (1)$$

Công riêng để nén 1 kg không khí sẽ là :

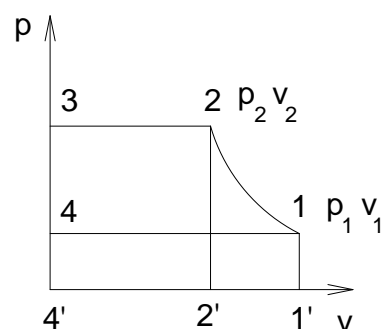
$$l = \frac{L}{G} = \int_1^2 \frac{V dp}{G} = \int_1^2 v \cdot dp; \quad (J/kg) \quad (2)$$

Trong đó: G - khối lượng khí nén được đẩy ra sau 1 chu trình làm việc của máy, kg .

Xét quá trình nén đa biến của khí lý tưởng với chỉ số nén không đổi ($n = const$) ta có:

$$p \cdot v^n = const.$$

Khi viết cho trạng thái đầu và cuối của một quá trình, ta có: $p_1 \cdot v_1^n = p_2 \cdot v_2^n$. (3)



Hình 1. Đồ thị tính công chi phí lý tưởng của máy nén piston một cấp

từ đó rút ra:
$$v_2 = v_1 \left(\frac{p_1}{p_2} \right)^{\frac{1}{n}} \quad (4)$$

Mặt khác, phương trình trạng thái của khí có dạng: $p \cdot v = R \cdot T; \quad (5)$

Trong đó: R - Hằng số khí, J/kg⁰K; v - Thể tích riêng của khí, m³/kg; p - Áp suất khí, N/m²; T - Nhiệt độ của khí, ⁰K.

Từ các công thức (4 và 5), ta có :

$$T_2 = T_1 \left(\frac{v_1}{v_2} \right)^{n-1} \text{ hay } T_2 = T_1 \left(\frac{p_2}{p_1} \right)^{\frac{n-1}{n}} \quad (6)$$

Từ các biểu thức (2 ÷ 6), qua các biến đổi phù hợp, ta có:

$$l = \frac{n}{n-1} \cdot p_1 \cdot v_1 \cdot \left[\left(\frac{p_2}{p_1} \right)^{\frac{n-1}{n}} - 1 \right] = \frac{n}{n-1} \cdot R \cdot T_1 \cdot \left[\left(\frac{p_2}{p_1} \right)^{\frac{n-1}{n}} - 1 \right]; \quad (\text{J/kg}); \quad (7)$$

Để xác định công nén của máy nén khí piston nhiều cấp, ta cần tính toán các thông số đầu vào và ra của các cấp nén thứ l ($l = 1 \div z$) là:

- p_1^l, p_2^l : Áp suất của khí tại cửa vào và cửa ra cấp nén thứ l , N/ m²;
- T_1^l, T_2^l : Nhiệt độ của khí tại cửa vào và cửa ra ở cấp nén thứ l , ⁰K
- v_1^l, v_2^l : Thể tích riêng của khí tại cửa vào và cửa ra ở cấp nén thứ l , kg/m³;

Từ công thức 6, nếu ta gọi tỷ số nén của cấp thứ l là m^l , với: $m^l = \frac{p_2^l}{p_1^l}$ ta có:

$$T_2^l = T_1^l \cdot (m^l)^{\frac{n-1}{n}} \text{ và } v_2^l = v_1^l \cdot \left(\frac{1}{m^l} \right)^{\frac{1}{n}} \quad (8)$$

Với các công thức trên ta có thể tính được các thông số trạng thái khí ở cửa ra của cấp nén thứ l . Rõ ràng rằng, nhiệt độ không khí trên cửa ra xi lanh nén của cấp thứ l là T_2^l sẽ tăng lên. Đối với các máy nén có bộ làm mát khí bằng nước giữa các cấp, có thể coi quá trình truyền nhiệt trong bộ làm mát là quá trình đẳng áp và bỏ qua các yếu tố cản trên đường ống, ta có áp suất khí sau bộ phận làm mát là p_3^l bằng áp suất trên đầu ra của cấp nén thứ l là p_2^l . Để tính toán được T_3^l một cách chính xác, người ta cần phải căn cứ vào các phương trình:

Phương trình truyền nhiệt: $Q = K \cdot F \cdot \Delta T; \quad (9)$

và cân bằng nhiệt của bộ làm mát: $G_1 \cdot c_{p1} \cdot \Delta T_1 = G_2 \cdot c_{p2} \cdot \Delta T_2; \quad (10)$

Trong đó: - K : Hệ số truyền nhiệt; F - Diện tích truyền nhiệt; ΔT - Độ chênh nhiệt độ trung bình của các công chất vào và ra bộ trao nhiệt;

- c_{p1}, c_{p2} : Nhiệt dung riêng đẳng áp của các công chất (khí và nước), W/kg. ⁰K;
- G_1, G_2 : Khối lượng của các công chất đi qua bộ trao nhiệt, kg;
- $\Delta T_1, \Delta T_2$: Độ chênh nhiệt độ trung bình của các công chất đi qua bộ trao nhiệt, ⁰K.

Theo sơ đồ hệ thống, kết cấu và diện tích trao nhiệt của bộ truyền nhiệt sẽ tính được T_3^l và v_3^l . Tiếp theo, không khí nén lại được đưa vào đầu vào của xi lanh nén cấp thứ $l+1$, khi đó các thông số trạng thái khí là: áp suất đầu vào: $p_1^{l+1} = p_3^l$; Nhiệt độ đầu vào: $T_1^{l+1} = T_3^l$ và thể tích riêng: $v_1^{l+1} = v_3^l$.

Sử dụng các công thức từ (6 ÷ 10), tương tự như tính với cấp nén thứ nhất, ta tính được các thông số đầu vào, đầu ra và công tiêu hao của máy nén khí ở các nén số 2 và các cấp nén tiếp theo. Cuối cùng, công riêng tiêu hao lý thuyết cho máy nén với z cấp là:

$$L_{lt} = l_1 + l_2 + \dots + l_z \quad (11)$$

Trong đó: l_i là công riêng trên các cấp nén thứ i được tính công thức (7)

Do có sự khác nhau giữa chu trình thực và chu trình lý thuyết nên công tiêu hao thực của máy nén sẽ lớn hơn công lý thuyết. Công tiêu hao thực được xác định theo công thức :

$$L_{tht} = L_{it} / \lambda_{th} \quad (12)$$

Trong đó: λ_{th} - Hệ số kể tới các ảnh hưởng làm tăng công tiêu hao thực tế, được xác định theo kinh nghiệm [2].

$$\lambda_{th} = \lambda_h \cdot \lambda_p \cdot \lambda_T \cdot \lambda_k \cdot \lambda_d \quad (13)$$

Trong đó: Các giá trị λ_i được lấy theo các kết quả thực nghiệm, như sau:

λ_h - Hệ số ảnh hưởng của khoảng không gian vô ích đến khả năng hút, $\lambda_h = 0,7 \div 0,9$;

λ_p - Hệ số áp suất xét đến ảnh hưởng của sự giảm áp suất của khí trong xilanh nén ở cuối quá trình hút do các yếu tố cản, $\lambda_p = 0,95 \div 0,98$.

λ_t - Hệ số ảnh hưởng của quá trình trao đổi nhiệt giữa khí và thành xi lanh, $\lambda_t = 0,9 \div 0,95$;

λ_k - Hệ số làm kín của máy nén, $\lambda_k = 0,95 \div 0,98$;

λ_d - Hệ số áp suất xét đến ảnh hưởng của sự giảm áp suất của khí trong xilanh nén ở cuối quá trình đẩy do các yếu tố cản, $\lambda_d = 0,95 \div 0,98$.

3. Kết quả tính toán và kết luận

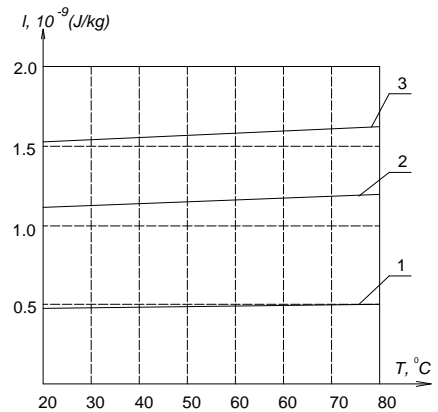
Sử dụng các công thức trên để xây dựng chương trình tính trên phần mềm Matlab, ta có thể khảo sát ảnh hưởng của hiệu quả làm mát khí ở các cấp đến công tiêu hao của máy nén khí. Để làm ví dụ, đã tính cho máy nén khí 3 cấp EKPA-2/150 từ áp suất tiêu chuẩn của môi trường là 10^5 N/m^2 với: Cấp 1: $6 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$; cấp 2: $30 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$ và cấp 3: $100 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$. Tính toán được thực hiện trong điều kiện nhiệt độ không khí đầu vào ở cấp 1: 20°C và khi có bộ làm mát khí nén trung gian đi kèm máy. Kết quả tính toán được giới thiệu trên đồ thị (Hình 2) biểu diễn mối quan hệ của công tiêu hao của các cấp nén khí nhiệt độ của khí nạp vào từng cấp tăng. Từ kết quả cho thấy, khi nhiệt độ khí vào tăng thì công tiêu hao cho một chu trình cũng tăng và ở các cấp 2, 3 sự tăng càng rõ rệt (đồ thị dốc hơn) tương ứng là:

- Ở cấp 1 (đường 1): nếu không khí môi trường tăng 1°C thì công tiêu hao tăng $0,043 \div 0,052 \%$.

- Ở cấp 2 (đường 2): sau bộ làm mát trung gian cấp 1, nhiệt độ khí tăng 1°C thì công tiêu hao tăng $0,074 \div 0,083 \%$.

- Ở cấp 3 (đường 3): sau bộ làm mát trung gian cấp 2, nhiệt độ khí tăng 1°C thì công tiêu hao tăng $0,095 \div 1,112 \%$.

Bài toán trên cũng có thể sử dụng để phân tích các ảnh hưởng của nhiệt độ của môi trường, độ ẩm không khí nạp và độ sụt áp do tổn thất áp suất trên đường nạp, để từ đó có thể đưa ra các biện pháp cải thiện chế độ làm việc của MNK piston nhiều cấp trong quá trình khai thác.



Hình 2. Ảnh hưởng của nhiệt độ khí nạp đến công tiêu hao của MNK nhiều cấp

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Nguyễn Bốn, PTS. Hoàng Ngọc Đồng, "Nhiệt kỹ thuật". NXB Giáo dục, Hà Nội, 1999.
- [2] Nguyễn Đức Sương, Vũ Nam Ngạn, "Giáo trình máy thủy khí". Trường Đại học Mỏ - Địa chất, 2000.
- [3] Trung tâm sản xuất sạch (VCPC) Bản dịch: "Nâng cao hiệu quả sử dụng năng lượng với máy nén và hệ thống khí nén". (PECSME). <http://www.ecsme.com.vn>. 2010.
- [4] Confederation of Indian Industries, "Manual on compressors and compressed air systems". <http://greenbusinesscentre.com/documents/compressor.pdf>.
- [5] Sustainable Energy Development Office Government of Western Australia. "Compressed air systems". www1.sedo.energy.wa.gov.au. 2002.
- [6] US Department of Energy (US DOE). "Energy efficiency and renewable energy, improving compressed air system performance". www.oit.doe.gov/bestpractices/compressed-air. 2003.

Người phản biện: TS. Nguyễn Mạnh Thường

MÔ HÌNH TOÁN HỌC QUÁ TRÌNH TIẾP NƯỚC CỦA XUỒNG CỨU SINH

BASIS MATHEMATICAL PROBLEMS LAUNCHING FREE-FALL LIFEBOAT

TS. ĐỖ QUANG KHẢI

Khoa Đóng tàu, Trường ĐHHH Việt Nam

Tóm tắt

Bài báo này giới thiệu mô hình toán học quá trình phóng xuống cứu sinh tự phóng từ tàu mẹ. Mô hình toán học này là cơ sở lý thuyết cho tính toán, lập trình tính toán khảo sát quá trình phóng xuống để đảm bảo kết cấu xuống cũng như đảm bảo sức khỏe người trên xuống.

Abstract

This paper presents a mathematical model of the problem free fall boat launched from the mother ship. This problem is basic mathematics for calculation, programming to calculate freefall lifeboat launching process for seeing the strength of the boat as well as the human impact on boat.

1. Mở đầu

Xuồng cứu sinh là thiết bị tối quan trọng đảm bảo sinh mạng con người khi tàu gặp tai nạn trên biển. Loại xuồng tự phóng (freefall lifeboat) là xuồng được trang bị cho các tàu biển như các tàu container, đặc biệt là tàu dầu khi xuồng trang bị thêm hệ thống phun sương để đảm bảo nó có khả năng xuyên qua vùng lửa bao quanh tàu khi tàu thủy nạn. Quá trình tiếp nước của xuồng là quá trình chuyển động trượt trên giá và lao tự do xuống nước. Tốc độ, quỹ đạo và góc tiếp nước của xuồng quyết định đến an toàn kết cấu của xuồng cũng như sức khỏe của người trên xuồng. Vì vậy việc nghiên cứu khảo sát quá trình tiếp nước của xuồng là bài toán rất quan trọng trong thiết kế hệ thống xuồng này cho tàu thủy.

Trong bài báo này tác giả trình bày mô hình toán học quá trình phóng xuống từ tàu mẹ. Lý thuyết này đã được tác giả thiết lập và xây dựng chương trình tính toán khảo sát quỹ đạo và xác định góc tiếp nước của xuồng.

2. Quá trình chuyển động của xuồng khi hạ thủy

2.1. Dữ kiện và giả thiết

Coi xuồng là một vật rắn chuyển động có khối tâm C

- Xuồng trượt trên đà có con lăn đối xứng, bỏ qua ma sát

- Xuồng có kết cấu đối xứng, mặt phẳng đối xứng dọc của xuồng đi qua khối tâm trùng với mặt phẳng đối xứng của giá trượt xuồng

- Khối lượng xuồng m

- Mô men quán tính đối với trục đi qua khối tâm và vuông góc với mặt phẳng đối xứng dọc là J

- Chiều dài xuồng là L_x

- Khoảng cách từ trọng tâm đến mép đà là h

- Khoảng cách từ trọng tâm đến đuôi xuồng là a

- Vận tốc ban đầu của xuồng khi phóng bằng 0

- Góc nghiêng của đà so với phương ngang là α

- Chiều dài của đà là L_d

- Chiều cao từ mép đà đến mặt nước là H

- Vận tốc chuyển động của tàu là u - ngược với hướng phóng xuồng

2.2. Các giai đoạn chuyển động của xuồng

Có thể phân chuyển động của xuồng khi hạ thủy từ vị trí đặt trên đà đến khi tiếp nước thành 3 giai đoạn:

2.2.1. Giai đoạn 1:

a. Tàu đứng yên

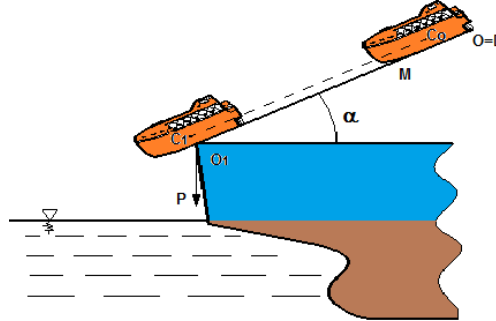
Xuồng chuyển động tịnh tiến từ vị trí đặt trên giá, trượt dọc theo giá dưới tác dụng của trọng lực với vận tốc ban đầu bằng 0, kết thúc khi đường tác dụng của trọng lực qua mép giá (chuyển động của cơ hệ có một bậc tự do). Thời gian chuyển động là τ_1 . Vận tốc của khối tâm của xuồng khi kết thúc giai đoạn này là v_1

Chọn phương x_1 là phương chuyển động của xuồng. Áp dụng phương trình vi phân của vật thể chuyển động tịnh tiến. Ta có phương trình vi phân chuyển động của xuồng trong giai đoạn 1 là:

$$\dot{X}_{1c} = g \cdot \sin \alpha \quad (1)$$

Với điều kiện đầu :

$$\dot{X}_{1c}(0) = 0; \quad X_{1c}(0) = a \quad (2)$$



Hình 1. Giai đoạn 1, xuồng chuyển động tịnh tiến trên giá

Giai đoạn 1 kết thúc khi đường tác dụng của trọng lực đi qua mép cuối O_1 của đà, khi có tọa độ của khối tâm C là :

$$X_{1c} = L_d - h \cdot \operatorname{tg} \alpha \quad (3)$$

Tại vị trí này có :

Thời gian đi chuyển của xuồng τ_1 :

$$\tau_1 = \sqrt{\frac{2 \cdot (L_d - h \cdot \operatorname{tg} \alpha - a)}{g \cdot \sin \alpha}} \quad (4)$$

Vận tốc của khối tâm C của xuồng v_1 :

$$v_1 = \sqrt{2 \cdot g \cdot \sin \alpha \cdot (L_d - h \cdot \operatorname{tg} \alpha - a)} \quad (5)$$

b. Tàu chuyển động với vận tốc u ngược với hướng chuyển động của xuồng
Chuyển động của xuồng là chuyển động phức hợp :

$$\vec{v}_a = \vec{v}_r + \vec{v}_e \quad (6)$$

Trong đó $\vec{v}_e = \vec{u}$

Phương trình chuyển động tương đối của xuồng tương tự (1) và các điều kiện đầu tương tự (2).

Từ đó ta có :

$$v_{1r} = \sqrt{2 \cdot g \cdot \sin \alpha \cdot (L_d - h \cdot \operatorname{tg} \alpha - a)} \quad (7)$$

Vận tốc tuyệt đối của xuồng cuối giai đoạn 1 :

$$v_{1a} = \sqrt{v_{1r}^2 + u^2 - 2 \cdot u \cdot v_{1r} \cdot \cos \alpha} \quad (8)$$

Thời gian đi chuyển trong giai đoạn 1 :

$$\tau_1 = \sqrt{\frac{2 \cdot (L_d - h \cdot \operatorname{tg} \alpha - a)}{g \cdot \sin \alpha}} \quad (9)$$

2.2.2. Giai đoạn 2:

a. Tàu đứng yên

Giai đoạn 2 bắt đầu khi đường tác dụng của trọng lực qua mép giá, giai đoạn này kết thúc khi đuôi xuồng vượt qua mép đà O_1 .

Dưới tác dụng của trọng lực xuồng chuyển động vừa trượt vừa quay trên con lăn cuối cùng của giá (chuyển động của cơ hệ hai bậc tự do).

Thời gian chuyển động của xuồng trong giai đoạn này là τ_2 . Khi kết thúc giai đoạn này vận tốc của khối tâm của xuồng là v_2 . Vận tốc góc của xuồng là ω_2 và góc nghiêng giữa mặt phẳng đáy xuồng với mặt phẳng ngang là φ_2 .

Phương trình vi phân chuyển động của xuồng trong giai đoạn 2:

$$\begin{cases} m.\ddot{s} + m.h.\ddot{\varphi} - m.s.\dot{\varphi}^2 = m.g.\sin\varphi \\ m.h.\ddot{s} + [m.(h^2 + s^2) + J]\ddot{\varphi} + 2.m.s.\dot{s}.\dot{\varphi} = m.g.(s.\cos\varphi + h.\sin\varphi) \end{cases} \quad (10)$$

Hay:

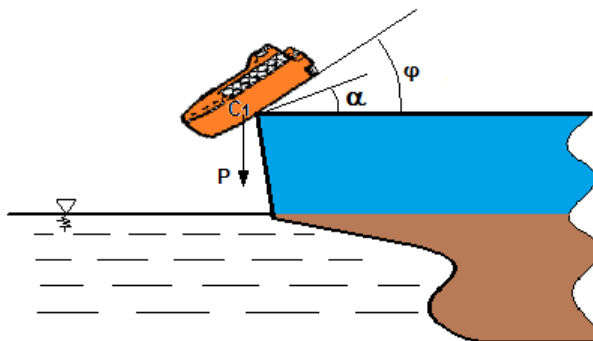
$$\begin{cases} \ddot{s} + h.\ddot{\varphi} - s.\dot{\varphi}^2 = g.\sin\varphi \\ h.\ddot{s} + (h^2 + s^2 + \rho^2)\ddot{\varphi} + 2.s.\dot{s}.\dot{\varphi} = g.(s.\cos\varphi + h.\sin\varphi) \end{cases} \quad (11)$$

Với $\rho = \sqrt{\frac{J}{m}}$ là bán kính quán tính của xuồng đối với trục đi qua khối tâm và vuông góc với

mặt phẳng đối xứng dọc.

$s = O_1A$ là khoảng cách từ mép đà đến đường thẳng đi qua khối tâm C và vuông góc với đáy xuồng.

φ là góc giữa mặt phẳng đáy xuồng và mặt phẳng ngang.



Hình 2. Giai đoạn 2, xuồng vừa chuyển động tịnh tiến vừa chuyển động quay

Điều kiện đầu của chuyển động trong giai đoạn 2 là:

$$\begin{cases} \dot{s}_0 = v_1 = \sqrt{2.g.\sin\alpha.(L_d - h.tg\alpha - a)} \\ \dot{\varphi}_0 = 0 \\ s_0 = -h.tg\alpha \\ \varphi_0 = \alpha \end{cases} \quad (12)$$

b. Tàu chuyển động với vận tốc u ngược với hướng chuyển động của xuồng

Phương trình vi phân chuyển động của xuồng trong giai đoạn 2 ứng với trường hợp tàu chuyển động với vận tốc u ngược hướng phóng của xuồng:

$$\begin{cases} m.\ddot{s} + m.h.\ddot{\varphi} + m.u.\sin\varphi.\dot{\varphi} - m.s.\dot{\varphi}^2 = m.g.\sin\varphi \\ m.h.\ddot{s} + [m.(h^2 + s^2) + J]\ddot{\varphi} + 2.m.s.\dot{s}.\dot{\varphi} + m.u.\dot{\varphi}.(s.\cos\varphi + h.\sin\varphi) \\ -m.u.\dot{\varphi}.(h.\sin\varphi + s.\cos\varphi) = m.g.(s.\cos\varphi + h.\sin\varphi) \end{cases} \quad (13)$$

hay:

$$\begin{cases} \ddot{s} + h.\ddot{\varphi} + u.\sin\varphi.\dot{\varphi} - s.\dot{\varphi}^2 = g.\sin\varphi \\ h.\ddot{s} + (h^2 + s^2 + \rho^2).\ddot{\varphi} + 2.s.\dot{s}.\dot{\varphi} = g.(s.\cos\varphi + h.\sin\varphi) \end{cases} \quad (14)$$

Với $\rho = \sqrt{\frac{J}{m}}$ là bán kính quán tính của xuồng đối với trục đi qua khối tâm và vuông góc với

mặt phẳng đối xứng dọc.

$s = O_1A$ là khoảng cách từ mép đà đến đường thẳng đi qua khối tâm C và vuông góc với đáy xuồng.

φ là góc giữa mặt phẳng đáy xuồng và mặt phẳng ngang.

Điều kiện đầu của chuyển động trong giai đoạn 2 là:

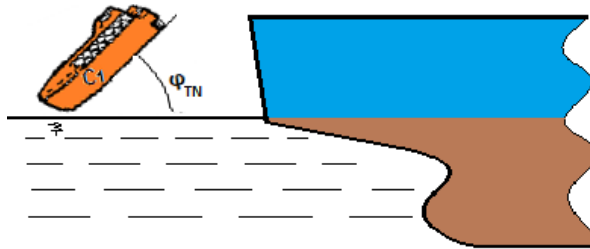
$$\begin{cases} \dot{s}_0 = v_{1r} - u \cdot \cos \alpha = \sqrt{2g \sin \alpha (L_d - h \cdot \operatorname{tg} \alpha - a)} - u \cdot \cos \alpha \\ \dot{\varphi}_0 = 0 \\ s_0 = -h \cdot \operatorname{tg} \alpha \\ \varphi_0 = \alpha \end{cases} \quad (15)$$

2.2.3. Giai đoạn 3:

Giai đoạn xuống rơi tự do xuống nước. Lực tác dụng duy nhất là trọng lực, phương trình vi phân chuyển động của xuồng trong giai đoạn này như sau:

$$\begin{cases} m \cdot \ddot{x}_c = 0 \\ m \cdot \ddot{y}_c = g \\ J \cdot \ddot{\varphi} = 0 \end{cases} \quad (16)$$

hay là:
$$\begin{cases} \ddot{x}_c = 0 \\ \ddot{y}_c = g \\ \ddot{\varphi} = 0 \end{cases} \quad (17)$$



Hình 3. Giai đoạn 3, xuồng rơi tự do đến khi tiếp nước

Các điều kiện đầu của chuyển động trong giai đoạn 3 là:

$$\begin{cases} \dot{x}_c^o = v_{2x} \\ \dot{y}_c^o = v_{2y} \\ \dot{\varphi}_c^o = \omega_2 \\ x_c^o = x_c(\tau_2) \\ y_c^o = y_c(\tau_2) \\ \varphi_c^o = \varphi_2 \end{cases} \quad (18)$$

Tích phân các phương trình (17) với các điều kiện ban đầu (18) ta được:

$$\begin{cases} x_c = x_c(\tau_2) + v_{2x} t \\ y_c = \frac{1}{2} g \cdot \tau^2 + v_{2y} t + y_c(\tau_2) \\ \varphi = \omega_2 \cdot t + \varphi_2 \end{cases} \quad (19)$$

Phương trình chuyển động của mũi xuồng:

$$\begin{cases} x_M = x_c + (1 - a) \cdot \cos \varphi - h \cdot \sin \varphi \\ y_M = y_c + (1 - a) \cdot \sin \varphi + h \cdot \cos \varphi \end{cases} \quad (20)$$

Gọi thời gian chuyển động của xuồng bắt đầu từ giai đoạn 3 đến lúc xuồng bắt đầu tiếp nước là τ_3 . Khi mũi xuồng tiếp nước thì:

$$y_m = H = \frac{1}{2} \cdot g \cdot \tau_3^2 + v_{2y} \cdot \tau_3 + y_c(\tau_2) + (1 - a) \cdot \sin \varphi_m + h \cdot \cos \varphi_m \quad (21)$$

Gọi góc tiếp nước là φ_m , được xác định như sau:

$$\varphi_m = \omega_2 \cdot \tau_3 + \varphi_2 \quad (22)$$

3. Kết luận

Mô hình toán học này đã được xây dựng để nghiên cứu khảo sát quá trình phóng xuồng cứu sinh và tính toán góc tiếp nước của xuồng. Quá trình chuyển động của xuồng từ giá đến khi tiếp nước được chia thành 3 giai đoạn là hợp lý, đúng với bản chất cơ học. Các phương trình chuyển động được xây dựng là phù hợp với bản chất lý thuyết. Nhưng để áp dụng thực tế tính toán thiết kế ta phải quan tâm yếu tố ma sát trong giai đoạn xuồng chuyển động trên giá.

Từ mô hình bài toán này, tác giả đã sử dụng để xây dựng thuật toán và chương trình tính toán khảo sát quá trình phóng xuồng và xác định góc tiếp nước của xuồng phục vụ cho công tác nghiên cứu, thiết kế hệ xuồng này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Đỗ Quang Khải, "Tính toán động lực học quá trình phóng xuồng cứu sinh", Luận văn Thạc sĩ khoa học, Trường Đại học Hàng hải, 1998.
- [2] Phạm Thế Phiệt, Nguyễn Đình Hùng, "Cơ học lý thuyết", Trường Đại học Hàng hải, 1990.
- [3] Nguyễn Đình Hùng, Nguyễn Văn Phong, Nguyễn Trung Khang, Nguyễn Tăng Phương, "Khảo sát động lực học quá trình phóng xuồng cứu sinh" Trường Đại học Hàng hải, 1995.

Phản biện: PGS.TS. Lê Hồng Bang

MÁY PHÁT ĐIỆN XOAY CHIỀU TUYẾN TÍNH NAM CHÂM VĨNH CỬU TRONG KHAI THÁC ĐIỆN SÓNG BIỂN PERMANENT MAGNET LINEAR ALTERNATORS (PMLA) HARNESS WAVE ENERGY

TS. ĐÀO MINH QUÂN

Khoa Điện - Điện tử, Trường ĐHHHVN

Tóm tắt

Năng lượng từ sóng biển có lợi thế là hoàn toàn tự nhiên, xanh và không gây ô nhiễm, để khai thác nguồn năng lượng này, thực tế đã có nhiều phương pháp để khai thác năng lượng cơ học của sóng biển sang năng lượng điện. Bài báo giới thiệu giải pháp sử dụng máy phát điện xoay chiều tuyến tính nam châm vĩnh cửu (PMLA) là công nghệ mới hiện nay có thể chuyển đổi trực tiếp cơ năng của sóng biển thành điện năng.

Abstract

The advantage of energy from the waves is completely natural, green and non-polluting, in order to harness wave energy, there are many methods to harness the mechanical energy of ocean waves into electrical energy. The paper introduces solutions using AC generator Permanent Magnet Linear Alternators (PMLA) is a new technology, which can directly convert mechanical energy of ocean waves into electric power.

Keyword: Energy waves, Permanent Magnet Linear Alternators (PMLA)

1. Thiết bị chuyển đổi năng lượng sóng biển

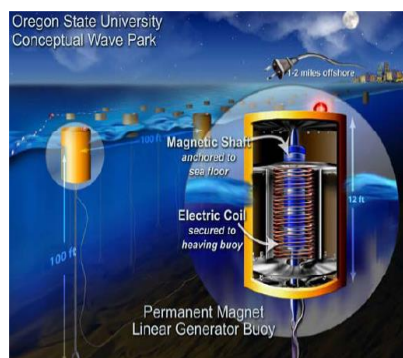
Có nhiều phương pháp để khai thác năng lượng cơ học của sóng biển sang năng lượng điện, như: khí động, thủy động, thủy tĩnh chuyển động tương đối của phao và loại thiết bị chuyển đổi năng lượng sóng xa bờ hay gần bờ. Với thiết bị chuyển đổi năng lượng sóng xa bờ: các thiết bị này thường được đặt ở khu vực nước sâu và xa đất liền, việc khai thác năng lượng sóng ở đây tập trung vào khai thác lực của mặt sóng tác động theo phương đứng, Có nhiều phương pháp biến đổi năng lượng sóng xa bờ thành năng lượng điện như: biến lực mặt sóng thành chuyển động tịnh

tiến của PMLA, thành áp suất không khí làm quay cánh quạt hay tác động vào piston, thành chuyển động tịnh tiến của piston truyền động... Từ đó các thiết bị chuyển đổi năng lượng này cũng có rất nhiều dạng và nguyên lý hoạt động khác nhau [1,3].

Trong phạm vi bài báo đề cập tới Máy phát điện xoay chiều tuyến tính chuyển đổi năng lượng sóng xa bờ trực tiếp như hình 1:

Phao phát điện nam châm vĩnh cửu có kết cấu như sau: Tâm là một trục dài khoảng 4 mét gồm nhiều thanh nam châm vĩnh cửu mạnh, những cuộn dây đồng nằm xung quanh trục; phao được neo vào đáy biển có độ sâu khoảng 30 mét. Vỏ làm bằng sợi thủy tinh và composit, sóng biển tác động làm phao di chuyển lên xuống theo từng cơn sóng, cuộn dây di chuyển lên xuống trên trục của nam châm sẽ sản sinh một dòng điện. Mẫu này theo nguyên tắc truyền động trực tiếp nên hiệu suất năng lượng đạt gần 90%.

Phao được neo chặt vào giá đặt ở đáy biển có thể hoạt động liên tục trong 5 năm. Năng lượng thu từ sóng biển cũng giống như năng lượng thu từ gió. Tuy nhiên nhiên sóng có mật độ lớn hơn gió gấp 50 lần. Điện áp AC thu từ phao thuộc dạng không ổn định sẽ chuyển tiếp cho hộp kết nối và chuyển đổi thành điện DC, tiếp đó truyền tải vào bờ và chuyển đổi thành điện AC chuẩn.



Hình 1. Máy phát điện sóng tuyến tính

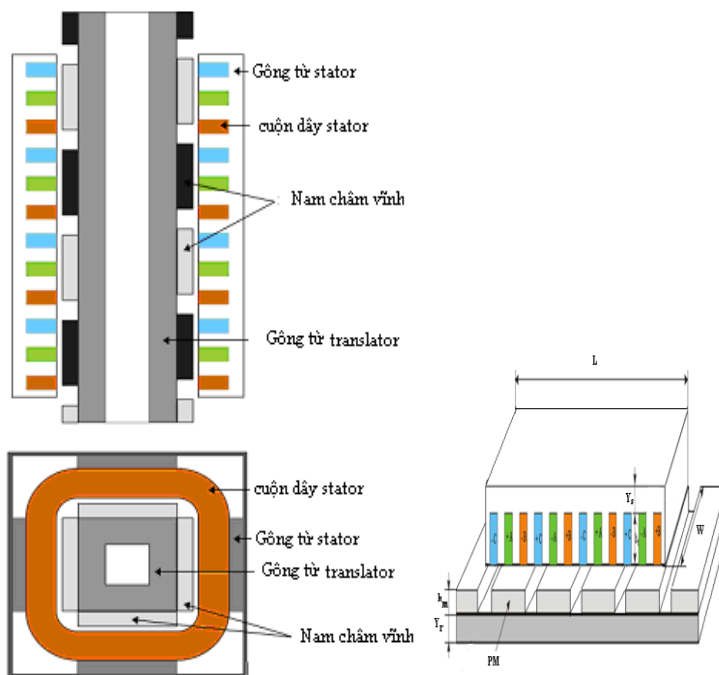
2. Máy phát điện xoay chiều tuyến tính nam châm vĩnh cửu (PMLA)

2.1. Cấu tạo và nguyên lý hoạt động

2.1.1 Cấu tạo

Khi hình dung tăng dần bán kính của máy điện quay tiến tới vô cùng, thì ta sẽ thu được thành phần stato dưới dạng trải và thành phần Roto sẽ là phần di động trên bề mặt trải dài đó. PMLA được hiểu như là máy điện tròn được xẻ dọc và làm dẹt ra có hai kiểu làm dẹt là làm dẹt đơn và làm dẹt kép [1,2].

PMLA gồm có 2 phần, phần chuyển động translator và phần tĩnh stato (hình 2): Stator gồm vỏ lõi và dây quấn, vỏ làm bằng thép dẹt, vật liệu tổng hợp có nhiệm vụ bảo vệ mạch từ. Lõi thép stato được chế tạo hoàn toàn giống như lõi stato của máy điện quay. Translator là phần cảm, phần chuyển động (kích từ) thì nó gồm lõi thép và nam châm vĩnh cửu.



Hình 2. Máy phát điện xoay chiều tuyến tính nam châm vĩnh cửu

2.1.2. Nguyên lý hoạt động

Ở chế độ máy phát kích từ bằng nam châm vĩnh cửu (PMLA), khi bộ phận translator chứa nam châm vĩnh cửu chuyển động tương đối so với stator, trong các cuộn dây stator xuất hiện sức điện động cảm ứng, khi từ trường biến thiên. Nếu được nối với tải sẽ có dòng điện chạy trong cuộn dây phần ứng, dòng điện này lần lượt tạo ra từ thông tương tác với từ thông của nam châm vĩnh cửu, sinh ra lực có xu hướng tác động ngược lên translator.

Sự chuyển động tịnh tiến của translator máy phát điện tuyến tính $Y(t)$ được biểu diễn [1,2]:

$$Y(t) = \frac{d}{2} \cdot \sin(\omega_m t) \quad (1)$$

với $\omega_m = 2\pi \cdot f_m = \frac{2\pi}{T_m}$: là tần số góc của chuyển động (rad/s); d: hành trình chuyển động

tối đa của translator máy phát (m), khi đó từ thông trong các cuộn dây máy phát biến thiên (với điều kiện đầu = 0) là: $\phi(t) = \Phi \cdot \sin\left(\frac{2\pi}{\lambda} \cdot Y(t)\right)$ (2)

Φ : Giá trị biên độ từ thông đỉnh được sinh ra bởi nam châm vĩnh cửu (T)

λ : Bước sóng từ (m).

Số đôi cực của PMLA bằng một nửa bước sóng từ, điện áp sinh ra trong các cuộn dây được biểu diễn bởi định luật Faraday, mô tả bởi phương trình:

$$v(t) = N \frac{d\phi}{dt} \quad (3)$$

Từ (1), (2), (3) ta có phương trình điện áp biến thiên theo thời gian như sau:

$$v(t) = V \cdot \cos(\omega_m t) \cdot \cos\left(\frac{\pi d}{\lambda} \sin(\omega_m t) + \nu\right); \left(\nu = 0, \pm \frac{2\pi}{3}\right) \quad (4)$$

Trong đó : V là biên độ điện áp pha, N: Số vòng của mỗi cuộn dây.

Với PMLA 3 pha mỗi pha lệch nhau 120° điện, ta có phương trình máy phát điện như sau:

$$\begin{aligned} v_a(t) &= V \cdot \cos(\omega_m t) \cdot \cos\left(\frac{\pi d}{\lambda} \cdot \sin(\omega_m t)\right) \\ v_b(t) &= V \cdot \cos(\omega_m t) \cdot \cos\left[\frac{\pi d}{\lambda} \cdot \sin(\omega_m t) - \frac{2\pi}{3}\right] \\ v_c(t) &= V \cdot \cos(\omega_m t) \cdot \cos\left[\frac{\pi d}{\lambda} \cdot \sin(\omega_m t) - \frac{4\pi}{3}\right] \end{aligned} \quad (5)$$

Biên độ tần số điện (max) đỉnh điểm được xác định bằng cách chia tốc độ chuyển đổi tối đa cho bước sóng từ (λ)

$$\omega_e = \frac{2\pi}{\lambda} \left(\frac{dx}{dt}\right)_{\max}; \quad (6)$$

$$f_e = \frac{v_{pk}}{\lambda} \quad (7)$$

d: (m); λ : (m); v_{pk} : Vận tốc bước sóng từ max (m)

Tương tự như mô hình động của máy điện đồng bộ quay nam châm vĩnh cửu chỉ khác nhau giữa mô men và lực tác động thẳng, các góc quay trong máy điện quay thì phụ thuộc vào vận tốc góc, trong khi góc cơ khí của máy điện tuyến tính thì phụ thuộc vào vận tốc tuyến tính.

Các phương trình của trục dq được biểu diễn như sau:

$$v_{sd} = R_s i_{sd} + \frac{d}{dt} \lambda_{sd} - \omega_m \lambda_{sq} \quad (8)$$

$$v_{sq} = R_s i_{sq} + \frac{d}{dt} \lambda_{sq} + \omega_m \lambda_{sd} \quad (9)$$

với: $\lambda_{sd} = L_s i_{sd} + \lambda_{fd}$; $\lambda_{sq} = L_s i_{sq}$; $L_s = L_{ls} + L_m$

R_s : Điện trở cuộn dây; ω_m : Tần số góc điện; i_q : Dòng điện trục q; i_d : Dòng điện trục d; λ_{fd} : kích từ liên kết của stato do thông lượng sinh ra bởi các nam châm vĩnh cửu; V_{sd} : Điện áp trục d; V_q : Điện áp trục q. Kết hợp các biểu thức trên ta có:

$$v_{sd} = R_s i_{sd} + \frac{d}{dt} (L_s i_{sd} + \lambda_{fd}) - \omega_m L_s i_{sq} \quad (10)$$

$$v_{sq} = R_s i_{sq} + \frac{d}{dt} L_s i_{sq} + \omega_m (L_s i_{sd} + \lambda_{fd}) \quad (11)$$

$$\omega_m = \frac{p}{2} \omega_c \quad (12)$$

Tần số cơ liên quan đến tần số điện với số đôi cực của máy phát (rad/s)

$$T_{em} = \frac{p}{2} (\lambda_{sd} i_{sq} - \lambda_{sq} i_{sd}) \quad (13)$$

Với sự liên kết từ thông trong hệ dq ta có phương trình cho mô men đầu ra phụ thuộc vào dòng trục q và liên kết từ thông của nam châm vĩnh cửu:

$$T_{em} = \frac{p}{2} (L_s i_{sd} + \lambda_{fd}) i_{sq} - L_s i_{sq} i_{sd} = \frac{p}{2} \lambda_{fd} i_{sq} \quad (14)$$

Dòng điện trục q thay vào phương trình (13) ta có mô men là lực theo thời gian bán kính của máy điện với biểu thức thể hiện chiều dài của stator (l) trong máy phát điện tuyến tính với khoảng cách điện cực (bước cực) τ , số đôi cực p , trong khi đó chu vi của một máy điện đồng bộ quay được thể hiện trong phương trình: $l = \tau \cdot p_{pha} = 3 \cdot \tau \cdot p$ (15)

$$C = 2 \cdot \pi \cdot r \quad (16)$$

r : Bán kính trung bình của rotor; C : Chu vi máy điện quay; l : Chiều dài stator máy điện tuyến tính; τ : Bước cực; p : Số cực.

Thế (15) vào (16) với độ dài và chu vi bằng nhau ta có: $r = \frac{3 \cdot \tau \cdot p}{2 \cdot \pi}$ (17)

Ta xét máy điện có 1 cặp cực thì bán kính của máy: $r = \frac{3 \cdot \tau}{\pi}$ (18)

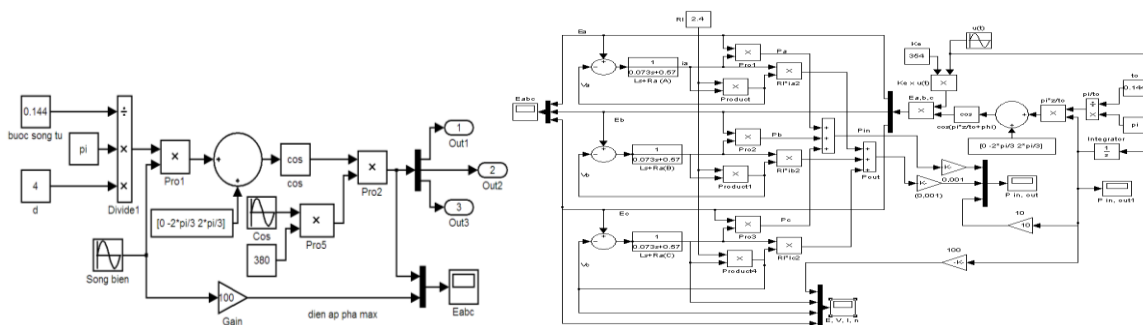
Khi đó mô men tương đương với: $T_{em} = \lambda_{fd} i_{sd}$ (19)

Mà mô men thì bằng tích lực hướng tâm và bán kính, nên:

$$F = \frac{T_{em}}{r} = \frac{\pi}{3 \cdot \tau} \lambda_{fd} i_{sd} \quad (20)$$

Năng lượng đầu ra của máy điện tuyến tính đồng bộ có nhiều cặp cực sẽ tăng tỉ lệ với số lượng cặp cực, ta có phương trình chung cho lực đầu ra là: $F = \frac{p \cdot \pi}{6 \cdot \tau} \lambda_{fd} i_{sd}$ (21)

2.2. Mô hình simulink máy phát điện xoay chiều tuyến tính

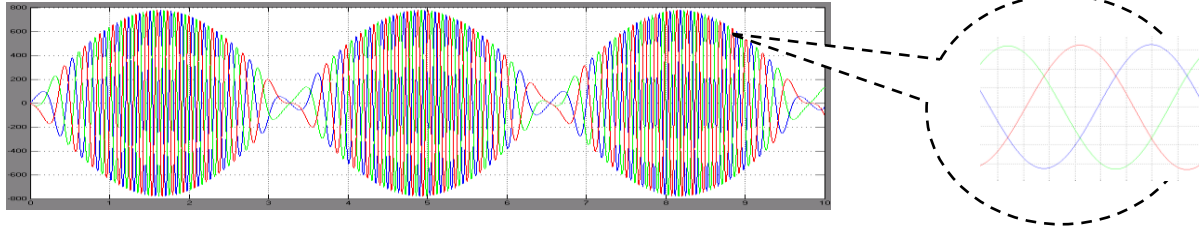


Hình 3. Mô hình simulink máy phát xoay chiều tuyến tính: a, khi không tải; b, khi có tải

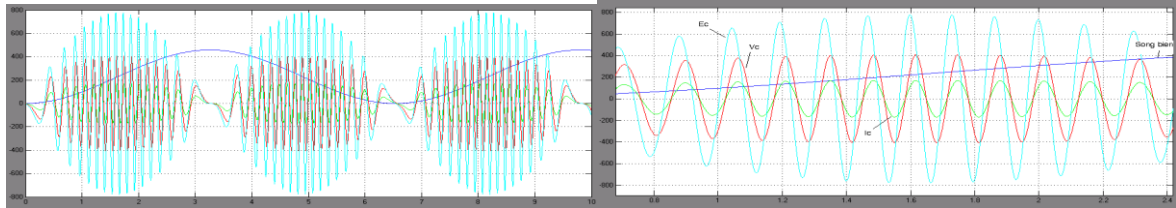
Từ mô hình toán ở trên ta xây dựng được mô hình simulink (hình 3) cho máy phát điện xoay chiều tuyến tính, với nguồn sóng là lý tưởng có tần số ổn định $u(t) = 2,2 \cdot \sin(0,96 \cdot t)$.

Mẫu máy điện tuyến tính mô phỏng có thông số là: $Y(t) = 4,6 \cdot \cos(0,96 \cdot t)$; $d = 4,6m$; $\lambda = 0,144m$; Chu kỳ sóng $T = 6,54s$; Vận tốc chuyển động lên, xuống của phao máy phát $V = 2,2m/s$; Tần số góc $\omega = 0,96 \text{ rad/s}$; Điện áp định mức với vận tốc $1m/s$ là $U_{ph} = 354V$; Công suất máy phát $P = 25 \text{ KW}$,...

Kết quả mô phỏng:



Hình 4. Eabc đầu ra máy phát tuyến tính



Hình 5. Sức điện động, điện áp, dòng điện máy phát tuyến tính

Nhận xét: Mô phỏng đặc tính sức điện động, điện áp, dòng điện máy phát tuyến tính 3 pha có tính khả thi với giả thiết sóng biển là sóng đều, dao động điều hoà dạng sin thì sức điện động (hình 4), điện áp, dòng điện sinh ra từ máy phát cũng dao động với biên độ $E_c = 777V$, $V_c = 407V$, $I_c = 169A$; với tải $R=2,4\Omega$ (hình 5). Khi sóng lên xuống thì giá trị điện áp và dòng điện tăng từ 0 cho đến giá trị áp, dòng cực đại rồi giảm dần về 0 theo chu kỳ sóng.

3. Kết luận

Bài báo đã giới thiệu được mô hình toán máy phát điện xoay chiều tuyến tính, từ đó xây dựng được mô hình simulink với kết quả mô phỏng: các đặc tính sức điện động, điện áp, dòng tải máy phát tuyến tính sinh ra có dạng sóng sin với biên độ thay đổi theo hàm sin của vận tốc dịch chuyển giữa stator và translator, nguồn điện này có thể sử dụng cấp cho các hệ thống tích lũy năng lượng (ắc quy) sau đó nghịch lưu thành nguồn AC có tần số, điện áp bằng tần số, điện áp định mức theo yêu cầu. Nhưng để nguồn điện lấy được từ sóng biển ngẫu nhiên trong thực tế thì cần đưa các giải pháp về cơ học cũng như kỹ thuật, khi đó đặc tính kỹ thuật cũng như yêu cầu về chất lượng điện năng được cung cấp sẽ liên tục và ổn định (tác giả xin giới thiệu trong số báo tới).

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] H. Polinder, M.A. Mueller, M. Scuotto and M. Goden de Sousa Prado (2007) "Linear generator systems for wave energy conversion", Proceedings of the 7th European Wave and Tidal Energy Conference, Porto, Portugal
- [2] Ion Boldea "Linear electric actuators and generators", Polytechnic Institute, Timisoara, Romania, Syed A. Nasar, University of Kentucky
- [3] Tarek Ahmedy, "Electrical Technologies for Grid Integration of Ocean Wave Power into the UK National Grid", Dept of Renewable Energy, University of Exeter, United Kingdom, 2010.

Người phản biện: PGS. TS. Trần Anh Dũng

**NGHIÊN CỨU ỨNG DỤNG CÁC LOẠI CẢM BIẾN
TRONG ĐIỀU KHIỂN CHIẾU SÁNG**
**RESEARCH ON APPLICATIONS SENSORS USE OF
LIGHTING CONTROL SYSTEM**

TS. TRẦN XUÂN VIỆT

Khoa Điện - Điện tử, Trường ĐHHH Việt Nam

Tóm tắt

Bài báo mô tả nguyên lý cơ bản và phân loại một số loại cảm biến dùng trong điều khiển chiếu sáng và trình bày ứng dụng thực tế trong dự án NL 132002 thuộc Chương trình mục tiêu quốc gia sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả trong lĩnh vực giao thông vận tải năm 2013. Đó cũng là một trong các giải pháp nâng cao hiệu suất chiếu sáng tàu Sao Biển.

Abstract

The paper describes basic principles and classification of sensors used in lighting control and presents practical applications in project NL 132002 under the National targeted Program to use energy saving and efficiency in the transport sector 2013. It is one of the solutions to improve ship performance lighting in T/S SaoBien.

1. Đặt vấn đề

Chiếu sáng là một trong những nhu cầu sử dụng năng lượng điện lớn trong công nghiệp và đời sống sinh hoạt. Yêu cầu chiếu sáng tiết kiệm điện năng và tiện ích không chỉ là yêu cầu cấp thiết đối với các hệ thống chiếu sáng nói chung mà đặc biệt có ý nghĩa quan trọng trên tàu thủy, do nguồn cung cấp năng lượng điện trên tàu thủy là loại nguồn năng lượng giá thành cao. Vì thế ứng dụng các công nghệ tiên tiến để thiết kế, chế tạo hệ thống chiếu sáng hiệu suất cao trên tàu thủy có ý nghĩa thực tiễn và là một nhu cầu cấp bách trong công nghiệp tàu thủy hiện nay.

Hầu hết hệ thống chiếu sáng trên tàu thủy hiện nay sử dụng các loại đèn truyền thống như đèn huỳnh quang, đèn sợi đốt, đèn compact,... với số lượng hàng trăm, hàng nghìn bóng đèn, mỗi bóng đèn tiêu thụ từ hàng chục đến hàng trăm Watt nên tổng điện năng dành cho chiếu sáng khá lớn. Hơn nữa, trong điều kiện làm việc khắc nghiệt trên biển, tuổi thọ của các thiết bị chiếu sáng truyền thống thấp nên vấn đề khai thác vận hành và bảo trì hệ thống gặp không ít khó khăn.

Để hiện thực hóa mục tiêu nâng cao hiệu suất chiếu sáng trên tàu thủy, tiết kiệm điện năng so với các hệ thống chiếu sáng truyền thống, dự án NL 132002 - thiết kế lắp đặt, thử nghiệm hệ thống chiếu sáng hiệu suất cao cho đối tượng là các tàu hàng trọng tải nhỏ (300 tấn), phù hợp với quy mô kinh phí và điều kiện thực hiện thi công, lắp đặt đã được Bộ Giao thông vận tải giao cho Trường Đại học Hàng hải Việt nam thực hiện, nằm trong Chương trình mục tiêu quốc gia sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả trong lĩnh vực giao thông vận tải.

Mục tiêu của Dự án là thiết kế, lắp đặt, thử nghiệm Hệ thống chiếu sáng hiệu suất cao trên tàu hàng cỡ nhỏ (300 tấn), ứng dụng các công nghệ tiên tiến, bao gồm:

- Sử dụng thiết bị chiếu sáng vật liệu mới - thiết bị chiếu sáng bán dẫn (LED chiếu sáng)
- Tự động hóa tính toán thiết kế chiếu sáng sử dụng phần mềm thiết kế chiếu sáng chuyên dụng, với sự đa dạng khu vực chiếu sáng, với thư viện cập nhật các loại thiết bị chiếu sáng của các hãng sản xuất lớn.
- Ứng dụng Công nghệ điều khiển tự động trong kỹ thuật chiếu sáng.

Để góp phần nâng cao hiệu suất chiếu sáng (giảm chi phí vận hành và tăng cường chất lượng chiếu sáng), các chiến lược điều khiển chiếu sáng thường phát triển theo các hướng sau:

- Phối hợp với chiếu sáng tự nhiên.
- Điều khiển chiếu sáng theo chương trình.
- Sử dụng các loại cảm biến tiếp cận, bao gồm cảm biến chuyển động (Motion Detector) và cảm biến hiện diện (Presence Detector).

Bài báo này trình bày kết quả nghiên cứu ứng dụng các loại cảm biến trong điều khiển chiếu sáng của hệ thống chiếu sáng hiệu suất cao tàu Sao Biển, sản phẩm của dự án NL 132002.

2. Nguyên lý các loại cảm biến sử dụng trong điều khiển chiếu sáng

2.1. Phân loại cảm biến sử dụng trong điều khiển chiếu sáng

Cảm biến ứng dụng trong điều khiển chiếu sáng thường chia làm hai nhóm chính [1] :

- Cảm biến ánh sáng, sử dụng để điều khiển chiếu sáng kết hợp chiếu sáng tự nhiên.
- Cảm biến tiếp cận, sử dụng để điều khiển chiếu sáng các khu vực có người sử dụng, với hai nguyên lý: cảm biến hồng ngoại (PIR - *Passive InfraRed sensor*) và cảm biến cao tần (HF - *High Frequency*), và nhiều loại kết cấu: cảm biến chuyển động (*Motion Detector*), cảm biến hiện diện (*Presence Detector*), cảm biến phối hợp (*PIR + HF*)

Thường thì các cảm biến được tích hợp cùng các mạch xử lý có đầu ra dạng rơ le phù hợp với các mạch điện điều khiển đèn chiếu sáng.

Mạch xử lý truyền thống có nhiều dạng [2] : Mạch điều khiển analog, mạch điều khiển số, vi điều khiển hay PLC, Micro PLC,... và thường kết hợp chức năng Role thời gian (Timer) hoặc Công tắc hẹn giờ (Programable Timer).

Trên thị trường thiết bị điều khiển chiếu sáng hiện nay xuất hiện nhiều thiết bị điều khiển chiếu sáng tích hợp:

- Tích hợp cảm ứng ánh sáng,
- Tích hợp cảm biến chuyển động PIR,
- Tích hợp rơ le thời gian (OFF delay),
- Xử lý số, Vi điều khiển (Micro Control).

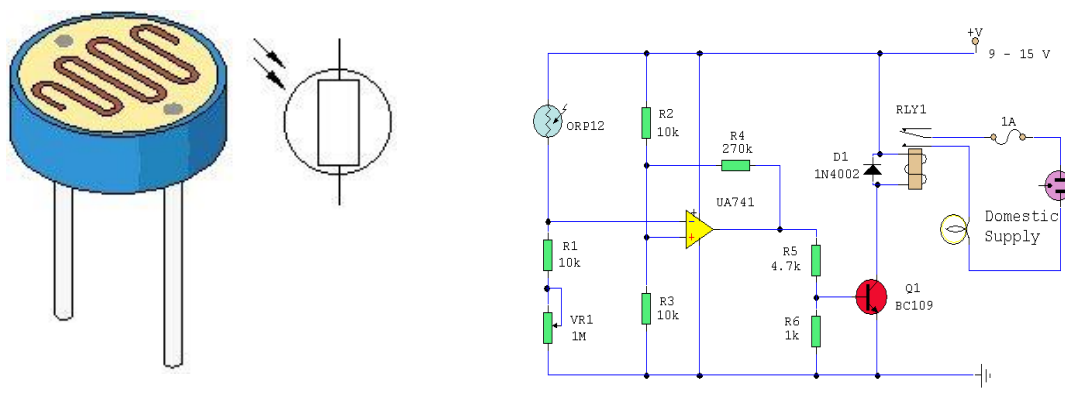
2.2. Nguyên lý cảm biến trong điều khiển chiếu sáng

** Cảm biến quang*

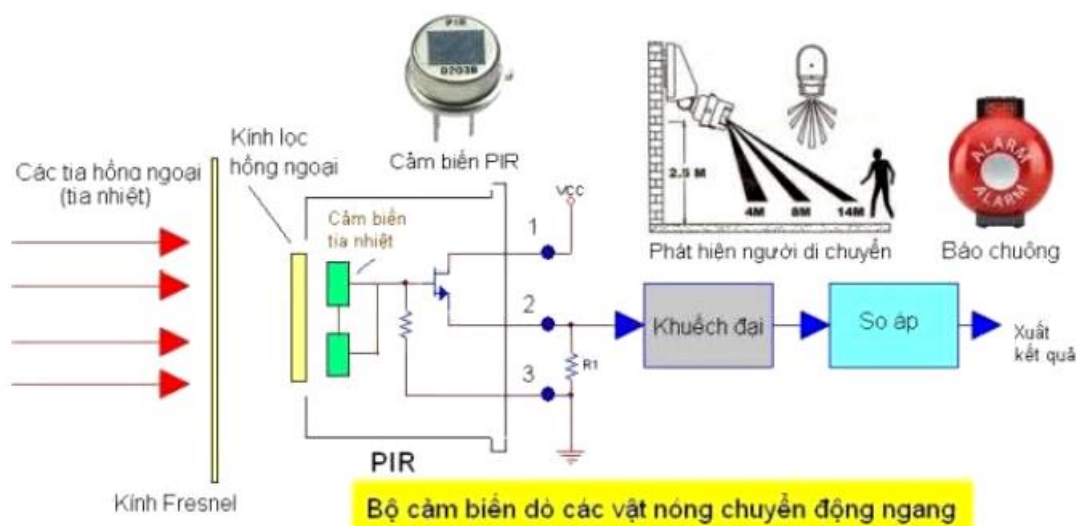
Cảm biến quang trong điều khiển chiếu sáng thường dùng loại quang trở (LDR- *Light Dependent Resistor*).

Nguyên lý cơ bản cảm biến quang là hiện tượng giải phóng hạt dẫn dưới tác dụng của ánh sáng bằng hiệu ứng quang điện gây nên sự thay đổi tính chất điện của vật liệu. Quang trở là một trong những cảm biến có độ nhạy cao. Quang trở được làm từ Cadmium chứa sunfua (CdS) không có hoặc rất ít điện tử tự do khi không được chiếu sáng, tức là điện trở rất cao. Khi nó hấp thụ ánh sáng, các điện tử được giải phóng và độ dẫn điện của vật liệu tăng lên. Sự phụ thuộc của điện trở vào thông lượng ánh sáng không tuyến tính. Tuy nhiên có thể tuyến tính hoá nó bằng cách mắc song song với một điện trở.

Nguyên lý cấu tạo và một mạch ứng dụng quang trở trong cảm biến ánh sáng như trên hình 1 [4].



Hình 1. Cấu tạo và một mạch ứng dụng quang trở



Hình 2. Nguyên lý PIR

* *Cảm biến hồng ngoại (PIR)*. PIR là chữ viết tắt của Passive InfraRed sensor (PIR sensor), nghĩa là bộ cảm biến thụ động dùng nguồn kích thích là tia hồng ngoại. Hình 2 [4] mô tả nguyên lý cơ bản của một cảm biến hồng ngoại. Tia hồng ngoại (IR) chính là các tia nhiệt phát ra từ các vật thể nóng. Trong các cơ thể sống luôn có thân nhiệt, và từ cơ thể chúng ta sẽ luôn phát ra các tia nhiệt, hay còn gọi là các tia hồng ngoại. Người ta sẽ dùng một tế bào điện để chuyển đổi tia nhiệt ra dạng tín hiệu điện và nhờ đó mà có thể làm ra cảm biến phát hiện các vật thể nóng đang chuyển động. Cảm biến này gọi là thụ động vì nó không dùng nguồn nhiệt tự phát mà chỉ phụ thuộc vào các nguồn thân nhiệt, đó là thân nhiệt của các thực thể khác, như con người, con vật...

Các nguồn nhiệt đều phát ra tia hồng ngoại, qua kính Fresnel (kích lọc lấy tia hồng ngoại), nó được cho cảm nhận trên 2 cảm biến hồng ngoại gắn trong đầu dò, và tạo ra điện áp được khuếch đại với transistor trường. Khi cảm biến pyroelectric thứ nhất nhận được tia nhiệt, nó sẽ phát ra tín hiệu và khi nguồn nóng di chuyển ngang, sẽ đến cảm biến pyroelectric thứ hai nhận được tia nhiệt và nó lại phát ra tín hiệu điện. Sự xuất hiện của 2 tín hiệu này cho biết đã có một nguồn nhiệt di động ngang và mạch điện tử sẽ phát ra tín hiệu điều khiển. Tín hiệu này có thể dùng tắt mở đèn hay dùng làm đầu vào các hệ thống thu thập dữ liệu.

2.3. Một số loại cảm biến trong điều khiển chiếu sáng trên thị trường Việt nam.

Kết quả thử nghiệm cho thấy các cảm biến nguồn gốc từ Trung Quốc và Việt nam, như SS28B của KAWA (Việt nam, cũng có nguồn gốc từ Trung Quốc), hay SH-D2 của SmartHome (Bkav- Hà nội),... đảm bảo độ nhạy nhưng rất kém ổn định, đặc biệt là đặc tính điều khiển thay đổi theo nhiệt độ. Dự án không sử dụng các loại cảm biến này.

Công tắc cảm biến THEBEN là loại tích hợp, đủ nhạy và rất ổn định. Cảm biến Dual Mode (PIR+HF) Honeywell DT-7225 rất nhạy với các chuyển động và cũng rất ổn định .. nên được lựa chọn trong các hệ thống điều khiển chiếu sáng có độ tin cậy cao.

Bảng 1 trình bày thông số một số loại cảm biến điều khiển chiếu sáng trên thị trường.

Bảng 1: Thông số một số loại cảm biến điều khiển chiếu sáng.

SS28B	KAWA [6]	<ul style="list-style-type: none"> - Cảm biến PIR (3nhân) 8m - Cảm biến quang 10-2000 lux. - Off delay 5-500 s - Tải 1200 W 	350.000 đ	
SH-D2	SmartHome (Bkav)	<ul style="list-style-type: none"> - Cảm biến PIR 5m - Cảm biến quang 10-2000 lux. - Off delay 10s-60ph - Tải 1000 W - Điều khiển thông minh (Micro Controller) 	980.000 đ	
Present Light 180	THEBEN [3]	<ul style="list-style-type: none"> - Cảm biến PIR (2nhân) 6-8m - Cảm biến quang 10-1500 lux. - Off delay 10s-10ph - Tải 1200 W - Điều khiển thông minh (Micro Controller) 	4.980.000đ	
DT-7225	Honeywell [5]	<ul style="list-style-type: none"> - DualMode : PIR+ HF - Cảm biến chuyển động 7-8 m - Độ nhạy PIR : L(3-5 steps) H(1-3 steps) - Độ nhạy HF : L(3-4 steps) H(2-3 steps) 	1.200.000đ	

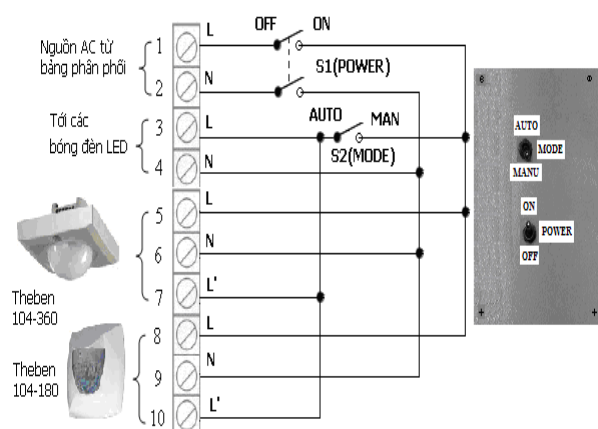
3. Ứng dụng các loại cảm biến điều khiển chiếu sáng trong hệ thống chiếu sáng hiệu suất cao tàu Sao Biển

Trong hệ thống chiếu sáng hiệu suất cao tàu Sao Biển có sử dụng hai phương thức tự động điều khiển chiếu sáng, một là sử dụng cảm biến loại tích hợp của THEBEN Present Light 104-180/360 điều khiển chiếu sáng một số phòng sinh hoạt chung, như phòng học sinh viên (hình 3a),

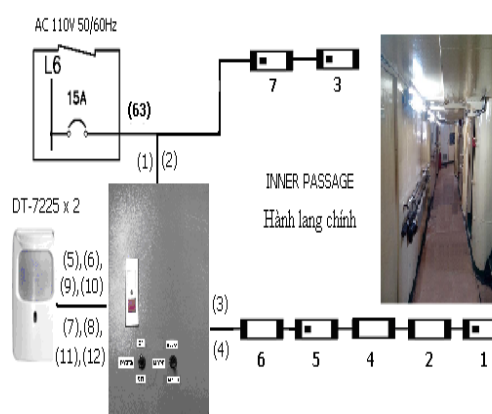
phòng sinh hoạt sỹ quan, và hai là sử dụng cảm biến hỗn hợp Dual Mode Honeywell DT-7225 kết hợp với Rơ le thời gian Omron H3BA để điều khiển chiếu sáng các hành lang (hình 3b).

Do đặc thù của phòng học tập và sinh hoạt chung của sinh viên (student's hall), việc điều khiển chiếu sáng được thực hiện bởi hai cảm biến hiện diện Theben, loại Present Ligh 104-360 bao quát chung cho toàn bộ phòng (trừ khu vực lối ra vào) và loại Present Ligh 104-180 dành riêng cho khu vực lối ra vào. Với đặc điểm công suất của tiếp điểm thường mở của cảm biến đủ lớn nên không cần phải có các rơ-le điều khiển trung gian.

Hệ thống chiếu sáng hai khu vực hành lang bên trong tàu là hành lang chính và hành lang khu phòng ở của sinh viên được điều khiển chiếu sáng bởi hai cặp cảm biến chuyển động Honeywell DT-7225 kết hợp với rơ-le thời gian OMRON H3BA và rơ-le trung gian K1.



Hình 3a. Điều khiển chiếu sáng phòng học sinh viên sử dụng Theben Present Ligh 104-180/360



Hình 3b. Điều khiển chiếu hành lang chính sử dụng DT-7225 và Omron H3BA

4. Kết luận

Bài viết đã trình bày kết quả nghiên cứu ứng dụng các loại cảm biến trong điều khiển chiếu sáng của hệ thống chiếu sáng hiệu suất cao tàu Sao Biển, sản phẩm của dự án NL 132002 thuộc Chương trình mục tiêu quốc gia sử dụng năng lượng tiết kiệm và hiệu quả trong lĩnh vực giao thông vận tải năm 2013. Tự động hóa điều khiển chiếu sáng cũng là một trong các giải pháp nâng cao hiệu suất chiếu sáng trên biển.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Phan Quốc Phổ, (2006), “*Giáo trình cảm biến*”, Nhà xuất bản Khoa học Kỹ thuật.
- [2] Lê Chí Kiên, (2010), “*Giáo trình đo lường cảm biến*”, Nhà xuất bản Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh.
- [3] www.theben.de
- [4] itelvn.net
- [5] honeywell.com
- [6] kawa.com.vn

Người nhận xét: TS. Hoàng Đức Tuấn

CÁC HỆ THỐNG MÁY LÁI TÀU THỦY STEERING GEAR SYSTEMS ON THE VESEELS

ThS. BÙI VĂN DŨNG

Khoa Điện - Điện tử, Trường ĐHHH Việt Nam

Tóm tắt

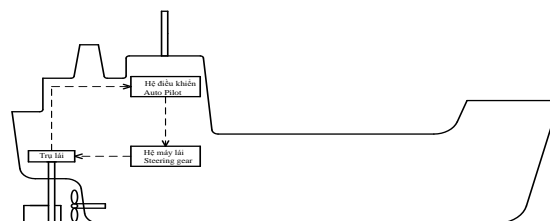
Hiện nay trong vận hành khai thác hệ máy lái trên tàu thủy, một số Sĩ quan, Thủy thủ hàng hải và một số người sử dụng vẫn còn quan niệm sai và chưa hiểu sâu sắc về cấu trúc và chức năng của hệ máy lái tàu thủy. Bài báo giới thiệu về khái niệm, cấu trúc cũng như hoạt động các loại máy lái được trang bị trên tàu thủy.

Abstract

At present, when operating steering gear systems on the veseels, some officers, saillors and users steering gear systems still has misconceptions and not understands the struction and funtion of steering gear systems. The article introduced the concept, struction and operatingsteering gear systems on the veseels.

1. Chức năng, nhiệm vụ của hệ máy lái tàu thủy

Chúng ta biết rằng, hệ thống lái tàu thủy có chức năng quan trọng là điều khiển và giữ cho con tàu đi theo một hướng nhất định khi tàu hành trình trên biển. Trong cấu trúc tổng thể của hệ thống lái tàu thủy trên hình 1 thì hệ truyền động máy lái là một bộ phận quan trọng không thể thiếu được của hệ thống lái tàu thủy.



Hình 1. Cấu trúc tổng thể hệ thống lái tàu thủy

Trong khuôn khổ bài báo này, tác giả chỉ đi sâu phân tích cấu trúc tổng thể và hoạt động của hệ truyền động máy lái là một phần của hệ thống lái tàu thủy.

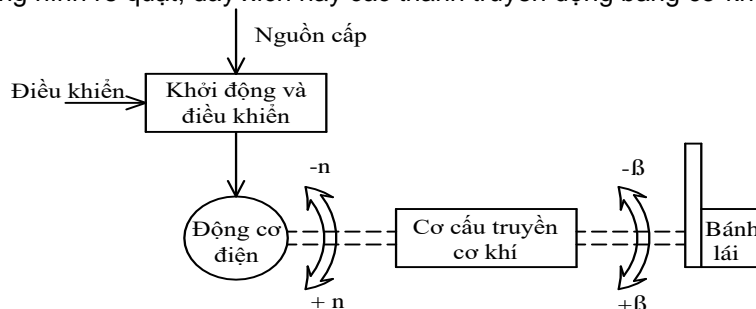
Theo cấu trúc tổng thể của hệ thống lái tàu thủy trên hình 1, thì hệ máy lái được nhận tín hiệu điều khiển từ hệ thống điều khiển lái (còn gọi là hệ thống lái tự động – auto pilot system), sau khi xử lý tín hiệu điều khiển, hệ máy lái cho tín hiệu ra để điều khiển bánh lái và bánh lái sẽ điều khiển con tàu đi theo hướng đã định của con người.

2. Các loại máy lái hiện nay đang được trang bị trên tàu thủy

Hiện nay trên tàu thủy được trang bị 2 loại máy lái cơ bản: Máy lái điện - cơ và Máy lái điện - thủy lực. Trong 2 loại máy lái nói trên, đặc biệt là trên các tàu có trọng tải lớn, máy lái điện – thủy lực đang dần dần thay thế các máy lái điện – cơ vì nó có nhiều ưu điểm hơn so với máy lái điện - cơ.

2.1. Máy lái điện - cơ

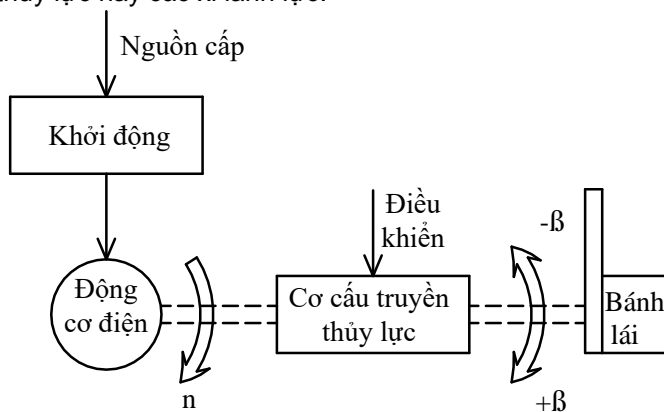
Hệ máy lái điện - cơ có sơ đồ cấu trúc tổng thể được biểu diễn như trên hình 2. Với hệ máy lái điện – cơ thì việc điều khiển quay bánh lái được điều khiển thông qua cơ cấu truyền động kiểu cơ khí và điều khiển hoàn toàn thông qua việc điều khiển động cơ điện. Như vậy trong hệ máy lái điện – cơ thì động cơ điện có đảo chiều quay và có thể có điều chỉnh tốc độ. Cơ cấu truyền cơ khí có thể là hệ bánh răng hình rẻ quạt, dây xích hay các thanh truyền động bằng cơ khí khác.



Hình 2. Sơ đồ khối cấu trúc hệ máy lái điện – cơ

2.2. Máy lái điện - thủy lực

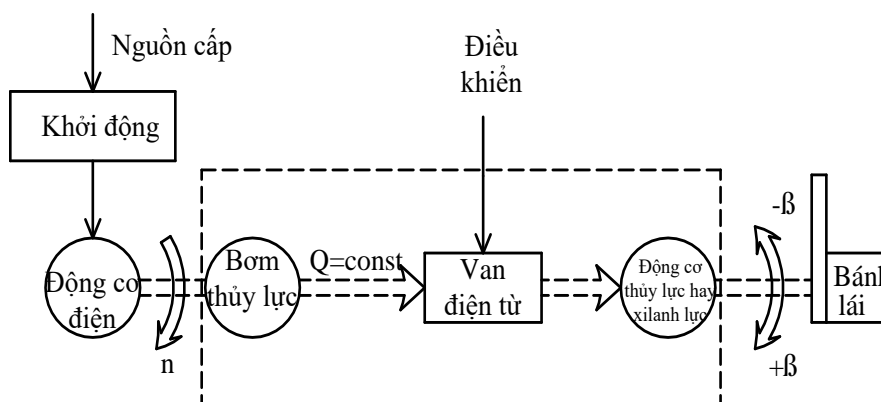
Hệ máy lái điện - thủy lực có sơ đồ cấu trúc tổng thể được biểu diễn như trên hình 3. Với máy lái điện - thủy lực thì việc điều khiển bánh lái được điều khiển thông qua điều khiển cơ cấu truyền thủy lực. Như vậy trong hệ máy lái điện - thủy lực thì động cơ điện không đảo chiều quay và không điều chỉnh tốc độ, động cơ điện chỉ khởi động và công tác dài hạn. Cơ cấu truyền thủy lực bao gồm là các bơm thủy lực (có thể là bơm có lưu lượng không đổi, bơm có lưu lượng thay đổi) và các động cơ thủy lực hay các xi lanh lực.



Hình 3. Sơ đồ khối cấu trúc hệ máy lái điện - thủy lực

Trong thực tế, máy lái điện - thủy lực có thể phân chia thành 2 loại sau:

- Máy lái điện - thủy lực dùng bơm có lưu lượng ra không đổi.
- Máy lái điện - thủy lực dùng bơm có lưu lượng ra thay đổi.



Hình 4. Sơ đồ khối cấu trúc máy lái điện - thủy lực dùng bơm có lưu lượng ra không đổi

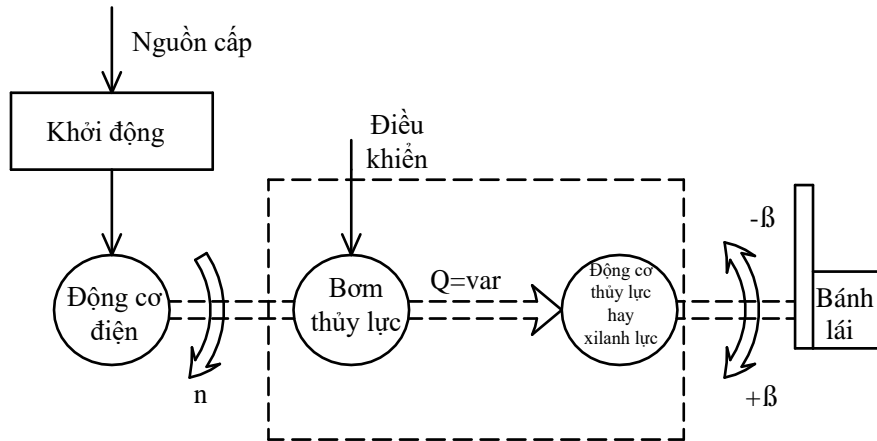
2.2.1. Máy lái điện - thủy lực dùng bơm có lưu lượng ra không đổi

Máy lái điện - thủy lực dùng bơm có lưu lượng ra không đổi được biểu diễn sơ đồ khối cấu trúc trên hình 4. Động cơ điện được khởi động, chạy và lái bơm thủy lực để cấp ở đầu ra của bơm thủy lực một lưu lượng chất lỏng luôn luôn không đổi và tuần hoàn. Bánh lái chỉ được điều khiển khi chúng ta điều khiển đóng mở các van điện từ. Như vậy việc điều khiển bánh lái hoàn toàn thông qua điều khiển van điện từ thuộc cơ cấu truyền thủy lực mà không điều khiển đến động cơ điện. Động cơ điện làm việc ở chế độ dài hạn, không đảo chiều quay và không điều chỉnh tốc độ quay.

2.2.2. Máy lái điện - thủy lực có bơm lưu lượng ra thay đổi

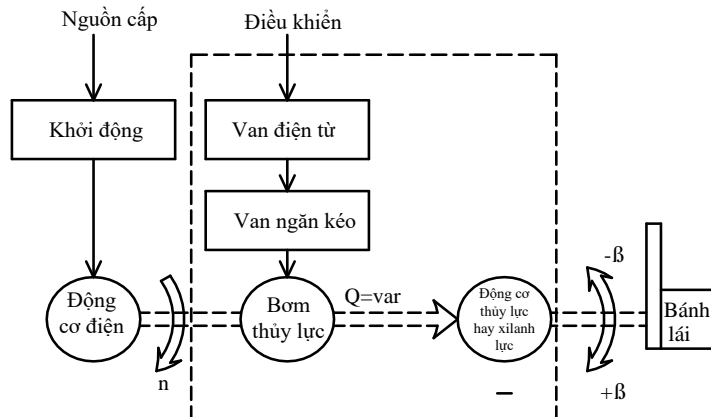
Máy lái điện - thủy lực dùng bơm có lưu lượng ra thay đổi được biểu diễn sơ đồ khối cấu trúc trên hình 5. Động cơ điện được khởi động, chạy và lái bơm thủy lực. Lưu lượng đầu ra của bơm thủy lực thay đổi tùy theo việc điều khiển lệch tâm bơm thủy lực. Khi không điều khiển độ

lệch tâm bơm thì không có lưu lượng ở đầu ra. Bánh lái chỉ được điều khiển khi chúng ta điều khiển độ lệch tâm của bơm thủy lực. Như vậy việc điều khiển bánh lái hoàn toàn thông qua điều khiển độ lệch tâm bơm thủy lực thuộc cơ cấu truyền thủy lực mà không điều khiển đến động cơ điện. Việc điều khiển độ lệch tâm bơm có thể thực hiện bằng động cơ điều khiển (servo motor) như hình 5 hay bằng van piston ngăn kéo như hình 6.



Hình 5. Sơ đồ khối cấu trúc máy lái điện - thủy lực dùng bơm có lưu lượng ra thay đổi, điều khiển bằng servo motor

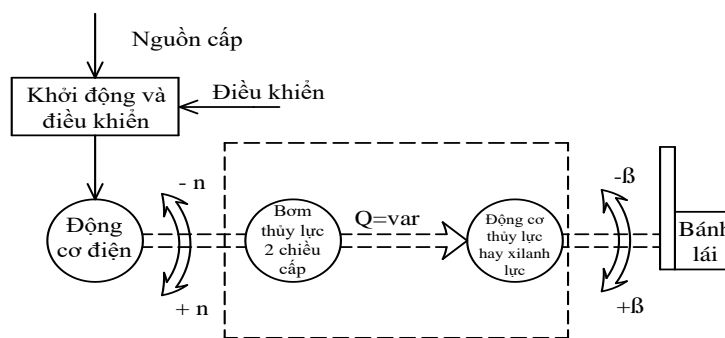
Trong thực tế, về cơ bản chúng ta phân biệt hệ máy lái điện - thủy lực dùng bơm có lưu lượng ra không đổi và bơm có lưu lượng ra thay đổi thông qua việc hệ có trang bị van điện từ hay không. Tuy nhiên hiện nay một số loại máy lái điện - thủy lực dùng bơm có lưu lượng ra thay đổi nhưng trong hệ vẫn có trang bị van điện từ điều khiển, nên một số người có thể nhầm lẫn. Trên hình 6 biểu diễn sơ đồ khối cấu trúc hệ máy lái điện - thủy lực dùng bơm có lưu lượng đầu ra thay đổi nhưng điều khiển độ lệch tâm bơm thông qua điều khiển của van piston ngăn kéo và van điện từ.



Hình 6. Sơ đồ khối cấu trúc máy lái điện - thủy lực dùng bơm có lưu lượng ra thay đổi, điều khiển bằng van điện từ

2.2.3. Máy lái điện - thủy lực có bơm 2 chiều cấp (bơm có đảo chiều quay)

Thông thường các hệ truyền động điện - thủy lực thì thường dùng động cơ điện lai bơm và bơm thủy lực không đảo chiều quay, không điều chỉnh tốc độ. Tuy nhiên hiện nay trên một số tàu có trọng tải bé người ta sử dụng hệ truyền động máy lái điện - thủy lực mà trong đó sử dụng bơm thủy lực 2 chiều cấp như trên hình 7.



Hình 7. Sơ đồ khối cấu trúc máy lái điện - thủy lực dùng bơm 2 chiều cấp, có lưu lượng ra thay đổi

Trên hình 7 động cơ điện lai bơm thủy lực tất nhiên phải được đảo chiều quay và điều chỉnh tốc độ. Thông thường để khởi động, đảo chiều quay và điều chỉnh động cơ điện thì người ta sử dụng bộ biến đổi tần số, tức là khối Khởi động và điều khiển trên hình 7 là các bộ biến tần công nghiệp.

3. Kết luận

Bài báo đã nêu cấu trúc tổng thể các dạng khác nhau của các loại máy lái được trang bị trên tàu thủy hiện nay nói chung và đặc biệt các dạng máy lái điện - thủy lực nói riêng. Đặc biệt bài báo đã đề cập đến rất nhiều quan niệm mới về máy lái điện - thủy lực hiện nay so với quan niệm trước kia đã không còn phù hợp nữa. Một số quan niệm cũ cho rằng cứ hệ máy lái điện - thủy lực thì động cơ điện lai bơm thủy lực là loại động cơ công tác ở chế độ dài hạn, không đảo chiều quay, không điều chỉnh tốc độ, hay cứ loại máy lái điện - thủy lực sử dụng bơm thủy lực có lưu lượng ra thay đổi là có đi kèm theo động cơ điều khiển servô motor và bơm có lưu lượng ra không đổi là có đi kèm theo van điện tử điều khiển. Các quan niệm trên không còn phù hợp nữa mà phải quan niệm rộng hơn như theo nội dung bài báo đã trình bày.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Hệ thống lái tự động hãng Rolls- Royce (Na-uy).
- [2] Hệ thống lái tự động hãng Raytheon Anchuz (Đức).
- [3] Hệ thống lái tự động hãng Sperry (Đức).
- [4] Hệ thống tự động PT70 (Nhật Bản).
- [5] Hệ thống máy lái hãng Hydroster (Ba Lan).

Người phản biện: **ThS. Tống Lâm Tùng**

PHƯƠNG PHÁP MỚI XÁC ĐỊNH TẢI CHO TRẠM PHÁT ĐIỆN TÀU THỦY A NEW APPROACH FOR DETERMINING ELECTRICAL LOAD OF MARINE POWER STATION

TS. HOÀNG ĐỨC TUẤN

Khoa Điện - Điện tử, Trường ĐHHH Việt Nam

Tóm tắt

Phụ tải của trạm phát điện tàu thủy có tính chất ngẫu nhiên, chúng phụ thuộc vào các thông số của tải như dòng điện tải, hệ số công suất, điện áp, thời gian đóng, cắt, làm việc và hệ số làm việc đồng thời của các phụ tải. Vì vậy, việc xác định tải cho trạm phát điện tàu thủy cần phải tính đến các thông số này nhằm tăng độ chính xác khi tính toán. Bài báo trình bày phương pháp mới xác định tải cho trạm phát điện tàu thủy khi xét đến các yếu tố ngẫu nhiên của phụ tải.

Abstract

Electrical load of marine power station has random nature, they depend on the parameters of the electrical load as current, power factor, voltage, time closing, opening, working and the same working coefficient of the electrical loads. So that, determining

electrical load for marine power station need to take these parameters to increase the accuracy of the calculation. This paper presents a new approach to determine electrical load of marine power station when considering the random factors of the electrical load.

Key words: Marine power station, the random factors of the electrical load.

1. Giới thiệu

Tải của trạm phát điện trong hệ thống điện năng tàu thủy phụ thuộc vào chế độ làm việc, vùng hoạt động, tốc độ tàu, trạng thái bề mặt biển và các yếu tố khác, chúng đều có tính chất ngẫu nhiên [1, 2].

Hiện nay để xác định tải cho trạm phát điện tàu thủy sử dụng các phương pháp như phương pháp tải không đổi, phương pháp tải thay đổi, phương pháp mô hình hóa thống kê trên máy tính và phương pháp hàm tương quan [1, 2]. Ba phương pháp đều dựa trên mô hình bằng tải và cũng có thể sử dụng để xác định tải cho các thiết bị biến đổi điện năng, bảng phân phối điện và dây cáp,... Trong các phương pháp đó thì phương pháp tải không đổi và phương pháp hàm tương quan được sử dụng khá phổ biến khi thiết kế hệ thống điện năng tàu thủy.

Thực tế khai thác các thiết bị điện tàu thủy đã chỉ ra rằng thậm chí khi cùng các thành phần của phụ tải điện năng thì tổng các phụ tải cũng là một đại lượng ngẫu nhiên, nó phụ thuộc vào thông số làm việc của tải như dòng điện tải, hệ số công suất, điện áp lưới và các thông số về thời gian làm việc của phụ tải như thời gian đóng, cắt, làm việc, hệ số làm việc đồng thời của các phụ tải. Khi xác định tải bằng phương pháp bằng tải đã không tính tới các yếu tố này do vậy sẽ dẫn đến sai số lớn khi tính toán tải và việc chọn số lượng, công suất của các máy phát sẽ không tối ưu.

Các nghiên cứu đã chỉ ra rằng khi các máy phát làm việc non tải thì suất tiêu hao nhiên liệu trong khai thác sẽ tăng lên so với tải định mức, hơn nữa chi phí đầu tư ban đầu tăng, do vậy sẽ giảm hiệu quả khai thác và giảm tính cạnh tranh trong đóng tàu.

Bài báo đề cập đến phương pháp mới xác định tải điện năng cho trạm phát điện tàu thủy khi thiết kế ban đầu trong điều kiện thay đổi ngẫu nhiên các thông số và chế độ làm việc của tải điện năng, nhằm nâng cao độ chính xác, hiệu quả trong quá trình thiết kế đóng mới tàu thủy. Kết quả nghiên cứu được trình bày trong các phần sau.

2. Xác định tổng phụ tải điện năng dựa trên các thông số của tàu

Dựa trên phương pháp phân tích và tổng hợp hồi quy - tương quan [3] để xác định hàm quan hệ giữa tổng phụ tải điện năng và công suất máy chính hoặc trọng tải của tàu theo giá trị tuyệt đối riêng của chúng với dữ liệu tính toán trong tài liệu [5] ta nhận được các hàm quan hệ như sau:

$$\hat{P}_{t\Sigma}(N) = 0,2177 + 669,2 \frac{1}{N} \quad (1)$$

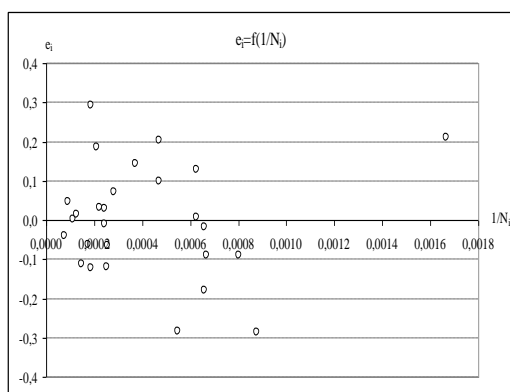
$$\text{Vậy } P_{t\Sigma} = \hat{P}_{t\Sigma}(N) \cdot N = (0,2177 + 669,2 \frac{1}{N}) \cdot N \quad (2)$$

Trong đó N là công suất của máy chính (kW), $P_{t\Sigma}$ là công suất tổng của tải và đồ thị phần dư như hình 1.

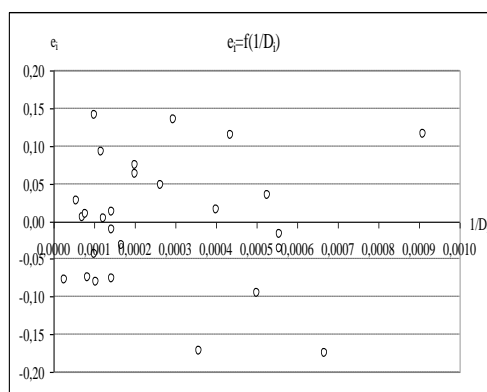
$$\hat{P}_{t\Sigma}(D) = 0,1363 + 648,2 \frac{1}{D} \quad (3)$$

$$\text{Vậy } P_{t\Sigma} = \hat{P}_{t\Sigma}(D) \cdot D = (0,1363 + 648,2 \frac{1}{D}) \cdot D \quad (4)$$

Trong đó D là trọng tải của tàu (T), $P_{t\Sigma}$ là công suất tổng của tải và đồ thị phần dư như hình 2.



Hình 1. Quan hệ $e_i = f\left(\frac{1}{N_i}\right)$



Hình 2. Quan hệ $e_i = f\left(\frac{1}{D_i}\right)$

Để giảm sai số tính toán thì ta tính $P_{t\Sigma}$ theo N và D của công thức (2), (4) như sau:

$$P_{t\Sigma} = \frac{\hat{P}_{t\Sigma}(N) \cdot N + \hat{P}_{t\Sigma}(D) \cdot D}{2} \quad (5)$$

3. Xác định tổng phụ tải điện năng bằng phương pháp thay đổi thông số của tải

3.1. Mô hình toán học

$$P_{t,i} = \sqrt{3}U_i I_i \cos\varphi_i \quad (6)$$

Trong đó U_i - Giá trị điện áp hiệu dụng của tải; (V);
 I_i - Giá trị dòng điện hiệu dụng của tải, (A);
 $\cos\varphi_i$ - Hệ số công suất;
 $P_{t,i}$ - Công suất của tải, (W).

$$P_{t,i} = \sqrt{3}(U_{Hi} \pm \Delta U_i)(I_{Hi} \pm \Delta I_i)(\cos\varphi_{Hi} \pm \Delta \cos\varphi_i)$$

$$P_{t,i} \approx \sqrt{3}(U_{Hi} I_{Hi} \cos\varphi_{Hi} \pm I_{Hi} \cos\varphi_{Hi} \Delta U_i \pm U_{Hi} \cos\varphi_{Hi} \Delta I_i \pm U_{Hi} I_{Hi} \Delta \cos\varphi_i)$$

$$P_{t,i} = P_{Hi} \pm \Delta P_i \quad (7)$$

$$P_{Hi} = \sqrt{3}U_{Hi} I_{Hi} \cos\varphi_{Hi}; \Delta P_i = \sqrt{3}(I_{Hi} \cos\varphi_{Hi} \Delta U_i \pm U_{Hi} \cos\varphi_{Hi} \Delta I_i \pm U_{Hi} I_{Hi} \Delta \cos\varphi_i) \quad (8)$$

P_{Hi} : công suất định mức của tải.

Theo luật phân phối chuẩn [3, 4] ta có:

$$\Delta U_i = \sqrt{\frac{12}{n}} \left(\sum_{i=1}^n \xi_i - 0,5n \right) * \sigma_{\Delta U_i} + m_{\Delta U_i} \quad (9)$$

$$\Delta I_i = \sqrt{\frac{12}{n}} \left(\sum_{i=1}^n \xi_i - 0,5n \right) * \sigma_{\Delta I_i} + m_{\Delta I_i} \quad (10)$$

$$\Delta \cos\varphi_i = \sqrt{\frac{12}{n}} \left(\sum_{i=1}^n \xi_i - 0,5n \right) * \sigma_{\Delta \cos\varphi_i} + m_{\Delta \cos\varphi_i} \quad (11)$$

$$P_{\Sigma,i} = \sum_{i=1}^{N_1} P_{t,i} \quad (12)$$

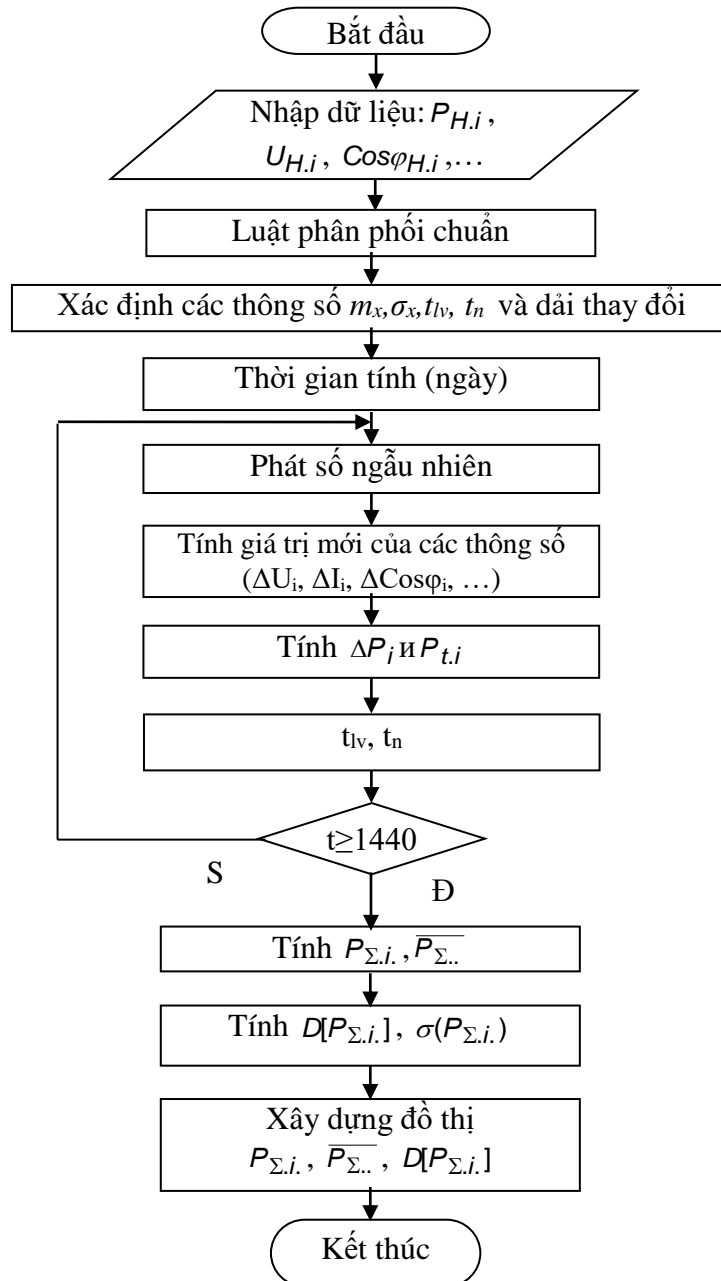
$$\overline{P_{\Sigma}} = \frac{1}{N_2} \sum_{i=1}^{N_2} P_{\Sigma,i} \quad (13)$$

$$D[P_{\Sigma,i}] = \frac{\sum_{i=1}^{N_2} (P_{\Sigma,i} - \overline{P_{\Sigma}})^2}{(N_2 - 1)} \quad (14)$$

Trong đó: ξ_i - Đại lượng ngẫu nhiên; n - Số đại lượng ngẫu nhiên; $m_{\Delta u_i}, m_{\Delta I_i}, m_{\Delta \cos \varphi_i}$ - Kỳ vọng toán học; $\sigma_{\Delta u_i}, \sigma_{\Delta I_i}, \sigma_{\Delta \cos \varphi_i}$ - Độ lệch tiêu chuẩn; N_1 - Số phụ tải, N_2 - Số vòng lặp quá trình mô hình hóa đạt ổn định; $P_{\Sigma.i}$ - Tổng công suất của tải; $\overline{P_{\Sigma}}$ - Tổng công suất trung bình của tải; $D[P_{\Sigma.i}]$ - Phương sai.

3.2. Lưu đồ thuật toán

Thuật toán tính toán công suất tổng của phụ tải với các chế độ làm việc theo thời gian trình bày trên hình 3.



Hình 3. Lưu đồ thuật toán tính toán công suất tổng của phụ tải với các chế độ làm việc theo thời gian

3.3. Thực hiện tính toán tổng tải điện năng bằng phần mềm ứng dụng

Phần mềm ứng dụng được xây dựng bằng ngôn ngữ Delphi, làm việc trên hệ điều hành windows 32 – bit bao gồm các chương trình con như nhập dữ liệu, tính toán công suất của phụ tải, công suất tổng, công suất trung bình, phương sai theo mô hình toán đã trình bày, xây dựng đồ thị, xuất dữ liệu ra ở dạng file. Một số giao diện, đồ thị, kết quả sau khi tính toán được trình bày trên hình 4, 5, 6.

XÁC ĐỊNH TẢI TRẠM PHÁT ĐIỆN TÀU THỦY
PHƯƠNG PHÁP THAY ĐỔI CÁC THÔNG SỐ CỦA TẢI

Nhập dữ liệu

Tính toán

Range U: 0,025

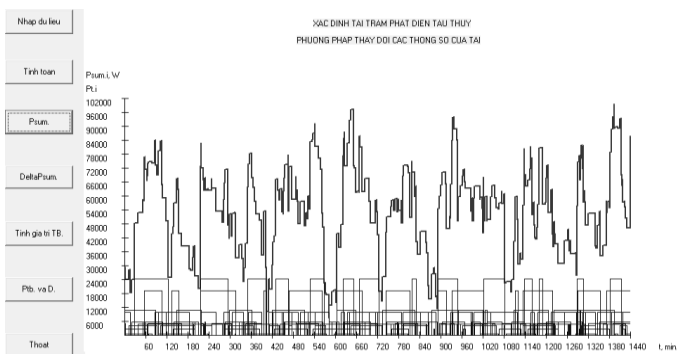
Range I: 0,15

Range Cos: 0,1

Range I_{tr}, I_{tn}: 100

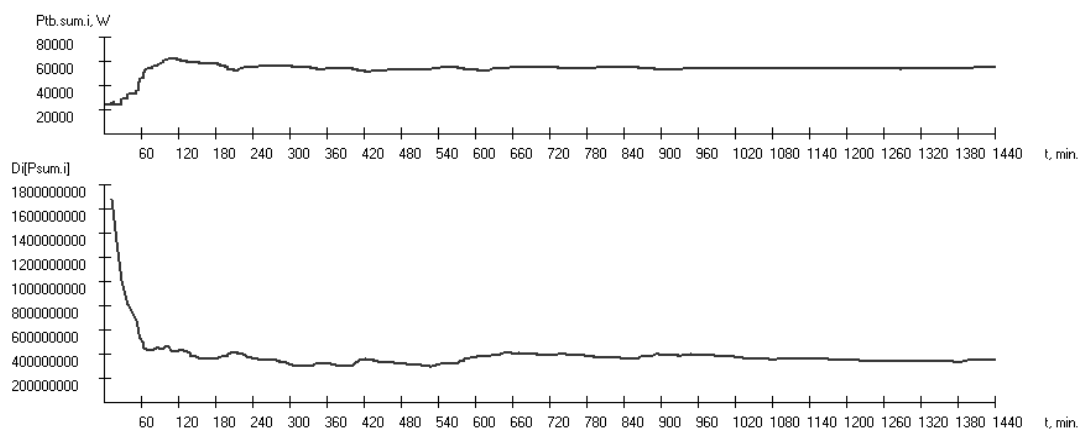
i	P _{ni} (W)	U _n (V)	Cosφ _n I _i	I _n (A)
1	6000	380	0,9	11,91676376
2	6000	380	0,9	11,91676376
3	6000	380	0,9	11,91676376
4	6000	380	0,78	14,60949406
5	6000	380	0,78	14,60949406
6	4500	380	0,82	10,68967370
7	4500	380	0,82	10,68967370
8	3200	380	0,84	7,326762546
9	14000	380	0,9	27,89578217
10	14000	380	0,9	27,89578217
11	19000	380	0,9	36,86891476
12	3200	380	0,84	7,326762546

Thoát



Hình 4. Cửa sổ nhập dữ liệu

Hình 5. Đồ thị tổng phụ tải tiêu thụ theo thời gian



Hình 6. Đồ thị tổng phụ tải trung bình và phương sai

4. Kết luận

Phương pháp mới tính toán tải cho trạm phát điện tàu thủy được đề xuất bao gồm hai phần, phần thứ nhất tính toán tải dựa vào thông số của tàu là trọng tải tàu và công suất máy chính, đảm bảo sai số tính toán từ 8 ÷ 15 % mà không phân biệt chủng loại tàu, loại tải. Phần thứ hai được tính toán dựa trên sự thay đổi các thông số của tải và đã tính đến các yếu tố ngẫu nhiên mà phương pháp bảng tải không xét đến, cũng như chế độ làm việc của tàu. Dựa vào kết quả tính toán cho phép người thiết kế lựa chọn được số lượng và công suất tổ hợp máy phát từ bước thiết kế ban đầu.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Баранов А. П. Судовые автоматизированные электроэнергетические системы. - СПб.: Судостроение, 2005.
- [2] Богомолов В.С. Судовые электроэнергетические системы и их эксплуатация. - М.: Мир, 2006.
- [3] Герман Г.В., Киреев Ю.Н., Мельницкая Е.А. Надёжность судовых электроэнергетических систем и систем судовой автоматики. - СПб.: СПбГМТУ, 2004.

- [4] Хоанг Д.Т., Герман Г.В. *Имитационное моделирование нагрузки судовых электростанций на основе различных законов распределения*. Морской вестник, – ISSN 1812-3694, 2009. №2 (30) – С.55 – 57.
- [5] Киреев Ю.Н., Вилесов Д.В. *Проектирование судовых электроэнергетических систем*. Учебное пособие. - СПбГМТУ, 1995.

Người phản biện: TS. Đinh Anh Tuấn

NGHIÊN CỨU, CHẾ TẠO LA BÀN TỪ SỐ ĐÁP ỨNG CÁC YÊU CẦU CỦA TIÊU CHUẨN TÍN HIỆU HÀNG HẢI

RESEARCH, MANUFACTURING DIGITAL FLUXGATE COMPASS MEET REQUIREMENTS OF MARINE STANDARDS SIGNAL

TS. ĐINH ANH TUẤN

Khoa Điện - Điện tử, Trường ĐHHH Việt Nam

Tóm tắt

Bài báo này đề xuất một phương pháp mới trong chế tạo một thiết bị la bàn từ có giá thành rẻ trên cơ sở ứng dụng kỹ thuật số để đáp ứng được các yêu cầu tiêu chuẩn tín hiệu cho ngành hàng hải.

Abstract

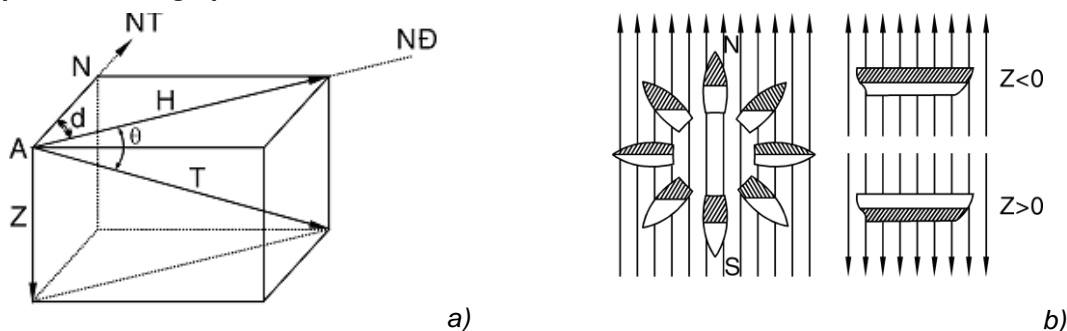
This report presents a new method to make a fluxgate compass devices with cheap price on the basis of digital applications to meet the requirements for maritime standard signal.

1. Đặt vấn đề

Vấn đề chế tạo một thiết bị la bàn từ có giá thành rẻ trên cơ sở ứng dụng kỹ thuật số để đáp ứng được các yêu cầu tiêu chuẩn tín hiệu cho ngành hàng hải đang là yêu cầu cần thiết và phải thực hiện. Vấn đề này đã được nghiên cứu ở nhiều nơi trên thế giới và đã cho ra đời những sản phẩm ứng dụng rất đa dạng. Tuy nhiên, để mua nó trên thị trường thương mại đòi hỏi chi phí cao và gặp một số vấn đề phức tạp khi lắp đặt hoặc cần bảo hành thiết bị. Do đó, để giảm bớt giá thành và ứng dụng được các linh kiện điện tử sẵn có trên thị trường nội địa thì vấn đề trên vẫn cần được tiếp tục nghiên cứu để đáp ứng nhu cầu tự động hóa và hiện đại hóa của một con tàu nhất là các loại tàu nhỏ như tàu cá, du thuyền...

Để thực hiện điều đó, bài báo thực hiện các bước: Nghiên cứu lý thuyết về trao đổi dữ liệu với chip cảm biến từ trường trái đất HMC5883L và vấn đề ứng dụng cho la bàn từ. Thiết kế hệ thống trên phần cứng trên chip ATMEGA162, phần mềm CodeVision C và lựa chọn cấu hình, vật tư để xây dựng mô hình vật lý. Nghiên cứu ghép nối thiết bị la bàn từ với máy tính PC/phần mềm Visual C# để giám sát hướng và ghi nhật ký. Xây dựng mô hình vật lý, chạy và kiểm nghiệm hệ thống, đánh giá kết quả.

2. Địa từ, cảm ứng địa từ



Hình 1. Vector địa từ và cảm ứng địa từ của trái đất

Căn cứ hiện tượng kim nam châm chỉ hướng nam/bắc trên quả đất, ta có thể biết được trái đất có từ tính. Trái đất cũng như những nam châm khác, đều có hai cực từ bắc và nam. Vị trí địa lý của hai cực từ bắc, nam của trái đất luôn luôn di động với thời gian theo như các số đo được từ năm 1950 đến nay [1, 2].

Tính chất của từ trường trái đất cũng giống như trong trái đất có một thanh nam châm khổng lồ, cực bắc của nam châm ấy ở cực nam địa từ và cực nam của nam châm ấy ở cực bắc địa từ. Do đó phía bắc của trái đất có từ tính xanh, phía nam của trái đất có từ tính đỏ. Đường phân giới của hai từ tính xanh và đỏ của địa từ ở trên mặt trái đất gọi là xích đạo từ.

Đường sức từ của địa từ xuất phát từ cực nam (đỏ) của địa từ và trở về cực bắc (xanh) của địa từ *hình 1.b*. Tại hai cực, đường sức từ theo hướng thẳng đứng, ở xích đạo từ thì đường sức từ theo hướng nằm ngang. Trái đất xem như là một nam châm khổng lồ, nên sắt trên trái đất đều bị từ hóa, tàu làm bằng sắt cũng bị từ hóa và có từ tính. Lực địa từ có thể phân thành hai phân lực *hình 1.a*: phân lực bằng H và phân lực thẳng đứng Z, tác dụng từ hóa của nó đối với tàu bằng sắt cũng có thể xem như tác dụng từ hóa của hai phân lực H và Z đối với tàu. Do đó, khi chạy tàu ở trên vĩ độ từ (φ_M) và hướng đi khác nhau thì trạng thái từ tính của tàu cũng khác nhau. Kim nam châm của la bàn từ nếu chỉ bị tác dụng của phân lực bằng H của địa từ, thì nó có thể chỉ đúng hướng bắc địa từ. Nhưng vì ảnh hưởng của từ trường tàu, nên nó có thể lệch một góc nhất định. Góc kếm giữa hướng bắc la bàn và hướng bắc địa từ gọi là độ lệch la bàn (δ). Cho nên độ lệch la bàn từ là do từ trường của tàu sau khi bị từ hóa mà gây nên, vì vậy đây cũng là một vấn đề cần giải quyết khi thiết kế la bàn từ số.

3. Chuẩn tín hiệu hàng hải NMEA0183

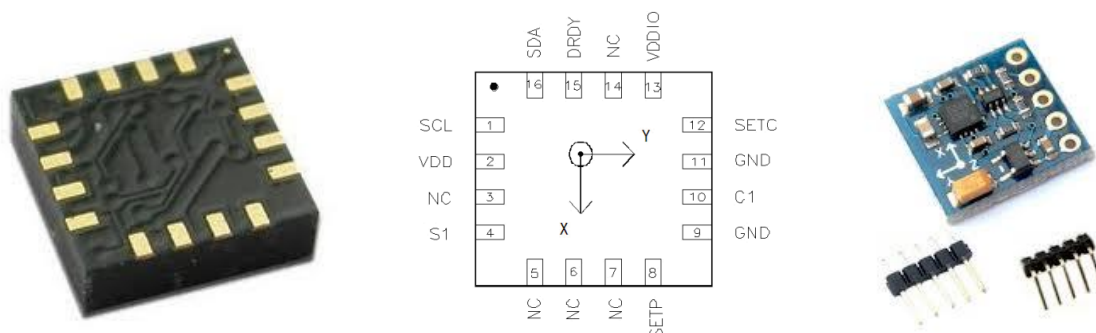
Để tạo ra chuẩn truyền dữ liệu chung cho các thiết bị truyền thông thuộc ngành hàng hải, thì vào năm 1980 một nhóm các nhà bác học thuộc các ngành công nghiệp khác nhau đã phối hợp tạo ra một chuẩn truyền dữ liệu NMEA 0180. NMEA – National Marine Electronic Association, đây là một tổ chức phi lợi nhuận của các nhà chế tạo, các nhà phân phối, các nhà buôn bán, ngành giáo dục và tất cả những ai quan tâm đến ngành điện tử hàng hải. Trong những năm tiếp theo, chuẩn này luôn được sửa đổi và hoàn chỉnh dần, và cho đến hôm nay đã có 3 chuẩn được biết đến là NMEA 0180, 0182 và 0183. Ngày nay chuẩn NMEA 0183 thì được sử dụng hầu hết trong các thiết bị. Bởi các chuẩn NMEA 0180, 0182 thì rất bị hạn chế và nó chỉ phù hợp với truyền thông tin trong vô tuyến hàng hải: LORAN-C và thiết bị lái tự động (Thiết bị chỉ đường).

Chuẩn NMEA 0183 được phát hành vào tháng 3 năm 1983 và nó cũng luôn được cập nhật theo thời gian. Chuẩn này nhằm định nghĩa giao diện và giao thức dữ liệu cho việc truyền thông tin giữa các thiết bị hàng hải. Các thiết bị theo chuẩn NMEA 0183 được thiết kế hoặc cho các thiết bị talker hoặc cho các thiết bị listener. Nhưng trong một vài trường hợp thì được thiết kế cho cả hai. Các thiết bị này sử dụng giao diện truyền nối tiếp không đồng bộ có lớp vật lý là các chuẩn RS232, RS422/485 với các tham số sau:

Tốc độ baud: 4800, 9600, 19200, 38400...; Số bit dữ liệu: 8 (bit thứ 7 là bit 0); Bit stop: 1 (hoặc hơn); Bit parity: 0; Handshake: 0.

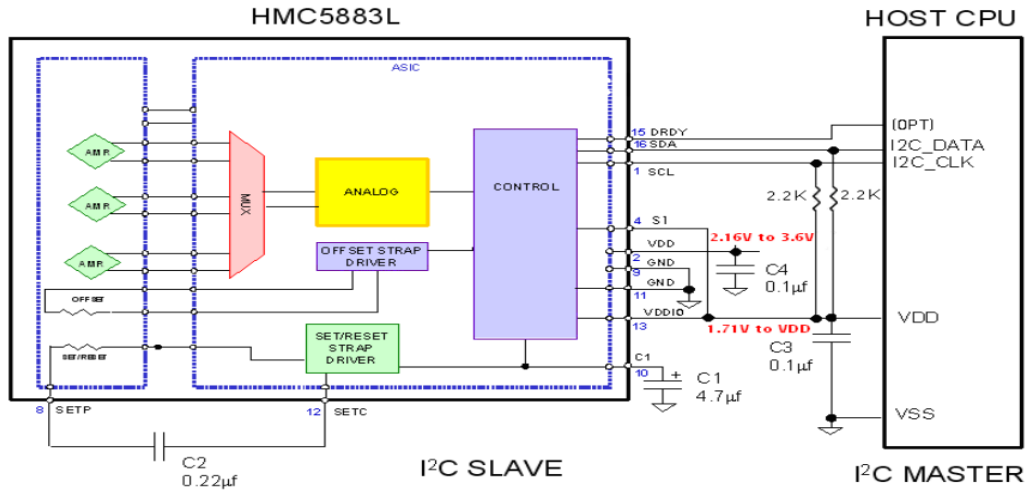
NMEA0183 định nghĩa rất nhiều các định dạng dữ liệu, trong đó khung định dạng câu lệnh cho thiết bị la bàn có dạng như sau: \$--HDT,x.x,T*hh với \$ là ký tự khởi đầu; HDT - Heading True là biểu diễn hướng mũi tàu theo hướng thật, x.x là dữ liệu hướng mũi tàu, hh là kiểm tra tổng LRC.

4. Chip cảm biến từ trường HMC5883L



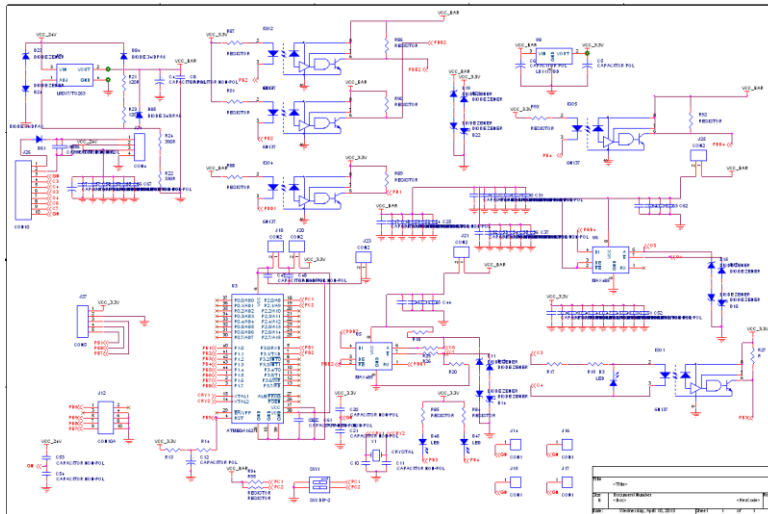
Hình 2. Chip cảm biến từ trường HMC5883L cùng với module cấp nguồn tích hợp

HMC5883L là một IC có thể đo được từ trường của quả đất của hãng Honeywell (hình 2), dải đo: $\pm 1,3-8$ Gaussian, từ thông tin từ trường đo được nó sẽ chuyển thành tín hiệu số và được truyền ra bên ngoài với các thiết bị khác bằng chuẩn giao thức truyền thông IIC hình 3. Do đó để nhận được hướng mũi tàu từ la bàn này ta phải sử dụng công thức tính toán để quy đổi từ giá trị của từ trường thành dữ liệu hướng đi dưới dạng độ.

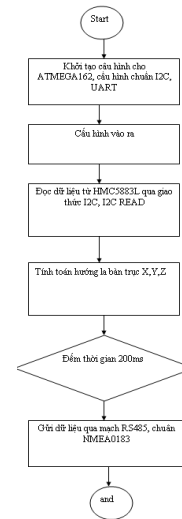


Hình 3. Sơ đồ ghép nối tín hiệu IIC giữa HMC5883L với vi điều khiển

5. Thiết kế và chế tạo la bàn từ số



Hình 5. Sơ đồ phần cứng của hệ thống la bàn từ số



Hình 6. Thuật toán phần mềm

Cùng với sự phát triển của kỹ thuật máy tính, kỹ thuật vi điều khiển cũng ngày càng phát triển và được ứng dụng rộng rãi trong các lĩnh vực kỹ thuật cũng như cuộc sống hàng ngày. Việc chế tạo các bộ điều khiển có khả năng lập trình được tạo ra một hướng đi mới, hiệu quả kinh tế cao góp phần vào công cuộc nội địa hoá các sản phẩm công nghệ tàu thủy của nước nhà. Tuy nhiên, việc tích hợp và sản xuất các bộ điều khiển khả trình này phải đáp ứng được các yêu cầu sau:

- Có các đầu vào/ra số cho các thiết bị và đại lượng rời rạc;
- Có các đầu vào/ra tương tự cho các thiết bị và đại lượng liên tục;

- Có cổng truyền thông nối tiếp để truyền dữ liệu và kết nối mạng;
- Đáp ứng đầy đủ các tiêu chuẩn công nghiệp.

Trên thực tế, họ vi điều khiển AVR RISC dòng ATMEGA162 của hãng Atmel có những đặc tính nổi bật so với nhiều vi điều khiển khác [4] và do vậy nó chính là sự lựa chọn thích hợp cho giải pháp giao tiếp với HMC5883L, NMEA0183,... để trao đổi dữ liệu trong bài báo này. Từ đó ta có các thiết kế phần cứng và thuật toán phần mềm *hình 5, 6* trên.

Trong đó, cấu trúc phần cứng bao gồm các khối như sau: khối nguồn có chức năng chuyển đổi từ nguồn công nghiệp 24VDC thành nguồn TTL 3,3 và 5 VDC; khối vi điều khiển ATMEGA162 và các linh kiện phụ trợ để cấu hình vào/ra, khối giao diện cách ly giữa chip HMC5883L và vi điều khiển; khối giao diện với chuẩn NMEA0183, khối giao diện với mạng Modbus/RS485 để trao đổi dữ liệu với máy tính. Bên cạnh đó, thuật toán phần mềm chú trọng vào các phương án lọc tín hiệu số [3] và thiết kế các giao thức truyền thông. Sau khi thiết kế phần cứng, lập trình phần mềm nhóm tác giả đã tiến hành thử nghiệm trong một số môi trường cho thấy các giao diện dữ liệu đều ổn định và được bảo toàn; độ chính xác khoảng 1,5%; dao động tín hiệu nhỏ và khả năng chống nhiễu tương đối tốt. Như vậy thiết bị la bàn từ số đã cho kết quả khả quan và *hình 6* dưới đây là một số hình ảnh kết quả của bài báo:



Hình 6. Hình ảnh tổng thể la bàn từ số và kết quả dữ liệu thu được trên phần mềm Visual C#

6. Kết luận

Sản phẩm la bàn từ số sau khi được thiết kế và chế tạo đã được kiểm chứng trong các môi trường làm việc khác nhau và đều cho chất lượng đạt yêu cầu đề ra. Do đó, với kết quả này hoàn toàn có thể mở rộng triển khai áp dụng. Bên cạnh đó, bằng khả năng ghép nối với GPS hoặc PC sản phẩm này hoàn toàn có thể tự động chỉnh định tham số nhằm đảm bảo độ chính xác theo thời gian và không gian khi sử dụng nó ở bất cứ nơi đâu trên trái đất. Như vậy, trong bối cảnh đất nước ta còn phụ thuộc rất nhiều vào công nghệ nhập khẩu từ nước ngoài đặc biệt là trong ngành đóng tàu, thì các nghiên cứu có tính chất ứng dụng cao và đáp ứng được các yêu cầu hiện tại là một hướng đi đúng. Bài báo "*Nghiên cứu, chế tạo la bàn từ số đáp ứng các yêu cầu của tiêu chuẩn tín hiệu hàng hải*" là một công trình nghiên cứu mang tính thực tiễn cao, thể hiện được sự chủ động về mặt công nghệ cho các thiết bị quan trọng trong ngành hàng hải nhất là trong tình hình Biển Đông hiện nay, thì nhu cầu thông tin, liên lạc trên biển là một vấn đề cấp thiết.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Nguyễn Văn Hòa, *Bài giảng la bàn từ hàng hải*, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam, 2008
- [2] Trần Đức Lượng, *Sổ tay hiệu chỉnh la bàn từ*, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam, 2008
- [3] Nguyễn Quốc Trung, *Xử lý tín hiệu và lọc số*, tập 2, Nhà xuất bản Khoa học Kỹ thuật, Hà Nội 2003
- [4] www.nmea.org, www.atmel.com

Người phản biện: TS. Đào Minh Quân

TỶ LỆ LỖI BIT TRONG HỆ THỐNG TIN MIMO - OFDM QUA KÊNH RAYLEIGH BIT ERROR RATE OF MIMO – OFDM COMMUNICATION SYSTEMS OVER THE RAYLEIGH CHANNEL

ThS. NGUYỄN THANH VÂN

Khoa Điện – ĐT, Trường ĐHHH Việt Nam

ThS. LƯƠNG THỊ MINH THÚY

Đại học Khoa học Tự nhiên

ThS. PHÍ THỊ NHƯỜNG

Học viện An Ninh

Tóm tắt

Kỹ thuật MIMO với nhiều ăng ten ở cả phần phát và phần thu là một giải pháp hiệu quả cải thiện dung lượng hệ thống. OFDM là kỹ thuật thường dùng để giảm fading gây ra bởi kênh truyền. Trong bài này, chúng tôi xét tỷ lệ lỗi bit (BER) theo tỷ số tín hiệu trên nhiễu (SNR) của hệ thống MIMO – OFDM sử dụng kỹ thuật mã hóa không - thời gian (STBC) với điều chế QAM và so sánh với hệ thống OFDM. Kết quả cho thấy chất lượng của hệ thống MIMO – OFDM cao hơn.

Abstract

MIMO technique with multiple antennas at both transmitter and receiver is effective solution to improve the system capacity. OFDM is a popular technique for mitigating channel fading. In this paper we analyze BER versus SNR of MIMO – OFDM system using STBC technique with QAM modulation and compare with OFDM system. The results show that the MIMO – OFDM system is better.

Keywords: MIMO - OFDM system, QAM modulation, Space Time Block Code STBC.

1. Đặt vấn đề

Hệ thống thông tin di động luôn luôn phát triển nhằm đáp ứng nhu cầu ngày càng cao về tốc độ, sự tin cậy và dịch vụ đa dạng [3], [6]. OFDM đã được ứng dụng trong truyền hình số mặt đất DVB-T, thông tin hữu tuyến DSL, thông tin vô tuyến IEEE 802.11a/g/n... MIMO cũng đã được sử dụng trong 3G. Việc kết hợp MIMO – OFDM để phát huy những ưu điểm của chúng nhằm dùng trong các thế hệ tiếp sau: 4G, IEEE 802.16... đã có nhiều nghiên cứu và thử nghiệm với hệ này, chẳng hạn như: [7] nghiên cứu về chất lượng hệ MIMO – OFDM dùng điều chế BPSK. Phần nghiên cứu của chúng tôi về hệ MIMO – OFDM trong đó chú ý đến xét tỷ lệ lỗi bit (BER) phụ thuộc vào SNR qua môi trường fading Rayleigh dùng điều chế QAM và STBC nhằm đánh giá chất lượng của hệ thống này.

2. Nội dung, phương pháp và mục đích nghiên cứu

2.1. Nội dung

MIMO-OFDM là sự kết hợp của hai kỹ thuật MIMO và OFDM để lợi dụng các ưu điểm như: hiệu suất phổ cao, độ lợi phân tập ăng ten lớn nên thích hợp cho môi trường đòi hỏi hệ thống băng rộng, chịu fading đa đường, phụ thuộc tần số [2].

Một chuỗi tín hiệu đầu vào sẽ được khối MIMO (điều chế và mã hoá) thành các dãy tín hiệu riêng biệt. Từng dãy tín hiệu này sẽ được đưa vào khối phát OFDM tương ứng để chuyển thành các tín hiệu MIMO-OFDM băng gốc. Sau đó được đưa đến khối TX để chuyển thành tín hiệu cao tần (khi cần thiết) và truyền đi qua các ăng ten. Ngược lại với khối phát, ở khối thu sẽ giải mã và tổng hợp các dãy tín hiệu thành chuỗi tín hiệu ban đầu.

Trong thực tế hệ **MIMO** thường dùng khối **STBC (Space Time Block Code)** - một kỹ thuật được sử dụng để truyền nhiều phiên bản của dòng dữ liệu qua nhiều anten và sử dụng các phiên bản của dữ liệu nhận khác nhau để nâng cao chất lượng tín hiệu nhận [8]. Dữ liệu sẽ được truyền trong các khối đã được mã hoá và chúng được phân phối qua các ăng ten trong không gian theo thời gian [4].

Về mặt toán học để đơn giản ta xét trường hợp 2 ăng ten phát và 2 ăng ten thu dùng STBC (kiểu Alamouti) với hệ OFDM gồm N_c sóng mang. Dữ liệu ban đầu được đưa vào bộ STBC từng khối gồm $2N_c$ ký hiệu $x_1, x_2, \dots, x_{2N_c}$.

Ở lối ra bộ mã hóa STBC ký hiệu được sắp xếp lại thành 2 luồng:

Luồng 1: $x_1, -x_2^*, \dots, x_{2k-1}, -x_{2k}^*, \dots, x_{2Nc-1}, -x_{2Nc}^*$

Luồng 2: $x_2, x_1^*, \dots, x_{2k}, x_{2k-1}^*, \dots, x_{2Nc}, x_{2Nc-1}^*$

Các luồng tín hiệu này được đưa đến hệ thống phát OFDM với các kỹ thuật cần thiết để phát ra ăng ten. Tín hiệu thu được từ ăng ten qua hệ thống thu OFDM với các kỹ thuật cần thiết được tách ra thành 2 luồng:

Luồng 1: $y_{1,1}, y_{1,2}, \dots, y_{1,2Nc}$

Luồng 2: $y_{2,1}, y_{2,2}, \dots, y_{2,2Nc}$

Các luồng tín hiệu này được đưa đến bộ giải mã nếu kênh truyền đã biết. Trong trường hợp kênh truyền không biết phải chèn tín hiệu pilot theo quy tắc trực giao để tại nơi thu tín hiệu nhận được chỉ do 1 ăng ten phát. Như vậy, nhờ tín hiệu pilot xác định được kênh truyền.

Nhờ đó việc giải mã được thực hiện cùng một lúc với 4 tín hiệu ở 2 chu kỳ liên tiếp tại ăng ten thu [1] qua bộ tổ hợp với:

$$\tilde{x}_1 = \sum_{i=1}^2 \sum_{j=1}^2 |h_{i,j}|^2 x_1 + \sum_{j=1}^2 h_{j,1}^* W_1^j + h_{j,2} (W_2^j)^* \quad (1)$$

$$\tilde{x}_2 = \sum_{i=1}^2 \sum_{j=1}^2 |h_{j,i}|^2 x_2 + \sum_{j=1}^2 h_{j,2}^* W_1^j - h_{j,1} (W_2^j)^* \quad (2)$$

Trong đó: W_j tập âm Gauss, trung bình bằng 0, có giá trị ngẫu nhiên nên các thành phần thứ hai trong (1) và (2) sẽ tự bù trừ phần lớn, còn các thành phần thứ nhất sẽ được tăng cường.

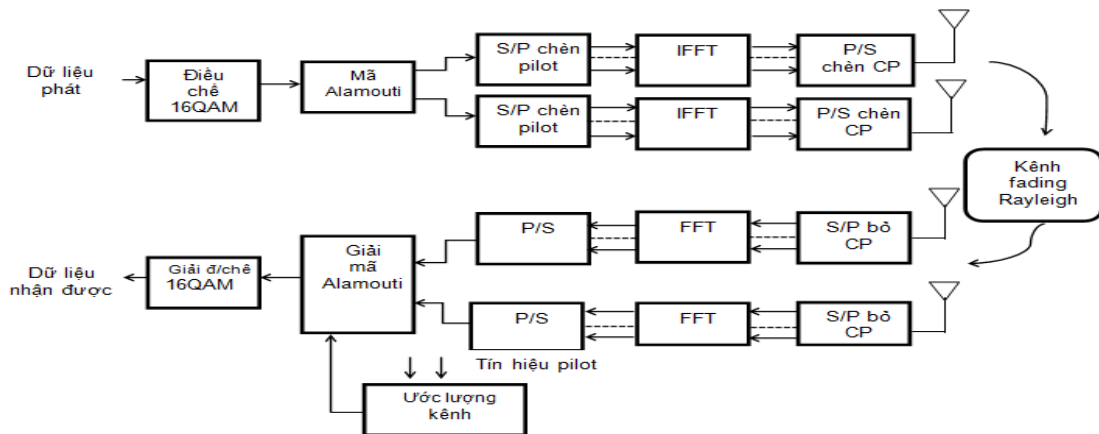
Việc quyết định tín hiệu ban đầu đã phát theo nguyên lý hợp lý nhất **ML (Maximum Likelihood)** khi biết \tilde{x}_1 và \tilde{x}_2 .

$$\hat{x}_1 = \arg \min_{\hat{x}_1 \in S} \{ [\sum_{j=1}^2 (|h_{j,1}|^2 + |h_{j,2}|^2) - 1] |\tilde{x}_1|^2 + d^2(\tilde{x}_1, \hat{x}_1) \} \quad (3)$$

$$\hat{x}_2 = \arg \min_{\hat{x}_2 \in S} \{ [\sum_{j=1}^2 (|h_{j,1}|^2 + |h_{j,2}|^2) - 1] |\tilde{x}_2|^2 + d^2(\tilde{x}_2, \hat{x}_2) \} \quad (4)$$

Trong đó: S là tập tín hiệu xét, d: là khoảng cách Euclide giữa \tilde{x} và \hat{x} .

Cuối cùng ta thu được $2Nc$ ký hiệu: $\hat{x}_1, \dots, \hat{x}_{2Nc}$

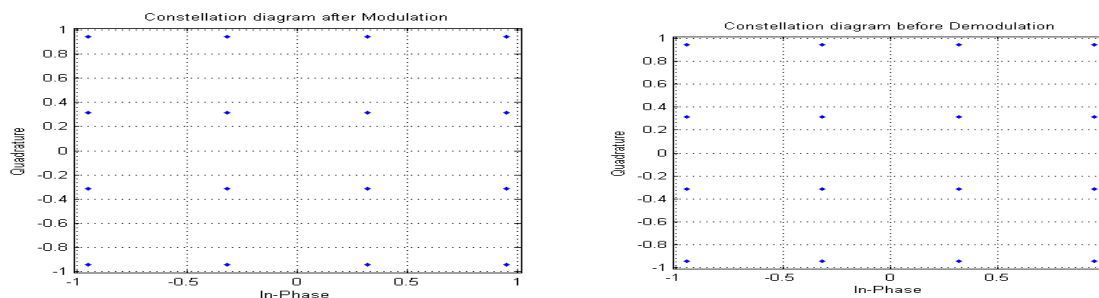


Hình 2.1. Sơ đồ khối hệ MIMO – OFDM dùng trong mô phỏng

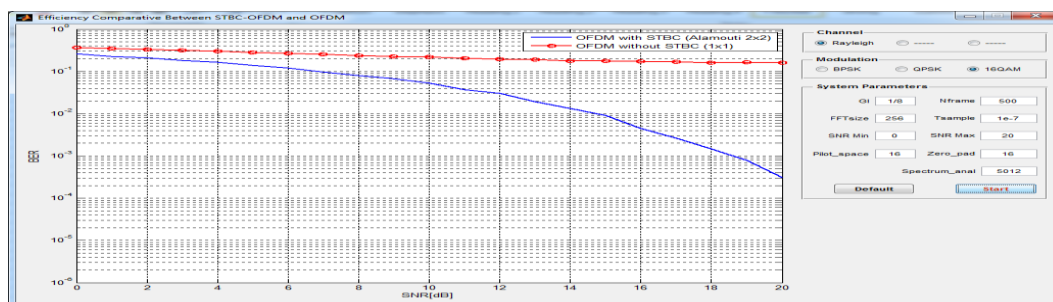
2.2. Phương pháp thực hiện, mục đích

Thực hiện chương trình mô phỏng dùng ngôn ngữ Matlab [5] cho hệ thống OFDM và MIMO-OFDM, trong đó MIMO (dùng STBC) qua kênh truyền fading Rayleigh với điều chế 16QAM. Hiệu năng của hai hệ thống được đánh giá thông qua đồ thị BER theo SNR.

3. Kết quả Hình 3.1. Giản đồ chòm sao tín hiệu 16 QAM (bên trái: phát, bên phải: thu)



Hình 3.1. Giản đồ chòm sao tín hiệu 16 QAM (bên trái: phát, bên phải: thu)



Hình 3.2. So sánh hiệu năng của hệ thống OFDM và MIMO - OFDM

Kết quả cho thấy với điều chế QAM thì tỷ lệ lỗi bit BER của hệ thống MIMO - OFDM nhỏ hơn đáng kể so với OFDM.

4. Kết luận và hướng phát triển

Hệ thống MIMO - OFDM rõ ràng là có hiệu năng tốt hơn (phức tạp hơn). Hướng phát triển sẽ là tìm hiểu ảnh hưởng của các thông số khác lên hệ thống và nghiên cứu hệ MIMO quy mô lớn (Massive - MIMO) kết hợp với OFDM.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Branka Vucetic & Jinhong Yuan, "Space-time coding", 2003.
- [2] John R. Barry, "Broadband MIMO OFDM wireless communications", 2004.
- [3] ThS. Lê Văn Ninh, PGS. TS. Nguyễn Viết Kính, "Đồng bộ tần số trong miền tần số cho OFDM", chuyên san Các công trình nghiên cứu – triển khai viễn thông và công nghệ thông tin, pp.29-34.
- [4] ThS. Nguyễn Anh Tuấn, "Phương pháp mã hóa không gian thời gian trong các hệ thống MIMO và một số hướng nghiên cứu", bài báo trình tại hội nghị khoa học lần thứ VI.
- [5] Phạm Hồng Liên, Đặng Ngọc Khoa, Trần Thanh Phương, "Matlab và ứng dụng trong Viễn Thông", Nhà xuất bản Đại Học quốc gia thành phố Hồ Chí Minh 2006.
- [6] TS. Phan Hồng Phương, KS. Lâm Chi Thương, "Kỹ thuật phân tập anten trong cải thiện dung lượng hệ thống MIMO", bài báo năm 2004.
- [7] Shruti Trivedi Mohd. Sarwar Raeen, Shalendra Singh pawar, "BER Analysis of MIMO-OFDM System using BPSK Modulation Scheme", International Journal of Advanced Computer Research, September - 2012.
- [8] Vahid Tarokh, Hamid Jafarkhani, and A. R. Calderbank, "Space-time block code from orthogonal designs", IEEE Transactions on Information Theory : 744–765, July 1999.

Người phản biện: TS. Trần Xuân Việt

**NGHIÊN CỨU ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ CHIẾU SÁNG BÁN DẪN
THIẾT KẾ CHIẾU SÁNG TÀU THỦY
RESEACH AND APPLICATION OF SEMICONDUCTOR LIGHTING
TECHNOLOGY LIGHTING DESIGN OF SHIPS**

**KS. VŨ ĐỨC HOÀN
TS. TRẦN XUÂN VIỆT**

Khoa Điện - Điện tử, Trường ĐHHH Việt Nam

Tóm tắt

Chiếu sáng tàu thủy có những đặc điểm, quy chuẩn đặc thù riêng. Với nhiều ưu điểm của công nghệ chiếu sáng bán dẫn (SLL) hoàn toàn có thể ứng dụng trong thiết kế chiếu sáng tàu thủy vừa đảm bảo tính an toàn, tiết kiệm năng lượng mà lại đem lại tính thẩm mỹ cao.

Bài viết này phân tích một số ưu điểm của công nghệ chiếu sáng bán dẫn, tìm hiểu các quy chuẩn trong thiết kế chiếu sáng tàu thủy. Trên cơ sở đó thực hiện các thiết kế chiếu sáng cơ bản trên tàu thủy sử dụng vật liệu chiếu sáng bán dẫn.

Abstract

Ship lighting has peculiarities characteristics and regulations. With the many advantages of semiconductor lighting technology (SLL), can applicate fully in lighting design of ships while ensuring safety, saving energy but provide aesthetic.

This article analyzes some of the advantages of semiconductor lighting technology, understanding the regulation of lighting design of ships. On that basis, perform basic lighting design used on ships semiconductor lighting materials

Key words: *Lighting Design of ships*

1. Kỹ thuật chiếu sáng tàu thủy

1.1. Tiêu chuẩn chiếu sáng tàu thủy

Tiêu chuẩn chiếu sáng tàu thủy được Bộ giao thông vận tải ban hành dựa trên các quy định chung của Công ước Quốc tế về sinh mạng trên biển (Công ước SOLAS). Tiêu chuẩn này được ban hành lần đầu vào năm 2003 (TCVN6259-2003) sau đó được bổ sung sửa đổi và thay thế bởi Quy chuẩn QCVN21-2010 từ năm 2010. Các qui định về trang thiết bị và thiết kế hệ thống chiếu sáng được nêu trong phần 4 chương 2 của Quy chuẩn bao gồm: Mạch chiếu sáng, mạch bảo vệ chiếu sáng và các mạch điều khiển chiếu sáng, tính toán tải chiếu sáng, thiết bị chiếu sáng.

Đối với thiết bị chiếu sáng thì công suất của các đèn phải phù hợp với IEC 60092 hoặc các tiêu chuẩn khác được Đăng kiểm chấp nhận. Hệ thống chiếu sáng chính được cung cấp từ nguồn điện chính, chiếu sáng các không gian hoặc các phòng để thuyền viên và mọi người trên tàu làm việc và sinh hoạt bình thường.

1.2. Thiết kế chiếu sáng tàu thủy

Trong quy chuẩn chỉ rõ cường độ chiếu sáng tối thiểu cho các khu vực đối với 2 trường hợp sử dụng thiết bị chiếu sáng là đèn huỳnh quang và đèn sợi đốt (Bảng 4/3.2.3-1 trong TCVN6259-2003). Khu vực yêu cầu cường độ sáng tập trung nhất là bàn làm việc và bề mặt bảng phân phối điện bàn điều khiển từ xa/ tại chỗ, với độ rọi trung bình tối thiểu từ 150 tới 200 lx. Khu vực buồng ở, cầu lạc bộ, hành lang trong cabin độ rọi trung bình tối thiểu là 100 lx. Các vị trí khác yêu cầu cường độ chiếu sáng thấp hơn và phụ thuộc vào diện tích khu vực đó và nhu cầu sử dụng khoảng từ 20 đến 80 lx.

Mỗi công đoạn đều gắn kết các tiêu chuẩn và quy phạm trong quy định thiết kế chiếu sáng tàu thủy. Quy trình thiết kế bao gồm 2 bước cơ bản:

Bước 1: Thiết kế sơ bộ nhằm xác định các giải pháp hình học và các thông số cơ bản như: kiểu chiếu sáng, loại đèn, độ cao treo đèn, vị trí bố trí đèn, số lượng đèn cần thiết, nhằm đảm bảo độ đồng đều ánh sáng cũng như độ rọi cần thiết trên mặt phẳng làm việc.

Bước 2: Tính toán kiểm tra mức độ chiếu sáng theo tiêu chuẩn quốc gia về chiếu sáng tàu thủy. Kiểm tra và đánh giá mức độ tiện nghi môi trường ánh sáng trong thiết kế.

Thiết kế sơ bộ chiếu sáng nội thất trên tàu thủy:

(1). Chọn mức độ chiếu sáng theo yêu cầu (dựa vào Quy chuẩn).

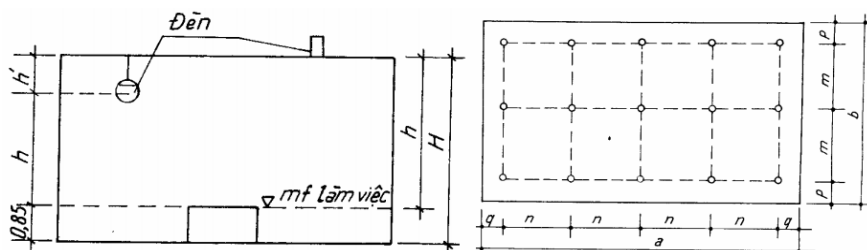
(2). Chọn kiểu đèn, kiểu chiếu sáng: Chọn loại bóng đèn (huỳnh quang, sợi đốt, LED) dựa trên các tham số như nhiệt độ màu, độ hoàn màu, tuổi thọ và hiệu suất ánh sáng (lm/w), tiêu chuẩn về đui đèn và tiêu chuẩn chống thấm nhập – IP (Ingress of Protection).

(3). Chọn độ cao treo đèn: Xác định tỷ số treo đèn dựa trên công thức:

$$J = \frac{h'}{h' + h} \quad (1.1)$$

h' – Khoảng cách từ đèn đến trần; h – Độ cao từ đèn đến mặt phẳng làm việc.

(4). Bố trí đèn và xác định số lượng đèn tối thiểu sao cho đảm bảo độ đồng đều ánh sáng trên mặt phẳng làm việc.



Hình 1.1. Chiều cao treo đèn và cách bố trí đèn

Xác định điều kiện khoảng cách các đèn tới biên tường theo công thức:

$$\frac{n}{3} \leq q \leq \frac{n}{2} \quad (1.2)$$

Từ đó xác định số lượng đèn tối thiểu cần thiết.

(5). Xác định tổng quang thông của các đèn trong phòng hoặc khu vực chiếu sáng:

$$\phi_t = \frac{E_{yc} S \delta}{\eta U} \quad (1.3)$$

Trong đó: S - Diện tích mặt phẳng làm việc (m^2); E_{yc} - Độ rọi yêu cầu trên mặt phẳng làm việc (lx).

η - Hiệu suất của đèn; δ - Hệ số dự trữ; U - Hệ số lợi dụng quang thông.

Hệ số lợi dụng quang thông U là tỷ số quang thông rơi xuống mặt phẳng làm việc và toàn bộ quang thông thoát ra khỏi đèn. Nó phụ thuộc vào các loại đèn, hệ số phản xạ của các bề mặt trong phòng: trần (ρ_r), tường (ρ_t), sàn (ρ_s) và kết cấu hình học của phòng:

$$k = \frac{ab}{h(a+b)} \quad (1.4)$$

Hệ số k thường được chọn từ 0.5 đến 6.

(6). Xác định số lượng đèn cần thiết: với ϕ_t là quang thông tổng cần thiết chiếu sáng trong phòng hoặc khu vực thì số lượng đèn cần thiết được xác định:

$$N = \frac{\phi_d}{\phi_t} \quad (1.5)$$

Trong đó ϕ_d là quang thông của một đèn. Như vậy, sau khi tính toán nếu số lượng đèn N tìm được lớn hơn số lượng đèn tối thiểu, thì N chính là số lượng đèn cần lắp đặt. Trong trường hợp N ít hơn số lượng đèn tối thiểu thì dùng số lượng đèn tối thiểu.

2. Công nghệ chiếu sáng bán dẫn (Solid-state Lighting – SSL)

Diode phát quang (LED – Light Emitting Diode) đã và đang được ứng dụng trong ngày càng nhiều lĩnh vực. Ưu điểm của LED là độ sáng cao và kích thước nhỏ gọn, tiêu thụ năng lượng thấp, hiệu suất cao, độ bền tốt,...

Để sử dụng trong chiếu sáng, các đèn LED phải được chế tạo sao cho đạt được công suất phát sáng và hiệu suất cao. Đó là các LED có độ sáng cao (High Brightness - HB LED), và LED siêu sáng (Ultra High Brightness LED - UHB LED).

Việc sử dụng LED trong kỹ thuật chiếu sáng có những ưu điểm sau:

- LED có hiệu quả bức xạ cao hơn so với các nguồn sáng truyền thống.
- LED có thể tạo ra màu sắc mong muốn mà hạn chế sử dụng các kính lọc màu.
- LED không thay đổi màu sắc ánh sáng phát ra khi dòng điện chạy qua thay đổi.
- LED có tuổi thọ rất dài, khả năng chịu đựng va đập cơ học cao.
- Kích thước của LED nhỏ nên dễ dàng sử dụng trên các bo mạch in.
- LED không chứa các thành phần độc tố nên giảm thiểu tác hại cho con người và môi trường.

Tuy nhiên, hiện nay việc sử dụng LED trong các ứng dụng vẫn tồn tại một số hạn chế:

- Chi phí đầu tư ban đầu vẫn rất đắt so với các loại đèn truyền thống.
- Hoạt động của LED vẫn phụ thuộc mạnh vào nhiệt độ môi trường. Khi nhiệt độ tăng quá cao có thể dẫn đến phá hỏng LED nên đòi hỏi giải pháp tản nhiệt tốt.
- Trong quá trình hoạt động, LED đòi hỏi phải được cấp dòng điện chính xác, ổn định nên đòi hỏi phải cấp nguồn ổn dòng.

3. Ứng dụng công nghệ chiếu sáng bán dẫn trong thiết kế chiếu sáng tàu thủy

3.1. Thiết kế chiếu sáng ứng dụng phần mềm máy tính (CAD)

Kỹ thuật chiếu sáng hiện đại và công nghiệp không thể thiếu được việc ứng dụng các phần mềm trong tự động hóa quá trình thiết kế chiếu sáng. Có thể kể tới các phần mềm Ulysse, Caculux Road, Lumen Micro 2000,... và đặc biệt là DIALux.

DIALux là phần mềm thiết kế chiếu sáng độc lập được xây dựng bởi công ty DIAL GmbH – Đức và có thể download trực tiếp từ trang web www.dialux.com. DIALux được thiết kế với thư viện liên kết động tức cho phép người dùng chỉ lựa chọn loại đèn của từng hãng trong khi thiết kế hoặc có thể chỉnh sửa tạo dữ liệu mới về loại đèn theo yêu cầu của quy chuẩn.

Phần mềm thiết kế chiếu sáng DIALux bao gồm 2 phần:

+ DIALux Light Wizard: Tiện ích tính toán chiếu sáng nhanh cho một dự án chiếu sáng nội thất, cung cấp hai lựa chọn cơ bản về diện tích và hình dạng nhà được thiết kế là hình chữ nhật hoặc hình L. Cho phép cài đặt các tham số tính toán, chọn đèn và phân bố đèn trong thiết kế. Kết quả tính toán cho ra biểu đồ phân bố cường độ sáng, tổng hợp các dữ liệu về căn phòng. Đồng thời cho phép người dùng liệt kê các tham số trên thành dạng list giống như một bản báo cáo hoặc lưu dự án thành một dự án DIALux.

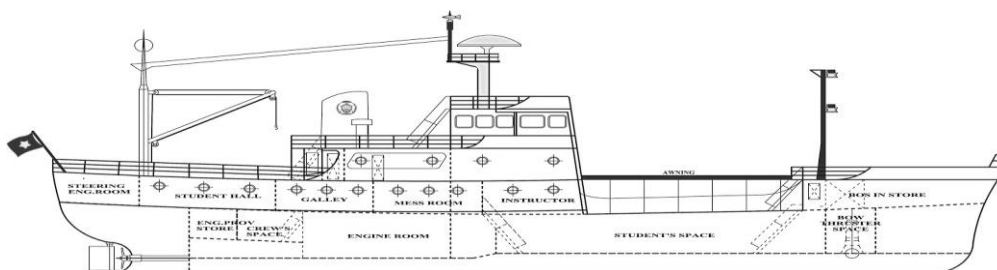
+ DIALux: Cung cấp nhiều tính năng hơn, đặc biệt là khả năng mô hình hoá đối tượng thiết kế trong một không gian ảo. Rất linh hoạt trong liên kết các dự án bằng CAD từ 2D đến 3D. Việc truy xuất này cho phép người thiết kế có thể kết hợp các dữ liệu từ thiết kế bằng CAD với độ chính xác cao để xây dựng một dự án chiếu sáng trong thiết kế xây dựng đó.

DIALux cho ta nhiều lựa chọn để thiết kế một dự án, xuất nhập các file CAD đơn giản, chính xác, đồng thời mô phỏng không gian chiếu sáng của dự án trên mô hình 3D, cho phép chèn thêm các đối tượng 3d trong thực tế để xét ảnh hưởng của chúng, ghi lại quá trình quan sát các góc cạnh, vị trí, khu vực trong thiết kế 3D bằng video.

3.2. Thiết kế chiếu sáng tàu thủy sử dụng công nghệ chiếu sáng bán dẫn

Đối tượng được chọn dùng để thiết kế chiếu sáng là Tàu Sao Biển thuộc quyền quản lý của công ty Thăng Long thuộc Trường ĐH Hàng Hải Việt Nam.

Tàu được chia làm 4 tầng: Tầng 1 (tầng thượng): phòng điều khiển buồng lái; Tầng 2: Phòng điều khiển buồng máy; Tầng 3: Nằm ngang mặt boong, bố trí phòng thuyền trưởng, đại phó, các sỹ quan, cầu lạc bộ thuyền viên, phòng ăn, bếp, nhà tắm, phòng vệ sinh; Tầng 4: Nằm dưới mặt boong, bao gồm 6 phòng dành cho sinh viên thực tập.



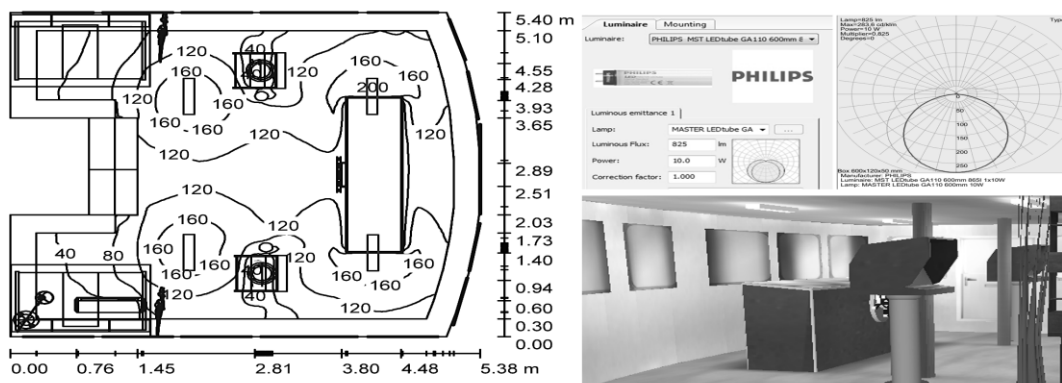
Hình 3.1. Sơ đồ kết cấu tàu Sao Biển

Thiết kế chiếu sáng buồng lái:

Các quy trình thực hiện trong thiết kế chiếu sáng buồng lái sử dụng phần DIALux được áp dụng cho tất cả các thiết kế chiếu sáng trên tàu. Với các bước cơ bản như sau:

- Thiết kế không gian kích thước hình học buồng lái
- Tạo, chỉnh sửa thêm các tùy biến tạo không gian thực cho thiết kế.
- Lựa chọn đèn và cài đặt các tham số tính toán chiếu sáng.
- Thiết lập lưới, điểm, mặt phẳng tính toán chiếu sáng.
- Thiết lập đầu ra dữ liệu sau tính toán. Lựa chọn các đề xuất lưu trữ kết quả tính toán chiếu sáng.

Các quy trình thực hiện thiết kế trên được thực hiện hoàn toàn trong môi trường thiết kế chiếu sáng 3D của DIALux, kết hợp với các phần mềm tạo đối tượng 3D để mô phỏng không gian thiết kế sát với thực tế. Loại đèn sử dụng trong thiết kế chiếu sáng là MASTER LEDtube GA110 600mm 10W 865 I – Loại đèn tube LED của hãng Philips công suất tiêu thụ 10W, hoạt động trong dải điện áp từ 110VAC-240VAC, tổng quang thông là 825lm.



Height of Room: 2.000 m, Mounting Height: 2.000 m, Maintenance factor: 0.80 Values in Lux, Scale 1:70

Surface	ρ [%]	E_{av} [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	$u0$
Workplane	/	113	13	205	0.112
Floor	40	65	2.51	111	0.038
Ceiling	80	54	2.80	1216	0.052
Walls (16)	75	46	0.63	102	/

Workplane:
 Height: 0.850 m
 Grid: 128 x 128 Points
 Boundary Zone: 0.300 m
 Illuminance Quotient (according to LG7): Walls / Working Plane: 0.406, Ceiling / Working Plane: 0.475.

Luminaire Parts List

No.	Pieces	Designation (Correction Factor)	Φ (Luminaire) [lm]	Φ (Lamps) [lm]	P [W]
1	4	PHILIPS MST LEDtube GA110 600mm 865I 1x10W (1.000)	943	825	10.0
			Total: 3774	Total: 3300	40.0

Specific connected load: $1.48 \text{ W/m}^2 = 1.31 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Ground area: 26.96 m^2)

Hình 3.2. Kết quả tính toán chiếu sáng buồng lái

Tổng diện tích mặt sàn là 26,96m², sử dụng 4 bóng MASTER LEDtube GA110 600mm 10W 865 l cho tổng quang thông 943lm với công suất tiêu thụ 40W. Các tham số cài đặt tính toán chiếu sáng: Hệ số phản xạ sàn, trần, tường tương ứng 0,40; 0,80; 0,75. Mặt phẳng làm việc thiết lập là 0,85m trên lưới tính toán 128x128 điểm thu được kết quả độ rọi trung bình 113 lux (tiêu chuẩn yêu cầu là 100lux), độ rọi trung bình nhỏ nhất là 13lux, lớn nhất đạt được là 205lux.

4. Đánh giá – nhận xét

Kết quả tính toán thiết kế thử nghiệm vật liệu chiếu sáng bán dẫn trong chiếu sáng tàu thủy hoàn toàn đảm bảo các yêu cầu về cường độ chiếu sáng trong các khu vực làm việc trên tàu thủy theo quy chuẩn. Mặt khác công suất tiêu thụ điện năng để đạt được mức cường độ sáng theo yêu cầu nhỏ hơn rất nhiều so với dụng cụ chiếu sáng thông thường trước đây sử dụng.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Lê Văn Doanh (chủ biên)- Đặng Văn Đào – Lê Hải Hưng – Ngô Xuân Thành – Nguyễn Anh Tuấn, “*Kỹ thuật chiếu sáng : Chiếu sáng tiện nghi và hiệu quả năng lượng*”, NXB Khoa học và kỹ thuật, 2008.
- [2] TS. Trần Xuân Việt, KS. Trần Văn Hào, “*Kỹ thuật chiếu sáng tiện ích*”, Tạp chí KHCN Hàng hải, 4/2012.
- [3] TS. Trần Xuân Việt, (2012), “*Nghiên cứu ứng dụng công nghệ chiếu sáng bán dẫn thiết kế chiếu sáng chuyên dụng*”, Đề tài nghiên cứu khoa học, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam.
- [4] Rüdiger Ganslandt, Harald Hofmann, “*Handbook of Lighting Design*”, C. Fikentscher Großbuchbinderei Darmstadt, 1992.
- [5] <http://www.dialux-help.ru/man/manual.html> - hướng dẫn sử dụng Dialux online trong thiết kế chiếu sáng.

Người phản biện: PGS.TS. Trần Anh Dũng

ĐẶC TÍNH CỦA HỆ THỐNG TỰ ĐỘNG NHẬN DẠNG TRONG PHÒNG NGỪA ĐÂM VÀ TRÊN BIỂN

PARTICULARITY OF AUTOMATIC IDENTIFICATION SYSTEM IN PREVENTING COLLISION AT SEA

TS. NGUYỄN KIM PHƯƠNG

Khoa Hàng hải, Trường ĐHHH Việt Nam

Tóm tắt

Bài báo giới thiệu một nghiên cứu về đặc tính sử dụng AIS trong tình huống phòng ngừa đâm va giữa hai tàu trên biển. Qua đó khẳng định sỹ quan hàng hải phải hiểu thấu đáo thiết bị hàng hải này để sử dụng một cách hiệu quả trong phòng tránh đâm va.

Abstract

The article introduces a research on AIS particularity used in the situation of preventing collision between two vessels at sea. As a result, navigational officers must understand the device thoroughly for effective use in avoiding collision.

1. Đặt vấn đề

Hệ thống tự động nhận dạng - AIS (Automatic Identification System) là một hệ thống thông tin liên lạc trợ giúp hàng hải, cho phép các tàu trao đổi những thông tin nhận dạng như vị trí, hướng, tốc độ với nhau hoặc trao đổi với các trạm trên bờ [1]. Những thông tin này giúp các phương tiện khi hành hải phòng tránh va chạm, ngoài ra có thể trao đổi các thông tin như trợ giúp khi có sự cố, thông tin thời tiết,... Khi kết hợp AIS với một thiết bị thông tin liên lạc khác, AIS còn được ứng dụng trong các trường hợp khẩn cấp, cứu hộ, cứu nạn trên biển.

Theo Công ước SOLAS 74/78, Chương V, Điều 19, khoản 2.4 quy định tất cả các tàu trên 300 GT hoạt động tuyến quốc tế phải trang bị AIS nhằm hai mục tiêu cơ bản là cung cấp thông tin phục vụ phòng tránh đâm va giữa các tàu và đáp ứng công tác quản lý lưu lượng tàu đối với chính quyền cảng.

Trong những năm gần đây, số vụ tai nạn đâm va tàu vẫn chưa có xu hướng giảm. Kết quả phân tích nguyên nhân các vụ tai nạn cho thấy yếu tố con người là vẫn là nguyên nhân chính. Mặc dù đã có rất nhiều thiết bị hiện đại hỗ trợ cho thuyền trưởng và các sỹ quan hàng hải trong công

tác dẫn tàu, trong đó có thiết bị AIS, song, nếu không nắm vững đặc tính của thiết bị khi khai thác sử dụng cùng với tâm lý chủ quan - quá tin tưởng vào thiết bị thì tai nạn là điều có thể xảy ra. Sau đây là hai đặc tính của AIS cần được sử dụng một cách hiệu quả trong công tác phòng ngừa đâm va tàu thuyền trên biển.

2. Sử dụng véc-tơ chuyển động tuyệt đối

Khi giải quyết bài toán phòng ngừa va chạm tàu thuyền bằng sử dụng AIS, các dữ liệu ban đầu bao gồm: vị trí của tàu chủ và mục tiêu theo chuẩn WGS-84 (hệ trắc địa) và các véc-tơ thành phần dịch chuyển tuyệt đối (tương đối với đất) của tàu chủ và mục tiêu (theo dữ liệu của GPS và DGPS); hướng theo mặt phẳng trục dọc của tàu chủ và tàu mục tiêu (hướng của các tàu) theo la bàn con quay; tốc độ tương đối so với nước của tàu chủ theo tốc độ kế.

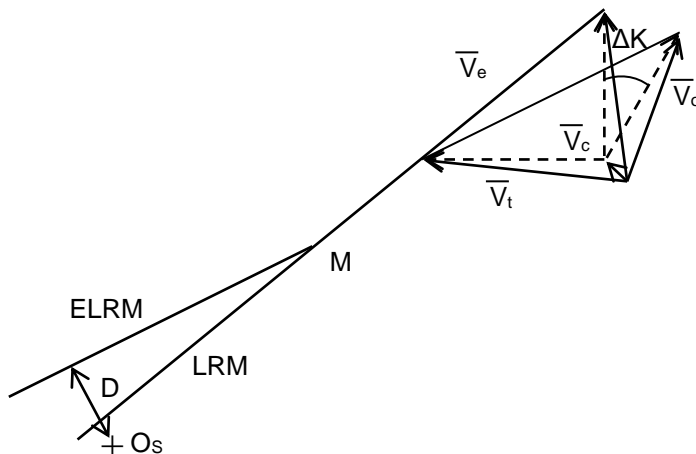


Hình 1. Hệ thống tự động nhận dạng - AIS

Việc giải bài toán có thể được tiến hành trên hệ tọa độ Đề-các. Khi cần thiết phải tính đến các tham số tiếp cận không chỉ đối với tàu chủ mà còn tất cả các tàu (nhằm đánh giá xác suất điều động của chúng) thì đầu tiên giả định rằng tọa độ được đặt tại một điểm tùy ý lân cận vị trí ban đầu của tàu chủ.

Việc qui đổi tọa độ của tàu từ tọa độ địa lí sang tọa độ Đề-các được thực hiện với việc tính toán đến dạng cầu của trái đất. Trong trường hợp ngược lại các sai số (thậm chí sai số theo khoảng cách lên đến 20 hải lý) không chỉ tương đương mà còn vượt quá các sai số có thể của dữ liệu ban đầu [1]. Tuy nhiên, phương pháp này khá phức tạp và không tiện lợi cho sỹ quan hàng hải.

Thay vào đó, việc sử dụng các véc-tơ chuyển động tuyệt đối trong AIS dưới dạng dữ liệu ban đầu (thông tin ban đầu) sẽ không gây khó khăn cho sỹ quan hàng hải. Trong trường hợp này véc-tơ đặt tổng hợp do gió và dòng chảy V_c đã biết. Khi điều động thử (Trial Manoeuvring) việc quay hoặc thay đổi chiều dài véc-tơ tương đối sẽ được tính lại phù hợp với véc-tơ tuyệt đối. Sau đó các tham số mới của chuyển động tương đối sẽ được xác định. Nếu trên màn hiển thị chế độ lựa chọn điều động cho việc đi qua giữa hai tàu được thực hiện ở khoảng cách D_z (MOs) thì trước hết cần tính toán véc-tơ tuyệt đối, rồi sau đó qui đổi thành véc-tơ tương đối để lựa chọn giá trị thay đổi hướng và/hoặc tốc độ như được biểu diễn ở Hình 1. Trong hình vẽ các kí hiệu sau được sử dụng:



Hình 1. Sử dụng tốc độ tuyệt đối của tàu khi điều động thử

LRM – đường dịch chuyển tương đối; $ELRM$ – đường dịch chuyển tương đối mong đợi; M – vị trí tương đối của tàu mục tiêu tại thời điểm bắt đầu điều động của tàu chủ; V_e – tốc độ tương đối; V_o – tốc độ của tàu chủ; V_r – tốc độ của tàu mục tiêu; Đường đứt nét (----) thể hiện chuyển động tương đối so với nước; Đường nền nét (___) thể hiện chuyển động tuyệt đối (tương đối so với đáy); V_c – tốc độ đạt tổng do ảnh hưởng của gió và dòng chảy; ΔK – góc thay đổi hướng của tàu chủ.

Theo qui định về việc truyền dữ liệu hướng của mục tiêu theo la bàn con quay thì có thể loại bỏ khả năng phân tích sai về góc nhìn mạn mục tiêu. Ở Hình 2 các thông tin về dữ liệu AIS trên màn hình chỉ thị, thể hiện trong điều kiện tiếp cận bằng các hướng trực đối và dòng chảy ngang mạnh được biểu diễn bằng những đường liền nét (các hướng tàu theo la bàn con quay) và đường đứt nét (véctor chuyển động của tàu theo dữ liệu GPS hoặc DGPS).



Hình 2. Biểu tượng dịch chuyển của tàu theo dữ liệu AIS

3. Sự suy giảm khoảng cách cực cận giữa tàu chủ và mục tiêu

Khi sử dụng AIS để tránh va cần phải chú ý rằng sai số trong khoảng cách cực cận (D hay CPA – Closest Point of Approach) phụ thuộc vào sai số của việc xác định tọa độ và tốc độ nhờ thiết bị GPS hoặc DGPS.

Sai số bình phương trung bình vị trí tàu là 41m đối với GPS và 4,1m đối với DGPS ở chế độ sử dụng tương ứng. Sai số bình phương trung bình của việc xác định tốc độ chuyển động tàu là 0,06 m/s đối với GPS và 0,014 m/s đối với DGPS ở chế độ sử dụng tương ứng [2].

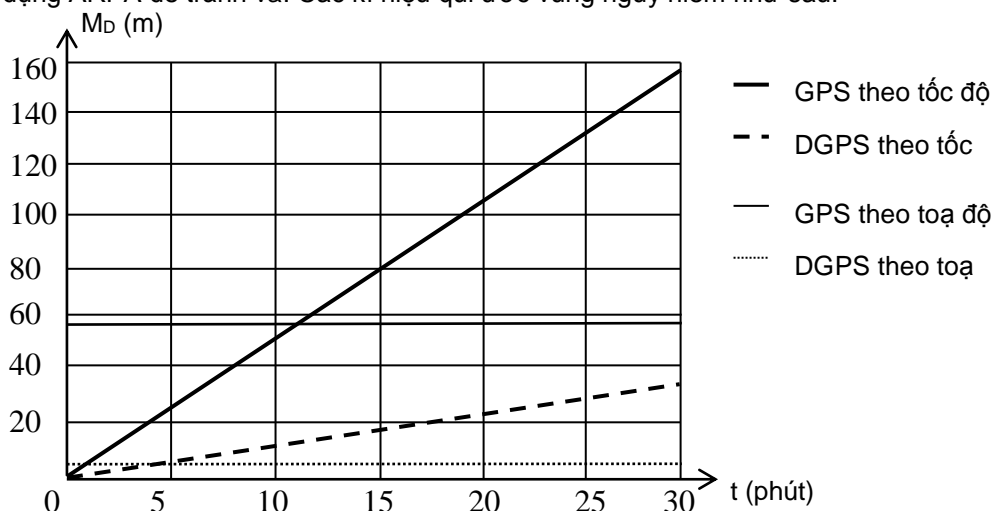
Ở hình 3 cho thấy các sai số xác định khoảng cách cực cận theo AIS (tốc độ – xác định D theo véctor tốc độ; tọa độ – xác định D theo các tọa độ).

Trong đó:

M_D – Sai số bình phương trung bình của D (CPA);

t - Thời gian đến cận điểm (TCPA – Time to Closest Point of Approach).

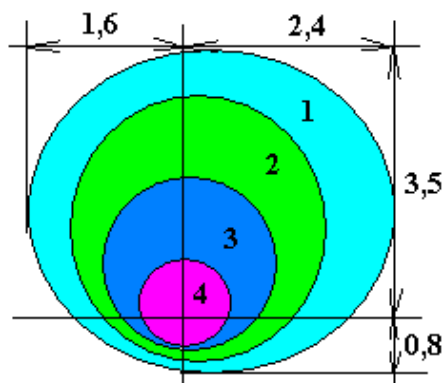
Thời gian trung bình để xác định điều động đi qua mục tiêu nguy hiểm với sự trợ giúp của AIS nhỏ hơn so với việc sử dụng Radar/ARPA khoảng 1 phút [3]. Sự suy giảm sai số của D và thời gian quan sát điều động của mục tiêu sẽ dẫn đến làm giảm kích thước vùng nguy hiểm xung quanh tàu. Khi sử dụng Radar/ARPA, có 4 thành phần hình thành nên kích thước vùng nguy hiểm này. Hình 4 là ví dụ về kích thước vùng nguy hiểm xung quanh tàu có lượng giãn nước khoảng 30.000T khi sử dụng ARPA để tránh va. Các kí hiệu qui ước vùng nguy hiểm như sau:



Hình 3. Sai số của D (Khoảng cách cực cận - CPA) [2]

- 1- Vùng quan sát điều động không thuận lợi của mục tiêu;
- 2- Vùng tiếp cận do mất thời gian dành cho việc bù trừ điều động không thuận lợi của mục tiêu;
- 3- Vùng bù trừ sai số của việc xác định D;
- 4- Vùng dành cho việc bù trừ kích thước hình học của các tàu.

Như vậy nếu sử dụng AIS để tránh va, độ lớn của vùng 1 sẽ giảm mạnh, vùng bù trừ sai số của khoảng cách cực cận cũng giảm. Từ đó kích thước của vùng nguy hiểm giảm, và kết quả là khoảng cách đi qua nhau của các tàu trên biển khi sử dụng AIS sẽ giảm. Điều này đặt hai tàu vào tình huống có thể dẫn đến gia tăng nguy cơ va chạm.



Hình 4. Các kích thước của vùng nguy hiểm (tính bằng liên)

4. Kết luận

Sử dụng AIS có hiệu quả và an toàn chỉ khi các sỹ quan hàng hải đã qua đào tạo bài bản. Các sỹ quan boong phải nắm vững nguyên lý hoạt động, các đặc tính thông tin-kỹ thuật và những ưu nhược điểm của AIS. Kỹ năng phân tích các thông tin hiển thị và việc sử dụng lành nghề chúng trong công tác phòng ngừa va chạm có tầm quan trọng đặc biệt.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Resolution A.917(22) – Guidelines for onboard operational use of shipborne Automatic Identification System. IMO, 2002.
- [2] Кургузов С.С., Тюрин С.А. Точность определения дистанции крачайшего сближения при использовании автоматических информационных систем для предотвращения столкновений судов. Научно-исследовательская работа академии. Юбилейный сборник. Санкт-Петербург, 2001.
- [3] Лихачев А.В. Управление судном. Учебник для морских вузов. СПб.: Изд-во Политехнического университета, 2004, 504 с.

Người phản biện: PGS.TS. Phạm Văn Thuận

THIẾT KẾ BỘ ĐIỀU KHIỂN TỐI ƯU CHO CHUYỂN ĐỘNG CẦN TRỤC THÁP DESIGN OF AN OPTIMAL CONTROLLER FOR TOWER CRANE MOTIONS

KS. PHẠM HOÀNG ANH; TS. LÊ ANH TUẤN
Khoa Cơ Khí, Trường ĐHHH Việt Nam
TS. HOÀNG MẠNH CƯỜNG
Viện KHCS, Trường ĐHHH Việt Nam

Tóm tắt

Bài báo này đề xuất một bộ điều khiển tối ưu áp dụng cho chuyển động cần trục tháp dựa trên nguyên lý cực đại Pontryagin. Bộ điều khiển hồi tiếp được kiểm chứng bằng mô phỏng. Kết quả điều khiển được so sánh với các phương pháp khác như lọc chữ V (notch filtering), định dạng tín hiệu vào (input shaping). Kết quả mô phỏng cho thấy đáp ứng của hệ ổn định tiệm cận.

Abstract

This paper proposes an optimal controller for tower crane movements by applying Pontryagin's maximum principle. The feedback controller is investigated by simulation. The control results are compared with other control methods such as notch filtering and

input shaping. Simulation results show that the system responses are asymptotically stabilized.

Key words: *Optimal controller, tower crane, feedback controller, asymptotically stabilized*

1. Giới thiệu chung

Cần trục tháp là thiết bị nâng sử dụng phổ biến trong công tác xây dựng. Các cần trục ngày nay đòi hỏi phải có năng suất cao dẫn đến phải tăng tốc độ khai thác hoặc phối hợp làm việc đồng thời nhiều cơ cấu. Điều này dễ gây ra sự lắc hàng lớn, mất an toàn nếu không có chiến lược điều khiển tốt.

Có nhiều nghiên cứu đã được thực hiện để tìm ra các phương pháp điều khiển cần trục cũng như giảm bớt sự dao động của hàng. Công trình [1] đề cập đến một vài thuật toán cơ bản để điều khiển cần trục. Một giải pháp khác để giảm lắc hàng là dùng bộ lọc tần số thấp hoặc lọc chữ V [2]. Công trình [3] sử dụng kỹ thuật nắn tín hiệu vào (input shaping) cho mô hình trục tháp phi tuyến. Công trình [4] chống lắc hàng bằng kỹ thuật hồi tiếp trễ. Công trình [5] xây dựng bộ điều khiển bằng kỹ thuật mạng Nơ-ron. Công trình [6] đề xuất luật điều khiển thích nghi khi khối lượng mã hàng thay đổi. Tác giả [7] sử dụng kỹ thuật điều khiển dự báo mô hình (model predictive control). Nguyên lý Pontryagin được sử dụng để điều khiển tối ưu thời gian trong nghiên cứu [8].

Bài báo này xây dựng một bộ điều khiển tối ưu về mặt thời gian để điều khiển vận tốc của cần trục tháp. Bộ điều khiển hồi tiếp có khả năng khử được nhiễu ngoài và vẫn làm việc tốt khi mô hình toán chưa đầy đủ. Kết quả mô phỏng cho thấy bộ điều khiển có thể triệt tiêu hoàn toàn sự lắc hàng, hệ phản ứng nhanh hơn nhiều so kỹ thuật lọc chữ V hoặc nắn tín hiệu vào [2-3].

Cấu trúc bài báo gồm các mục sau. Mục 2 xây dựng mô hình toán cho cần trục tháp. Mục 3 thiết kế bộ điều khiển tối ưu. Mục 4 mô phỏng đáp ứng và đánh giá kết quả. Kết luận và kiến nghị được đề xuất trong mục 5.

2. Mô hình toán

Mô hình vật lý cần trục tháp thể hiện trên hình 1. Tháp cầu xoay với góc xoay ψ , vị trí xe con trên cần được xác định bởi r . Cáp nâng hàng không có khối lượng có chiều dài l . Hàng được xem là chất điểm khối lượng m_l . Hàng lắc theo hai phương tương ứng với các góc lắc α và β . Khối lượng của xe con là m_t , mô men quán tính của cần quanh trục z là I_j .

Mô hình toán cần trục tháp đề xuất trong [9] gồm 5 phương trình vi phân phi tuyến mô tả chuyển động, có dạng:

$$\ddot{r} = r\dot{\psi}^2 + \frac{F_c}{m_t} \sin \alpha \cos \beta - \frac{F_t}{m_t} \quad (1)$$

$$\ddot{\psi} = \frac{1}{I_j + m_t r^2} (rF_c \sin \beta - 2m_t r \dot{r} \dot{\psi} + n_m T_m) \quad (2)$$

$$\ddot{\alpha} = \frac{1}{l \cos \beta} \left((l\ddot{\psi} + 2l\dot{\psi}^2) \cos \alpha \sin \beta - g \sin \alpha - 2l\dot{\alpha} \dot{\psi} \cos \beta \right. \\ \left. + (l\dot{\psi}^2 \sin \alpha + 2l\dot{\beta} \dot{\psi}) \cos \alpha \cos \beta - (\ddot{r} - r\dot{\psi}^2) \cos \alpha + 2l\dot{\alpha} \dot{\beta} \sin \beta \right) \quad (3)$$

$$\ddot{\beta} = \frac{1}{l} \left(-(l\ddot{\psi} + 2l\dot{\psi}^2) \sin \alpha - g \cos \alpha \sin \beta - 2l\dot{\beta} \dot{\psi} + (l\dot{\psi}^2 \cos \alpha \sin \beta - 2l\dot{\alpha} \dot{\psi} \cos \beta) \right. \\ \left. \cos \alpha \cos \beta - l\dot{\alpha}^2 \sin \beta \cos \beta - (2\dot{r} \dot{\psi} + r\ddot{\psi}) \cos \beta \right. \\ \left. + (\ddot{r} - r\dot{\psi}^2) \sin \alpha \sin \beta \right) \quad (4)$$

$$\begin{aligned} \ddot{l} = & l\dot{\alpha}^2 \cos^2 \beta + g \cos \alpha \cos \beta + 2l\dot{\beta}\dot{\psi} \sin \alpha - (\ddot{r} - r\dot{\psi}^2) \sin \alpha \cos \beta - \frac{F_c}{m_l} \\ & - (2r\dot{\psi} + r\ddot{\psi}) \sin \beta + l(\dot{\beta}^2 + \dot{\psi}^2) - 2l\dot{\alpha}\dot{\psi} \cos \alpha \sin \beta \cos \beta - l\dot{\psi}^2 \cos^2 \alpha \cos^2 \beta \end{aligned} \quad (5)$$

Ở đây, tín hiệu vào gồm lực nâng hàng F_c , lực kéo xe con dọc theo cần F_t , và mô men quay cột tháp T_m .

Trong trường hợp góc lắc nhỏ, chỉ khảo sát quá trình di chuyển xe và quay cột tháp, cơ cấu nâng không hoạt động ($\dot{l} = 0$), các chuyển động đủ chậm ($\dot{r} \approx 0, \dot{\psi} \approx 0$), phương trình (3) và (4) được tuyến tính hóa thành:

$$l\ddot{\alpha} = -g \sin \alpha - \ddot{r} \cos \alpha \quad (6)$$

$$l\ddot{\beta} = -g \sin \beta - r\ddot{\psi} \cos \beta \quad (7)$$

Ta dùng lý thuyết điều khiển tối ưu để xây dựng bộ điều khiển. Bộ điều khiển dẫn động xe con chuyển động theo vận tốc yêu cầu, đồng thời khử dao động của hàng càng nhanh càng tốt. Để làm được điều này, các phương trình (6) và (7) phải được viết lại ở dạng tổng quát hơn. Phương trình (6) được viết lại:

$$\ddot{\alpha} = -\omega^2 \sin \alpha - \ddot{r} \cos \alpha k / \dot{r}_{\max} \quad (8)$$

với $\omega = \sqrt{g/l}$ là tần số tự do, \dot{r}_{\max} là gia tốc lớn nhất của xe con, và hằng $k = \dot{r}_{\max} / l$.

Đặt:

$$x_1 = \alpha, \quad x_2 = \dot{\alpha}, \quad x_3 = \dot{r}, \quad u = \ddot{r} / \dot{r}_{\max} \quad (9)$$

Phương trình (6) được viết lại thành hệ bậc nhất:

$$\dot{x}_1 = x_2$$

$$\dot{x}_2 = -\omega^2 \sin x_1 - ku \cos x_1 \quad (10)$$

$$\dot{x}_3 = klu$$

3. Thiết kế bộ điều khiển

Lý thuyết điều khiển tối ưu được sử dụng để tìm tín hiệu vào u để điều khiển trạng thái x của hệ $\dot{x} = f(x, u)$ giống như hệ phương trình (10). Ta có hàm Hamilton:

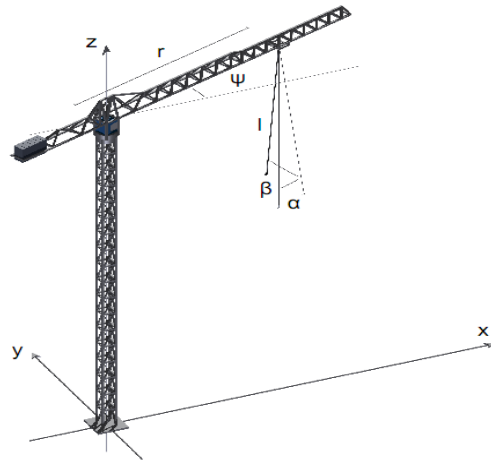
$$H = f(x, u)p - 1 \quad (11)$$

Ở đây, $p = (p_1, p_2, p_3)^T$ được gọi là véc tơ đồng trạng thái có cùng kích thước với x . Thay (10) vào (11) ta được:

$$H = \begin{pmatrix} x_2 \\ -\omega^2 \sin x_1 - ku \cos x_1 \\ klu \end{pmatrix}^T \begin{pmatrix} p_1 \\ p_2 \\ p_3 \end{pmatrix} - 1 \quad (12)$$

$$= x_2 p_1 - (\omega^2 \sin x_1 + ku \cos x_1) p_2 + klup_3 - 1$$

Giá trị được đại của hàm Hamilton ứng với phương trình:

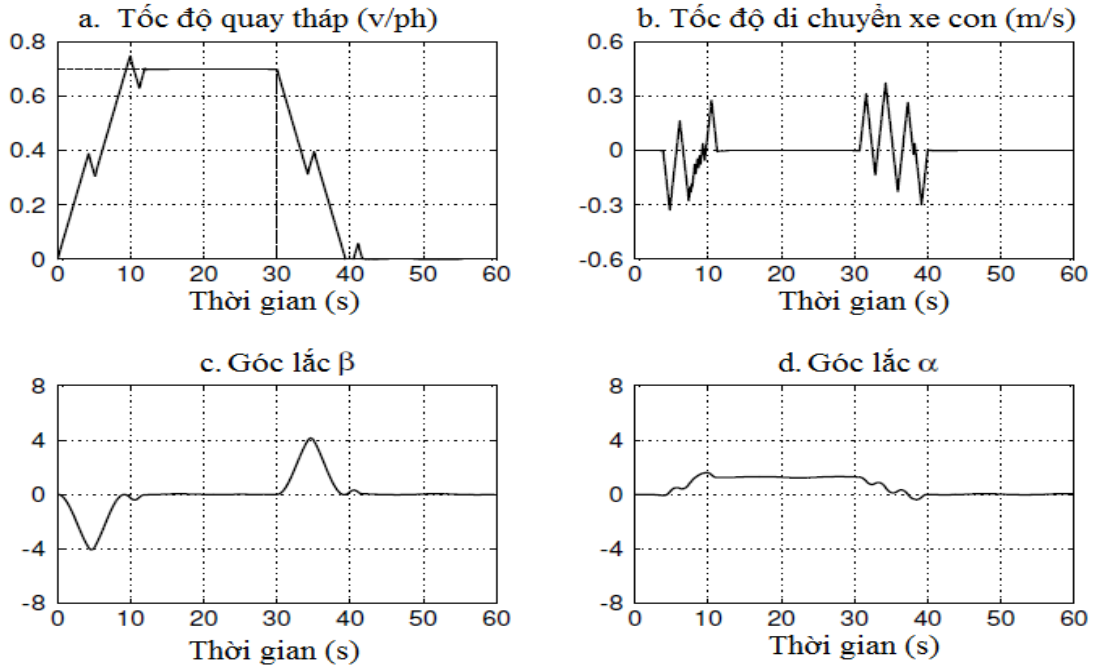


Hình 1. Mô hình cần trục

$$\begin{aligned} & \max \{x_2 p_1 - (\omega^2 \sin x_1 + ku \cos x_1) p_2 + klup_3 - 1\} \\ & = x_2 p_1 - \omega^2 p_2 \sin x_1 - 1 + k \max \{(lp_3 - p_2 \cos x_1)u\} \end{aligned} \quad (13)$$

dẫn đến luật điều khiển tối ưu:

$$u(t) = \text{sign}(lp_3 - p_2 \cos x_1) \quad (14)$$



Hình 2. Đáp ứng và tốc độ đáp ứng

Nguyên lý cực đại Pontryagin được biểu diễn:

$$\begin{aligned} \dot{p}_1 &= -\frac{\partial H}{\partial x_1} = \omega^2 p_2 \cos x_1 - kup_2 \sin x_1 \\ \dot{p}_2 &= -\frac{\partial H}{\partial x_2} = -p_1 \\ \dot{p}_3 &= -\frac{\partial H}{\partial x_3} = 0 \end{aligned} \quad (15)$$

Với trạng thái đầu x_0 , có tương ứng một giá trị p_0 . Khi đó, luật điều khiển (14) sẽ ổn định hóa sự lắc hàng quanh vị trí cân bằng p_0 được tìm từ hệ gồm các phương trình (10) và (15) kết hợp với tín hiệu vào (14).

4. Mô phỏng và kết quả

Mô phỏng số mô hình toán mô tả bởi các phương trình (1)-(5) với tín hiệu vào là luật điều khiển tối ưu mô tả bởi các phương trình (14)-(15). Các thông số sử dụng cho mô phỏng gồm: $r = 40$ m, $l = 30$ m, $m_t = 50$ kg, $m_l = 3500$ kg, $I_j = 1,88 \cdot 10^6$ kg.m². Tín hiệu vào là tốc độ quay tháp yêu cầu, bằng 0,7 vòng/phút và dừng quay sau 30 giây. Kết quả mô phỏng gồm tốc độ quay của tháp, tốc độ di chuyển của xe con, sự lắc hàng theo hai phương được thể hiện trên hình 2. Hình 2c và 2d cho thấy bộ điều khiển giữ nhỏ các góc lắc của hàng trong suốt quá trình chuyển động của xe con và quay tháp, gần như khử hoàn toàn các góc lắc này ở đích đến. Hình 2a cho thấy vận tốc quay tham chiếu có thể đạt được trong 10s với tốc độ quay gần như tăng tuyến tính trong khoảng

thời gian này. Vị trí xe con không ổn định ở thời kỳ quá độ, nhưng vẫn ổn định ở trạng thái xác lập (hình 2b). Một giải pháp có thể để giải quyết hoàn toàn vấn đề này đó là tích hợp một bộ điều khiển hồi tiếp trễ cho xe con, trong khi điều khiển tối ưu vẫn đảm bảo.

5. Kết luận

Công trình này đã đề xuất một bộ điều khiển tối ưu cho cần trục tháp trong trường hợp hoạt động phức tạp: Phối hợp đồng thời cơ cấu di chuyển xe con và cơ cấu quay. Bộ điều khiển đảm bảo tối ưu về mặt thời gian và vận tốc quay yêu cầu của tháp. Các góc lác hàng được giữ nhỏ trong quá trình khai thác và triệt tiêu hoàn toàn ở trạng thái xác lập. Các đáp ứng của hệ đều ổn định tiệm cận. Kết hợp điều khiển tối ưu với kỹ thuật điều khiển hồi tiếp trễ sẽ được mở rộng trong các công trình tiếp theo.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] E.M Abdel-Rahman , A.H Nayfeh and Z.N. Masoud, "Dynamics and Control of Cranes: A Review," *Journal of Vibration and Control*, vol.9, no 7, pp. 863-908, 2003.
- [2] A.D Smith, "Comparison of Filtering Methods for Crane Vibration Reduction," *The Tower Undergraduate Research Journal*, vol.1, pp 45-55, 2009.
- [3] J.Lawrence and W.Singhose, "Command Shaping Slewing Motions for Tower Cranes," *Journal of Vibration and Acoustics*, vol.132, no 1, 011002-1-11, 2010.
- [4] Z.N Masoud, A.H. Nayfeh and A. Al-Mousa, "Delayed Position- Feedback Controller for the Reduction of Payload Pendulations of Rotary Cranes," *Journal of Vibration and Control*, vol. 9, no 1-2, pp. 257-277, 2003.
- [5] S.C. Duong, E. Uezato, H. Kinjo and T. Yamamoto, "A Hybrid Evolutionary Algorithm for Recurrent Neural Network Control of a Three Dimensional Tower Crane," *Automation in Construction*, vol. 23, no. 1, pp. 55-63, 2012.
- [6] H.M Omar and A.H. Nayfeh, "Gain Scheduling Feedback Control of Tower Cranes with Friction Compensation," *Journal of Vibration and Control*, vol. 10, no. 2, pp. 269-289, 2004.
- [7] K. Graichen, M. Egretzberger and A. Kugi, "Suboptimal Model Predictive Control of a Laboratory Crane," 8th IFAC Symposium on Nonlinear Control Systems, pp. 397-402, 2010
- [8] Y. Sakawa, Y. Shindo and Y. Hashimoto, "Optimal Control of a Rotary Crane," *Journal of Optimization Theory and Applications*, vol. 35, no. 4, pp. 535-557, 1981.
- [9] W.Devesse, "Slew Control Methods for Tower Cranes," M.S. thesis, Dept. Machine Design, KTH Royal Institute of Technology, Stockholm, Sweden, 2012.

Người phản biện: GS.TS. Lê Việt Lượng

LẬP TRÌNH MÔ PHÒNG ĐIỀU ĐỘNG TÀU BIỂN CHO PHỢP THỬ TURNING CIRCLE và ZIG-ZAG THEO TIÊU CHUẨN IMO SHIP MANOEUVRING SIMULATION FOR TURNING CIRCLE AND ZIG-ZAG TESTS FOLLOWING IMO STANDARD

TS. TRẦN KHÁNH TOÀN

Khoa Công trình, Trường ĐHHH Việt Nam

HOÀNG XUÂN DANH

BTL Vùng 2 Hải Quân, Học viên cao học - Viện ĐT SĐH, Trường ĐHHH Việt Nam

Tóm tắt

Bài báo giới thiệu mô hình chuyển động tàu trên mặt nước với 3 bậc tự do, phương trình chuyển động tàu, ứng dụng phương pháp số để giải phương trình và mô phỏng chuyển động tàu. Từ đó lập trình mô phỏng chuyển động tàu cho 2 phép thử điển hình theo tiêu chuẩn của IMO là Turning Circle và Zig-zag. Kết quả mô phỏng là các thành phần chuyển động, lực và mô men của tàu.

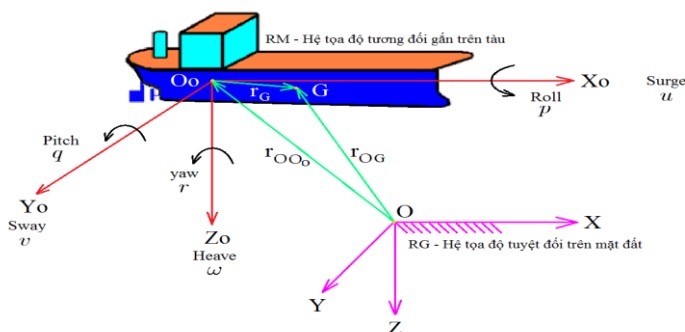
Abstracts

This article introduces the freely surface ship model in 3 DOF, the ship motion equations and application of numerical methods to solve the ship motion equations and ship manoeuvring simulation. Ship manoeuvring simulation was programmed for 2 typical tests named Turning Circle and Zig-zag following the IMO standard. The simulation results include the ship motion components, hydrodynamic forces and moments.

Key words: Ship Hydrodynamic, Ship Manoeuvring Simulation, Turning Circle, Zig-zag

1. Mô hình chuyển động tàu [1]

Trong phạm vi nghiên cứu, tác giả áp dụng phương trình chuyển động của tàu trên mặt nước là tổ hợp của 3 thành phần chuyển động: Sway-Surge-Yaw (Hình 1).



Hình 1. Mô hình chuyển động tàu trong hệ tọa độ tương đối và tuyệt đối

2. Mô hình tàu tính toán: Tàu dầu Esso Bernicia 193000 DWT [2]

Mô hình và các thông số thiết kế tàu dầu Esso Bernicia 193000 DWT được đề xuất bởi Van Berlekom và Goddard.

Bảng 1. Các thông số cơ bản của tàu

Thông số tàu	Giá trị
L_{pp} : Chiều dài	304,8
B: Chiều rộng	47,17
T: Mớn nước	18,46
∇ : Lượng giãn nước	220000
L_{pp}/B	6,46
B/T	2,56
C_B : Hệ số béo	0,83
U_0 : Vận tốc khai thác tàu	16
n: Vận tốc khai thác của chân vịt	80 (rpm)



Hình 1. Tàu dầu Esso Bernicia 193000dwt

Phương trình chuyển động của tàu dầu Esso Bernicia 193000 DWT:

Phương trình chuyển động của tàu dầu Esso Bernicia 193000 DWT:

$$\dot{u} - vr = gX''$$

$$\dot{v} + ur = gY''$$

$$(Lk_z'')^2 \dot{r} = gLN''$$

Trong đó: \dot{u} và \dot{v} lần lượt là gia tốc dọc trục GX_0 và GY_0 ; \dot{r} là gia tốc xoay quanh trục GZ_0 ; g là gia tốc trọng trường; L là chiều dài tàu; k_z'' là bán kính xoay không thứ nguyên do mômen quán tính đối với trục GZ_0 ; I_z là mô men quán tính của tàu đối với trục GZ_0 ; m là khối lượng tàu.

Các thành phần lực dọc/ngang và mô men thủy động của tàu:

$$\begin{aligned}
 g.X'' &= X''_{\dot{u}}\dot{u} + \frac{1}{L}X''_{|u|}u|u| + \frac{1}{L}X''_{vr}vr + \frac{1}{L}X''_{vv}v|v| \\
 &+ \frac{1}{L}X''_{c|c|\delta\delta}c|c|\delta^2 + \frac{1}{L}X''_{c|c|\beta\delta}c|c|\beta\delta + gT''(1-t_d) \\
 &+ \frac{1}{L}X''_{\dot{u}\xi}\dot{u}\xi + \frac{1}{L}X''_{|u|\xi}u|\xi| + \frac{1}{L}X''_{vr\xi}vr\xi + \frac{1}{L}X''_{vv\xi}v^2\xi^2 \\
 g.Y'' &= Y''_{\dot{v}}\dot{v} + \frac{1}{L}Y''_{uv}uv + \frac{1}{L}Y''_{|v|}v|v| + \frac{1}{L}Y''_{|c|\delta}c|\delta| + \frac{1}{L}Y''_{ur}ur \\
 &+ \frac{1}{L}Y''_{|c|\beta|\delta}c|c|\beta|\delta + Y''_TgT + \frac{1}{L}Y''_{ur\xi}ur\xi + \frac{1}{L}Y''_{uv\xi}uv\xi \\
 &+ Y''_{\dot{v}\xi}\dot{v}\xi + \frac{1}{L}Y''_{|v|\xi}v|\xi| + \frac{1}{L}Y''_{|c|\beta|\delta\xi}c|c|\beta|\delta\xi \\
 g.L.N'' &= \frac{1}{L^2}N''_{\dot{r}}\dot{r} + \frac{1}{L^2}N''_{uv}.uv + \frac{1}{L}N''_{|v|r}v|r| + \frac{1}{L^2}N''_{|c|\delta}c|\delta| + \frac{1}{L}N''_{ur}ur \\
 &+ \frac{1}{L^2}N''_{|c|\beta|\delta}c|c|\beta|\delta + \frac{1}{L}N''_TgT + \frac{1}{L}N''_{ur\xi}ur\xi + N''_{\dot{r}\xi}\dot{r}\xi \\
 &+ \frac{1}{L^2}N''_{uv\xi}uv\xi + \frac{1}{L}N''_{vr\xi}vr\xi + \frac{1}{L^2}N''_{|c|\beta|\delta|\xi}c|c|\beta|\delta|\xi
 \end{aligned}$$

Trong đó: X'', Y'', N'' lần lượt là các thành phần lực dọc/ngang và mô men thủy động theo trục GX_0, GY_0, GZ_0 được biểu diễn dưới dạng không thứ nguyên. $X''_{\dot{u}}, X''_{|u|}, \dots, Y''_{\dot{v}}, Y''_{uv}, \dots, N''_{\dot{r}}, N''_{uv}, \dots, N''_{|c|\beta|\delta\xi}$ lần lượt là các hệ số thủy động lực học tàu (đạo hàm không thứ nguyên theo các thành phần chuyển động tàu).

3. Kết quả mô phỏng điều động tàu theo phép thử tàu Turning Circle và Zigzag

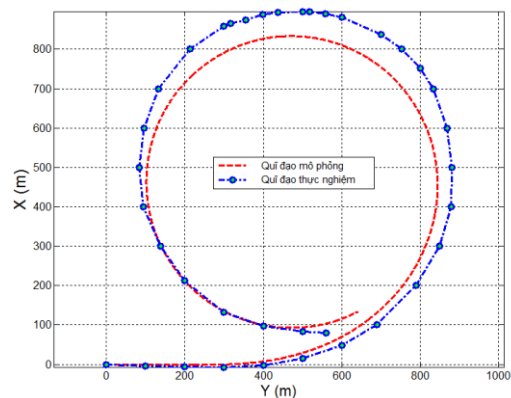
Theo tiêu chuẩn *Standards for ship manoeuvrability - Resolution MSC 137(76)* của IMO [3,4], có 7 phép thử điều động tàu: Turning Circle, Spiral, Pull-out, Zig-zag, Stopping, Rudder, Williamson. Trong nghiên cứu này, tác giả lập trình mô phỏng cho 2 phép thử điển hình: Turning Circle và Zig-zag. Phương trình chuyển động tàu được giải bằng phương pháp số: tích phân số Euler. Quy trình tính toán và mô phỏng được lập trình bằng ngôn ngữ MATLAB [5,6,7]

3.1. Kết quả mô phỏng phép thử Turning Circle

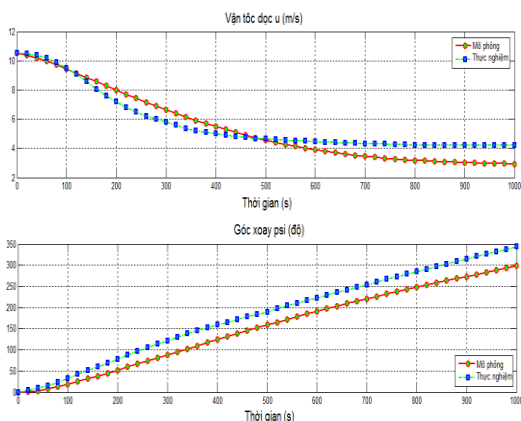
Phép thử Turning Circle được sử dụng để đánh giá khả năng quay trở của tàu, cụ thể đó là tính ổn định quỹ đạo tàu dưới một góc lái và vận tốc không đổi. Thông số đầu vào của phép thử, quỹ đạo, vận tốc, góc xoay, các thành phần lực và mô men thể hiện trong Bảng 2 và Hình 2, 3, 4. Trong đó độ lệch quỹ đạo là tiêu chí đánh giá quan trọng nhất.

STT	Thông số đầu vào	Giá trị
1	(x_0, y_0) : Tọa độ ban đầu của	(0,0) m
2	ψ_0 : Góc xoay ban đầu	0^0
3	U_0 : Vận tốc ban đầu	5.3 m/s
4	δ_0 : Góc lái ban đầu	0^0
5	$\dot{\delta}_{max}$: Vận tốc bẻ lái lớn nhất	$2.7^0/s$
6	n_0 : vận tốc quay vòng ban	57 rpm
7	n_c : Lệnh máy (vận tốc quay)	57 rpm
8	δ_c : Lệnh lái (góc bẻ lái)	-35^0

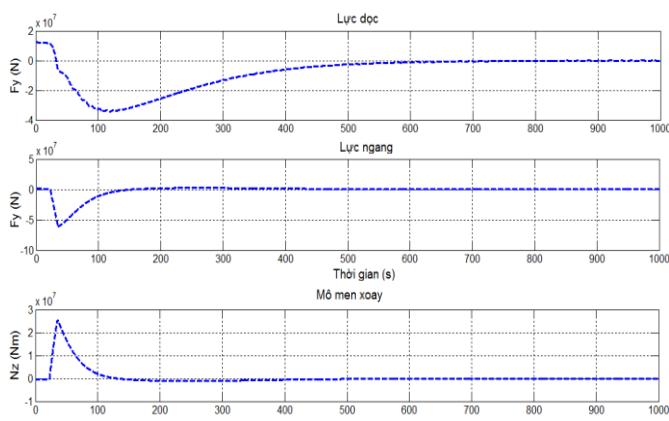
Bảng 2. Thông số đầu vào [4]



Hình 2. Quỹ đạo mô phỏng và thực nghiệm



Hình 3. Vận tốc dọc và góc xoay



Hình 4. Lực dọc/ngang và mô men xoay

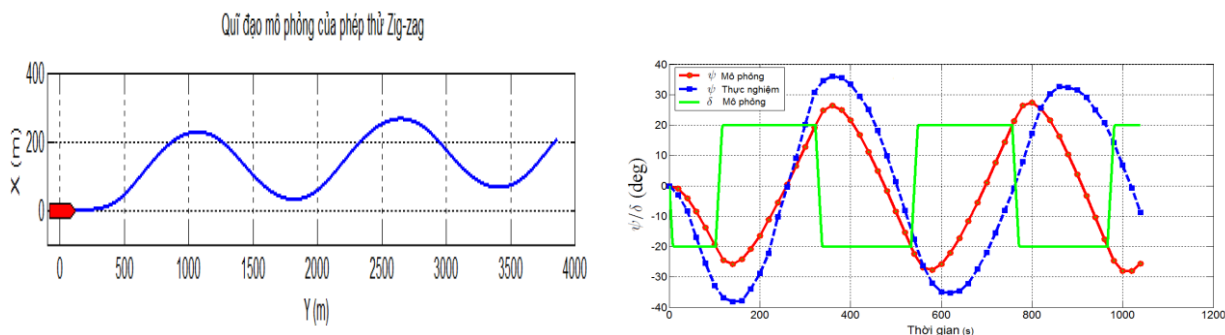
Kết quả mô phỏng cho thấy quỹ đạo, vận tốc và góc xoay mô phỏng có đặc tính giống với dữ liệu thực nghiệm. Độ lệch quỹ đạo mô phỏng và thực nghiệm là 68m, được coi là không lớn khi mà chương trình mô phỏng chưa tính đến các lực gây nhiễu môi trường và chưa áp dụng các kỹ thuật tối ưu hóa để cải thiện kết quả mô phỏng.

3.2. Kết quả mô phỏng phép thử Zig-zag

Phép thử Zig-zag có tác dụng kiểm tra khả năng đổi hướng tàu và sự đáp ứng của bánh lái. Thông số đầu vào của phép thử, quỹ đạo, vận tốc, góc xoay, các thành phần lực và mô men thể hiện trong Bảng 3 và Hình 5,6,7. Độ lệch góc xoay là tiêu chí đánh giá quan trọng nhất.

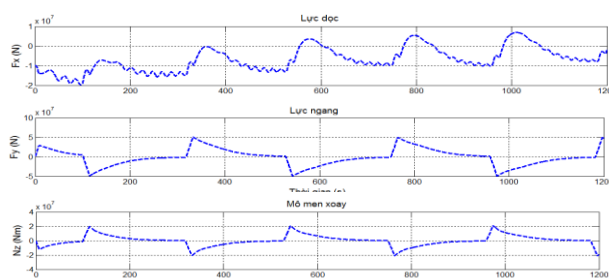
Bảng 3. Thông số đầu vào [4]

STT	Thông số đầu vào	Giá trị
1	(x_0, y_0) : Tọa độ ban đầu của tàu	(0,0) m
2	ψ_0 : Góc xoay ban đầu	0^0
3	U_0 : Vận tốc ban đầu	7.5 m/s
4	δ_0 : Góc lái ban đầu	0^0
5	$\dot{\delta}_{max}$: Vận tốc bẻ lái lớn nhất	$2.7^0/s$
6	n_0 : vận tốc quay vòng ban đầu của chân vịt	80 rpm
7	n_c : Lệnh máy (vận tốc quay vòng chân vịt)	80 rpm
8	δ_c : Lệnh lái (góc bẻ lái)	$[-20^0, +20^0] +20^0]$



Hình 5. Quỹ đạo và góc xoay

Kết quả mô phỏng cho thấy quỹ đạo, vận tốc và góc xoay mô phỏng có đặc tính giống với dữ liệu thực nghiệm. Độ lệch góc xoay giữa mô phỏng và thực nghiệm là $17,3^{\circ}$. Cũng giống như phép thử Turning Circle, độ lệch này được coi là không lớn khi mà chương trình mô phỏng chưa tính đến các lực gây nhiễu môi trường và chưa áp dụng các kỹ thuật tối ưu hóa để cải thiện kết quả mô phỏng.



Hình 6. Lực dọc/ngang và mô men xoay

4. Kết luận, kiến nghị

Kết luận: Tác giả đã nghiên cứu lập mô hình toán và sử dụng ngôn ngữ lập trình MATLAB để giải phương trình và mô phỏng chuyển động tàu trên mặt nước cho phép thử Turning Circle và Zigzag theo tiêu chuẩn của IMO. Kết quả mô phỏng có đặc tính tương đồng và độ sai lệch không lớn so với dữ liệu thực nghiệm.

Kiến nghị: Tiếp tục phát triển nghiên cứu lập trình mô phỏng cho 5 phép thử còn lại theo tiêu chuẩn IMO; Nghiên cứu tính toán và mô phỏng các lực gây nhiễu của môi trường như sóng, gió, dòng chảy; Nghiên cứu ứng dụng các kỹ thuật tối ưu hóa để đưa quỹ đạo mô phỏng về gần với quỹ đạo thực nghiệm, đưa góc xoay mô phỏng về gần với góc xoay thực nghiệm, từ đó xác định lại giá trị tối ưu của các hệ số thủy động lực học tàu; Mở rộng nghiên cứu phục vụ cho kỹ thuật an toàn hàng hải trong vùng nước hạn chế: tương tác tàu-tàu, tàu-bờ, tàu-công trình hàng hải,...

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Fossen T.I., Guidance and Control of Ocean Vehicles, John Wiley & Sons, 448 pages (1994)
- [2] Clarke D., Patterson D.R., Vfooderson R.K., Manoeuvring trials with the 193000 dwt tanker "Esso Bernicia"., Paper : Spring Meeting of the Royal Inst, of Naval Architects, No. 10 (1972).
- [3] International Maritime Organization, Standards for ship manoeuvrability, Resolution MSC 137(76) (2002).
- [4] Bertram V., Pratical Ship Hydrodynamics, Butterworth-Heinemann (2000).
- [5] Tran K.T., Ouahsine A., Naceur H., Hissel F. and Pourplanche A., Coefficient Identification for Ship Manoeuvring Simulation Model based on Optimization Techniques, International Conference on Computational Methods for Coupled Problems in Science and Engineering IV - COUPLED PROBLEMS 2011, 20-22 June 2011, Kos, Greece, pp.1261-1272 (2011).
- [6] Tran K.T., Ouahsine A., Naceur H., Hissel F. and Pourplanche A., Coefficients Identification for Ship Manoeuvring Simulation based on Optimization Techniques, International Conference on Computational Methods in Marine Engineering IV-MARINE 2011, 28-30 September 2011, Lisbon, Portugal, pp.369-380 (2011).
- [7] Tran K.T., Ship manoeuvring simulation and hydrodynamic coefficient identification from sea trials (PhD thesis), University of Technology of Compiègne, Compiègne, France (2012).

Người phản biện: ThS. Nguyễn Thị Hồng

NGHIÊN CỨU TÍNH TOÁN CHIỀU CAO SÓNG TÀU CHẠY TRÊN LUỒNG

THE RESEARCH THE HEIGHT OF SHIP WAVE

PGS.TS. NGUYỄN VĂN NGỌC

ThS. PHẠM QUỐC HOÀN

Khoa Công trình, Trường ĐHHH Việt Nam

Tóm tắt

Chiều cao sóng tàu là một trong các yếu tố gây ra mất ổn định của mái dốc ven bờ khi tàu hành thủy trên luồng. Ở ngoài nước, bằng phương pháp thực nghiệm đã có một số tác giả nghiên cứu xác định chiều cao sóng tàu, trong nước hầu như chưa có nghiên cứu.

Tùy theo mục đích nghiên cứu khác nhau, kết quả nghiên cứu được công bố có sự khác nhau. Vì vậy để nghiên cứu ảnh hưởng của sóng tàu tới sự ổn định mái dốc ven bờ cần có sự nghiên cứu, lựa chọn công thức xác định chiều cao sóng tàu phù hợp với thực tế.

Abstract

Ship wave's height is one of factor that cause of slope instability when a ship moving in the canal. Abroad, some authors have researched how to calculate ship wave by experimental method. Depending on various research purposes, research results published there are different. So to calculate the effects of ship wave to the stability of the slope of the canal we have to choice the best fomular that aprioriate for practice.

1. Đặt vấn đề

Xét ảnh hưởng của sóng tàu tới sự ổn định của mái dốc ven bờ, trong tiêu chuẩn ngành (22 TCN 222 – 95) có đưa ra công thức xác định chiều cao sóng [1].

$$H_{sh} = 2 \frac{v_{adm}^2}{g} \sqrt{\frac{\delta \cdot d_s}{l_u}} \quad (1)$$

Trong đó:

Ts và Ls: Mớn nước và chiều dài tàu, m;

δ: Hệ số đầy lượng rẽ nước của tàu;

v_{adm}: Vận tốc cho phép (theo điều kiện khai thác) của tàu lấy bằng 0,9v_{cr}.

$$v_{cr} = \sqrt{\left[6 \cos \frac{\pi + \arccos(1 - k_a)}{3} - 2(1 - k_a) \right] g \frac{A}{b}} \quad (2)$$

k_a: Tỷ số giữa diện tích mặt cắt ngang của tàu trên diện tích mặt cắt ướt của kênh;

A: Diện tích mặt cắt ướt của kênh, m²;

b: Bề rộng kênh tại mép nước, m;

Công thức (1) có ưu điểm cho phép xác định được chiều cao sóng tàu lớn nhất tương ứng với vận tốc tàu cho phép v_{adm}. Tuy nhiên trong thực tế tính toán việc xác định hệ số δ, k_a thường gặp khó khăn. Mặt khác công thức (1) chưa quan tâm đến vị trí xác định chiều cao sóng – yếu tố rất cần phải biết khi tính toán ảnh hưởng của sóng tàu tới mái dốc ven bờ. Vì vậy việc nghiên cứu tính toán chiều cao sóng tàu chạy trên tuyến luồng là rất cần thiết.

2. Tính toán chiều cao sóng tàu

Các nghiên cứu ngoài nước cho phép xác định chiều cao sóng tàu như sau:

1) Công thức của tác giả Blaauw-học viện Delf, Hà Lan [5]

$$H_{sh} = A' d \left(\frac{y}{d} \right)^{-0,33} F^{2,67} \quad (3)$$

2) Công thức theo Pianc[4]

$$H_{sh} = A'' d \left(\frac{y}{d} \right)^{-0,33} F^4 \quad (4)$$

3) Công thức của tác giả Trần Quang Minh lấy theo Quy phạm SN – 29 -60 [2]

$$H_{sh} = \beta' \frac{v_s^2}{2g} \quad (5)$$

4) Công thức theo tác giả Kriebel [3]

$$H_{sh} = \frac{V_s^2}{g} \beta(F_* - 0,1)^2 \left(\frac{y}{L_s} \right)^{-1/3} \quad (6)$$

3. Phân tích lựa chọn công thức tính toán sóng tàu phục vụ cho tính toán mái dốc ven bờ

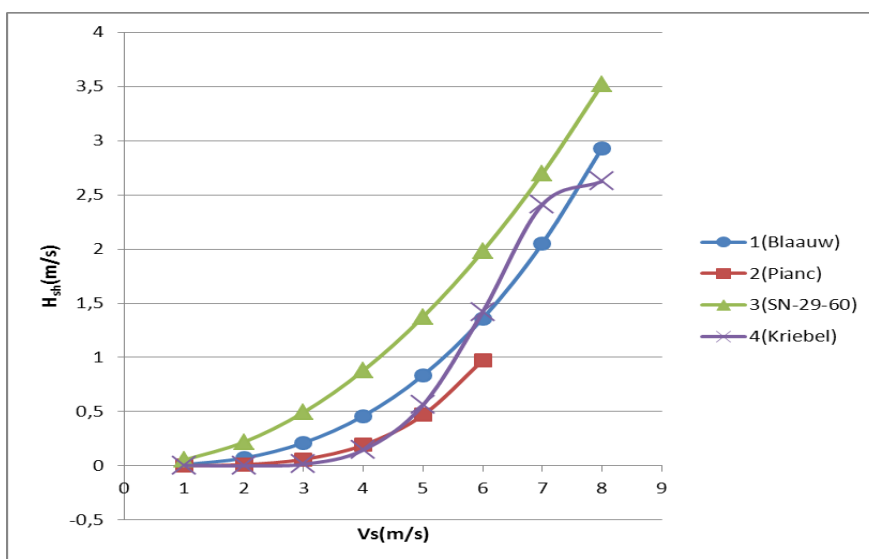
Lựa chọn công thức tính toán chiều cao sóng tàu phục vụ cho tính toán mái dốc ven bờ cần thỏa mãn các yêu cầu sau:

- Hầu hết các công thức đều xác định bằng thực nghiệm nên cần quan tâm tới mô hình thực nghiệm có phù hợp với loại tàu tính toán cho mái dốc ven bờ trong thực tế hay không.
- Công thức phải thể hiện các yếu tố ảnh hưởng tới chiều cao sóng tàu: Vị trí điểm khảo sát; hình dạng, kích thước tàu, vận tốc tàu; hình dạng, kích thước tuyến luồng.

Từ các công thức trên tính toán cho tàu và luồng có hình dáng, kích thước như sau:

- Chiều dài $L_s = 161$ m;
- Chiều rộng $B_s = 25$ m;
- Mớn nước đầy tải $T_s = 6,9$ m;
- Hệ số béo $C_b = 0,7$;
- Mực nước tính toán + 1,5 m
- Cao trình đáy kênh: -7 m; Chiều sâu $d = 8,5$ m;
- Bề rộng đáy kênh $B_1 = 100$ m, mái dốc 1:3

Từ số liệu đầu vào ta tiến hành tính toán, đưa ra đồ thị quan hệ giữa vận tốc tàu và chiều cao sóng theo từng công thức như sau:



Hình 1. Biểu đồ so sánh các công thức tính H_{sh}

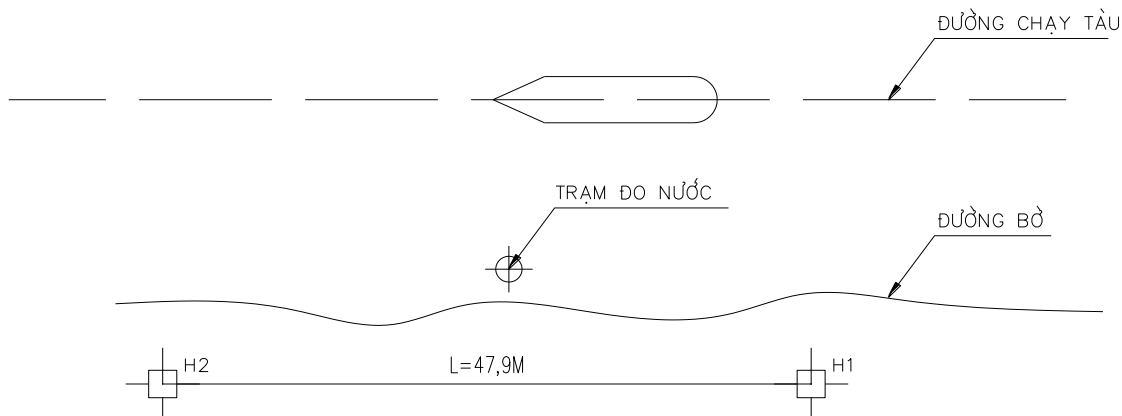
Nhận xét:

- Trong khoảng vận tốc ≤ 5 m/s công thức 4 (Kriebel) và 2 (Pianc) cho kết quả tương tự như nhau, công thức 3(SN-29-60) cho giá trị lớn nhất còn công thức 1 (Blaauw) cho kết quả trung bình.
- Trong khoảng vận tốc > 5 m/s ngoài phạm vi áp dụng cho các công thức 2 (Pianc) và 3 (SN-29-60). Kết quả thu được từ công thức 4 (Kriebel) lớn hơn so với kết quả của công thức số 1 (Blaauw).
- Khi vận tốc > 7 m/s theo công thức 4 (Kriebel) thì tốc độ tăng chiều cao sóng giảm do hệ số kích thước vỏ tàu giảm.

Qua việc xem xét và đánh giá các công thức ta có thể thấy rằng công thức 4 là công thức mô tả sóng tàu đầy đủ nhất so với các công thức còn lại, công thức 3 thiên về an toàn. Vì vậy công thức 4 cần được xem xét lựa chọn tính toán chiều cao sóng tàu.

4. Kiểm nghiệm công thức tính toán chiều cao sóng chọn bằng thực tế

Địa điểm khảo sát: Bãi đất nằm giữa cảng Green Port và Cầu tàu Hải Đăng, thuộc tuyến luồng Bạch Đằng.



Hình 2. Sơ đồ đo đạc

- Tại mỗi điểm H1, H2 bố trí một máy kinh vĩ điện tử
- Trạm đo nước ta dựng một mìa nhôm có số đọc rõ ràng do một cán bộ kỹ thuật 3 phụ trách.
- Cán bộ kỹ thuật 4 phụ trách chung.

Trên cơ sở thực số liệu thực tế cán bộ kỹ thuật xử lý số liệu thu được kết quả sau:

Bảng 1. Kết quả đo chiều cao sóng

stt	Tàu	Chiều cao sóng thực tế (m)	Chiều cao sóng tính toán (m)	Sai số
1	Pacific express	0.07	0.08	7.72%
2	Nasico Sky	0.24	0.22	-8.92%
3	Hoang Gia 17	0.19	0.16	-14.41%
4	14-11-87	0	0.01	
5	Cat Tuong 26	0.05	0.04	-15.24%

Nhận xét:

Kết quả trên cho thấy sai số giữa tính toán và thực tế $\pm 15\%$, có thể chấp nhận được. Lý do sai số là:

- Công tác đo giao hội khó khăn do vị trí mục tiêu là di động, khoảng cách đo lớn nên dễ dẫn đến sai số.
- Sóng sinh ra do gió và dòng chảy ảnh hưởng tới việc xác định chính xác số đọc trên mìa bằng mắt thường. Khi chiều cao sóng nhỏ thì việc đọc số tương đối khó khăn.
- Sóng sinh ra do tàu bị ảnh hưởng do vật cản, do sóng của tàu nhỏ di chuyển gần với tàu khảo sát.
- Điều kiện địa hình thực tế và tính toán chỉ là gần đúng không thể chính xác như trong phòng mô phỏng.

5. Kết luận

Sử dụng công thức (1) trong tiêu chuẩn 22 TCN 222-95 để tính toán chiều cao sóng phục vụ cho tính toán mái dốc trong thực tế gặp nhiều khó khăn như các phân tích đã trình bày ở trên.

Công thức 5 (theo Kriebel) nếu được khảo sát tính toán thêm cho một số tuyến luồng khác nhau có thể xem xét nghiên cứu bổ sung cho tiêu chuẩn (22 TCN 222 – 95).

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] (2005), 22 TCN 222-95 - *Tải trọng tác động (do sóng và do tàu) lên công trình thủy.*
- [2] Trần Minh Quang (2006), *Công trình biển*, NXB Giao thông Vận tải.
- [3] D.L. Kriebel, W Seelig, and C Judge (2003), "Development of a unified description of ship generated waves", Proceedings of the PIANC Passing Vessel Workshop Portland, Oregon.
- [4] Suraya Binti Ab Razak (2008), *Propagation of ship included wave on to the Tanjung Piai coastline*, Master thesis, Faculty of Civil Engineering, Universiti Teknologi Malaysia.
- [5] R. M Sorensen (1997), *Prediction of vessel-generated waves with reference to vessels common to the upper Mississippi river system*,

Người phản biện: TS. Phạm Văn Trung

NGHIÊN CỨU TÍNH TOÁN TẦN SỐ DAO ĐỘNG RIÊNG CÔNG TRÌNH BIỂN DẠNG KHUNG BẰNG PHƯƠNG PHÁP PHẦN TỬ HỮU HẠN

COMPUTATIONAL RESEARCH OF SEPARATE OSCILLATION FREQUENCY SEA CONSTRUCTION FRAME TYPE BY FINITE ELEMENT METHOD

PGS. TS. ĐÀO VĂN TUẤN

Khoa Công trình, Trường ĐHHH Việt Nam

ThS. PHAN THANH NGHỊ

UBND tỉnh Quảng Ninh

Tóm tắt

Việc giải bài toán động lực học công trình biển dạng khung thực chất là tính toán dao động khung không gian chịu tải trọng của sóng biển. Phương pháp thường dùng hiện nay là phân tích dạng dao động, trong đó xác định tần số dao động riêng của công trình là cần thiết. Nội dung bài báo trình bày thuật toán xác định tần số dao động riêng của khung không gian bằng phương pháp Phần tử Hữu hạn.

Abstract

Solve the dynamics of the frame deformation is essentially computational framework fluctuating load space of ocean waves. Common method is to analyze the current mode of vibration, which defines the oscillation frequency of particular works is necessary. Contents of the paper presents the algorithm determines the frequency of oscillation own space frame with Finite Element Methods.

1. Đặt vấn đề

Công trình biển dạng khung chịu tải trọng động của sóng biển, việc giải bài toán động lực học yêu cầu cần xác định tần số dao động riêng của công trình để có thể phân tích dao động của công trình thành các dạng dao động riêng biệt, từ đó biểu diễn phương trình dao động thành các phương trình độc lập. Dựa vào bài toán dao động một bậc tự do đã có lời giải được xác định sẵn suy ra nghiệm của hệ phương trình dao động của kết cấu. Chính vì vậy việc xác định tần số dao động riêng và các véc tơ riêng là khâu mấu chốt trong việc giải bài toán động lực học công trình.

2. Phương trình dao động hệ n bậc tự do

Với hệ n bậc tự do phương trình dao động có dạng:

$$[M]\{\ddot{u}\} + [C]\{\dot{u}\} + [K]\{u\} = \{F\} \quad (1)$$

Trong đó:

$[M]$ - Ma trận khối lượng;

$[K]$ - Ma trận độ cứng;

$[C]$ - Ma trận cản nhớt: $[C] = a[M] + b[K]$, a, b là các hệ số;

$[F]$ - Véc tơ tải trọng nút;

$\{u\}$ - Véc tơ chuyển vị nút.

Phương trình này được giải bằng phương pháp phân tích dạng dao động: thực chất là biến đổi hệ (1) thành n phương trình độc lập:

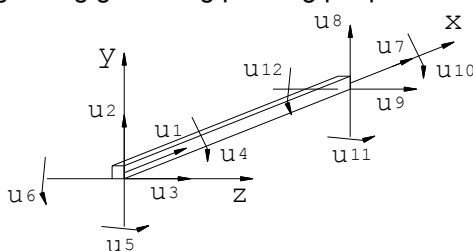
$$\ddot{x}_{Hi} + (a + bp_i^2)x_{Hi}^2 + p_i^2 x_{Hi} = q_{Hi} \quad (2)$$

p_i - Tần số dao động riêng của công trình;

Dựa vào lời giải của bài toán 1 bậc tự do để có được n nghiệm, sau đó tổng hợp thành các nghiệm của hệ (1). Chính vì vậy để giải được hệ (1) cần xác định các tần số dao động riêng của công trình.

3. Phần tử khung không gian

Xét một phần tử khung không gian trong phương pháp Phần tử Hữu hạn



Hình 1. Phần tử khung không gian

Khi đó tại mỗi nút sẽ có 6 chuyển vị: 3 chuyển vị thẳng, 3 chuyển vị xoay. Như vậy phần tử có 12 bậc tự do. Dựa vào các chuyển vị trên ta thấy phần tử khung không gian là tổng hợp của các trạng thái làm việc sau: kéo nén dọc trục, xoắn, uốn trong mặt phẳng xy, uốn trong mặt phẳng xz. Có thể viết như sau:

PT khung không gian = PT dọc trục + PT khung xy + PT khung xz + PT xoắn

Chính vì vậy các đại lượng $[K]_e$, $[M]_e$, $[C]_e$, $\{F\}_e$ của phần tử khung không gian sẽ được thành lập từ các đại lượng tương ứng của thanh làm việc ở các trạng thái: kéo nén dọc trục, xoắn, uốn trong mặt phẳng xy, uốn trong mặt phẳng xz.

4. Ma trận độ cứng khung không gian

Theo phương pháp Phần tử Hữu hạn ma trận độ cứng của thanh làm việc ở trạng thái thành phần có công thức như sau:

- Phần tử chịu kéo nén dọc trục:

$$[K]_e = \frac{EF}{l} \begin{bmatrix} 1 & -1 \\ -1 & 1 \end{bmatrix} \begin{matrix} u_1 \\ u_7 \end{matrix}$$

- Phần tử chịu xoắn:

$$[K]_e = \frac{GJ_x}{l} \begin{bmatrix} 1 & -1 \\ -1 & 1 \end{bmatrix} \begin{matrix} u_4 \\ u_{10} \end{matrix}$$

- Phần tử chịu uốn trong mặt phẳng xy:

$$[K]_e = \frac{EJ_z}{l^3} \begin{bmatrix} 12 & 6l & -12 & 6l \\ 6l & 4l^2 & -6l & 2l^2 \\ -12 & -6l & 12 & -6l \\ 6l & 2l^2 & -6l & 4l^2 \end{bmatrix} \begin{matrix} u_2 \\ u_6 \\ u_8 \\ u_{12} \end{matrix}$$

- Phần tử chịu uốn trong mặt phẳng xz:

$$[K]_e = \frac{EJ_z}{l^3} \begin{matrix} & u_3 & u_3 & u_3 & u_3 \\ \begin{bmatrix} 12 & -6l & -12 & -6l \\ -6l & 4l^2 & 6l & 2l^2 \\ -12 & 6l & 12 & 6l \\ -6l & 2l^2 & 6l & 4l^2 \end{bmatrix} & u_3 \\ & u_5 \\ & u_9 \\ & u_{11} \end{matrix}$$

Các chỉ số chuyển vị bên trên và bên cạnh của các ma trận thể hiện các phần tử của ma trận này sẽ nằm ở vị trí hàng và cột tương ứng trong ma trận độ cứng của phần tử khung không gian. Lấy từng phần tử trong mỗi ma trận, theo chỉ số ta đặt vào vị trí của ma trận kích thước 12x12 ta được ma trận độ cứng phần tử khung không gian.

5. Ma trận khối lượng khung không gian

Tương tự với ma trận độ cứng, các ma trận khối lượng của các thanh làm việc ở trạng thái thành phần có công thức như sau:

- Phần tử biến dạng dọc trục:

$$[M]_e = \frac{\rho El}{6} \begin{bmatrix} 2 & 1 \\ 1 & 2 \end{bmatrix} \begin{matrix} u_1 \\ u_7 \end{matrix}$$

- Phần tử chịu xoắn:

$$[M]_e = \rho \frac{I_x}{6} \begin{bmatrix} 2 & 1 \\ 1 & 2 \end{bmatrix} \begin{matrix} u_4 \\ u_{10} \end{matrix}$$

- Phần tử chịu uốn trong mặt phẳng xy:

$$[M]_e = \frac{\rho Fl}{420} \begin{matrix} & u_2 & u_6 & u_8 & u_{12} \\ \begin{bmatrix} 156 & & & \\ 22l & 4l^2 & & \\ 54 & 13l & 156 & \\ -13l & -3l^2 & -22l & 4l^2 \end{bmatrix} & u_2 \\ & u_6 \\ & u_8 \\ & u_{12} \end{matrix}$$

- Phần tử chịu uốn trong mặt phẳng xz:

$$[M]_e = \frac{\rho Fl}{420} \begin{matrix} & u_3 & u_5 & u_9 & u_{11} \\ \begin{bmatrix} 156 & & & \\ 22l & 4l^2 & & \\ 54 & 13l & 156 & \\ -13l & -3l^2 & -22l & 4l^2 \end{bmatrix} & u_3 \\ & u_5 \\ & u_9 \\ & u_{11} \end{matrix}$$

Cách thành lập ma trận khối lượng $[M]_e$ của phần tử khung không gian tương tự trường hợp ma trận độ cứng; với ma trận cản $[C]_e$ cũng vậy.

6. Xác định tần số dao động riêng của khung không gian

Để xác định tần số dao động riêng của công trình xét phương trình dao động tự do:

$$[M]\{\ddot{x}\} + [K]\{x\} = 0 \quad (3)$$

Hoặc:

$$\left\{ \begin{matrix} M_{11} & M_{12} & \dots & M_{1n} \\ M_{21} & M_{22} & \dots & M_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ M_{n1} & M_{n2} & \dots & M_{nn} \end{matrix} \right\} \left\{ \begin{matrix} \ddot{x}_1 \\ \ddot{x}_2 \\ \dots \\ \ddot{x}_n \end{matrix} \right\} + \left\{ \begin{matrix} K_{11} & K_{12} & \dots & K_{1n} \\ K_{21} & K_{22} & \dots & K_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ K_{n1} & K_{n2} & \dots & K_{nn} \end{matrix} \right\} \left\{ \begin{matrix} x_1 \\ x_2 \\ \dots \\ x_n \end{matrix} \right\} = 0$$

Nghiệm của phương trình trên có dạng là các hàm điều hoà:

$$\{x\}_i = \{X_M\}_i \sin(p_i t - \varphi_i) \quad (4)$$

Trong đó:

p_i và φ_i - Tần số dao động riêng và góc lệch pha của dao động riêng;

$\{x\}_i$ - Vectơ chuyển vị của dạng dao động thứ i ;

$\{X_M\}_i$ - Vectơ biên độ dao động của dạng dao động thứ i .

$$\{x\}_i = \begin{Bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \dots \\ x_n \end{Bmatrix}_i ; \{X_M\}_i = \begin{Bmatrix} X_{M1} \\ X_{M2} \\ \dots \\ X_{Mn} \end{Bmatrix}_i$$

Thay giá trị $\{x\}_i$ vào phương trình dao động ta có:

$$[H]_i \{X_M\}_i = 0$$

$$[H]_i - \text{Ma trận đặc trưng có dạng sau: } [H]_i = [K] - p_i^2 [M]$$

Để cho phương trình trên có nghiệm $\{x_M\}_i \neq 0$ thì $[H]_i = 0$

$$\det[H]_i = \begin{vmatrix} K_{11} - p_i^2 M_{11} & K_{12} - p_i^2 M_{12} & \dots & K_{1n} - p_i^2 M_{1n} \\ K_{21} - p_i^2 M_{21} & K_{22} - p_i^2 M_{22} & \dots & K_{2n} - p_i^2 M_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ K_{n1} - p_i^2 M_{n1} & K_{n2} - p_i^2 M_{n2} & \dots & K_{nn} - p_i^2 M_{nn} \end{vmatrix} = 0$$

Các giá trị p_i được gọi là các trị riêng, $\{X_M\}_i$ là các vectơ riêng. Nếu xác định được p_i ta sẽ xác định được vectơ riêng. Có thể viết như sau:

$$[K] \{X_M\}_i = p_i^2 [M] \{X_M\}_i \quad (5)$$

Để đưa về bài toán tìm trị riêng dạng chuẩn $[A] \{x\} = \lambda \{x\}$ ta có thể nhân cả hai vế với $[M]^{-1}$. Tuy nhiên tích $[M]^{-1}[K]$ không phải là ma trận đối xứng gay khó khăn trong việc tìm trị riêng. Để bảo toàn tính đối xứng phân tích ma trận $[M]$ thành tích hai ma trận tam giác trên và tam giác dưới theo phương pháp Cholesky:

$$[M] = [U][U]^T \quad (6)$$

$[U]$ - Ma trận tam giác dưới;

$[U]^T$ - Ma trận tam giác trên.

Trong trường hợp $[M]$ là ma trận đường chéo:

$$[U] = [U]^T = [M]^{1/2}; [U]^{-1} = ([U]^T)^{-1} = [M]^{-1/2}$$

Đặt: $\{X_u\}_i = [U]^T \{X_M\}_i$ $\{X_M\}_i = ([U]^T)^{-1} \{X_u\}_i$ ta có:

$$[K] ([U]^T)^{-1} \{X_u\}_i = p_i^2 [M] ([U]^T)^{-1} \{X_u\}_i$$

Nhân cả hai vế với $[U]^{-1}$:

$$[U]^{-1} [K] ([U]^T)^{-1} \{X_u\}_i = p_i^2 [U]^{-1} [M] ([U]^T)^{-1} \{X_u\}_i$$

do:

$$[U]^{-1} [M] ([U]^T)^{-1} = [U]^{-1} [U][U]^T ([U]^T)^{-1} = [E]$$

$[E]$ - Ma trận đơn vị.

$$\text{Đặt: } [K_u] = [U]^{-1} [K] ([U]^T)^{-1}$$

Ta có phương trình:

$$[K_u] \{X_u\}_i = p_i^2 \{X_u\}_i \quad (7)$$

Đây là dạng chuẩn của bài toán trị riêng trong đó $[K_u]$ là ma trận đối xứng, các p_i^2 tìm được sẽ có giá trị dương, hay nói cách khác xác định được tần số dao động riêng p_i

7. Kết luận

Với các công thức và thuật toán đã được nêu trên cho phép tính toán được tần số dao động riêng của kết cấu khung không gian, từ đó giải được bài toán động lực học công trình biến dạng khung chịu tải trọng của sóng biển.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Đào Văn Tuấn (2002), *Phương pháp Phần tử Hữu hạn trong Động lực học Công trình*, Bài giảng Cao học, Đại học Hàng hải, Hải Phòng.
- [2] Joseph W. Tedesco, William G. McDougal, C. Allen Ross. *Structural Dynamics theory and applications*. California. 1998.
- [3] Zienkiewicz O.C. and Taylor R. *The Finite Element Method*, Volum 1, 2, 4th Edition McGraw – Hill Book Co., 1989

Người phản biện: TS. Phạm Văn Trung

SO SÁNH SỰ KHÁC NHAU KHI ỨNG DỤNG PHẦN MỀM PLAXIS 2D VÀ 3D CHO BÀI TOÁN ĐẮP ĐƯỜNG TRÊN NỀN ĐẤT YẾU

COMPERED THE DIFFERENCE WHEN APPLY PLAXIS 2D, 3D SOFTWARE FOR ANALYSIS OF ROAD EMBANKMENT PROJECTS IN SOFT GROUND

TS. NGUYỄN THỊ BẠCH DƯƠNG

Bộ môn Công trình GTTP và Công trình thủy

TS. PHẠM VĂN TRUNG

Khoa Công trình, Trường ĐHHH Việt Nam

Tóm tắt

Hiện nay ở Việt Nam trong quá trình thi công các công trình đắp đường trên nền đất yếu thường xảy ra những sự cố sụt trượt làm tăng tiến độ và chi phí xây dựng. Bài báo đưa ra những đặc điểm giống nhau và khác biệt khi ứng dụng hai loại phần mềm Plaxis 2D và 3D cho việc giải quyết cùng một bài toán đắp đường trên nền đất yếu. Bài báo cũng ứng dụng hai phần mềm này cho bài toán cụ thể.

Abstract

In Viet Nam, the construction process of road embankment projects in soft ground is usually occurred settle and collapse problems. This is make to increase day schedule and construction charge. The article presents similar and different characteristics when apply Plaxis 2D, 3D software for analysis of road embankment projects in soft ground. The article also present specific example for applying this two software.

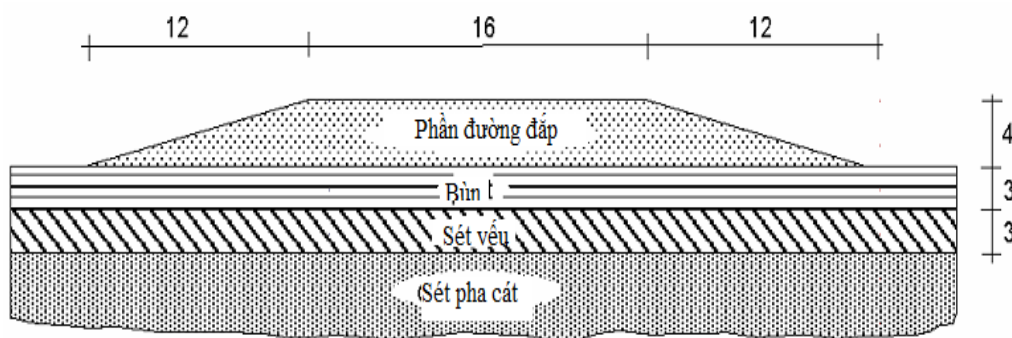
1. Giới thiệu về bài toán đắp đường trên nền đất yếu - Các vấn đề cơ bản

Khi đắp nền đường trên đất yếu sẽ làm tăng ứng suất trong đất. Nếu sự tăng ứng suất này vượt quá một ngưỡng giới hạn nào đó, phụ thuộc vào các tính chất cơ học của đất, thì nền đất yếu sẽ bị phá hoại khi xây dựng khiến cho nền đắp bị lún nhiều và đột ngột. Bên cạnh đó nền đất yếu xung quanh sẽ bị trôi lên tương ứng. Những phá hoại của nền đất thường quan sát được có hai

dạng: Phá hoại do lún trời, phá hoại do trượt sâu. Ngược với sự phá hoại trên, hiện tượng lún là biến dạng chậm dưới đất dưới tác dụng của trọng lượng nền đắp.

Do đó các yêu cầu tính toán đối với bài toán đắp đường trên đất yếu phải thỏa mãn các yêu cầu:

- Nền đắp trên đất yếu phải đảm bảo ổn định không bị lún trời và trượt sâu trong quá trình thi công và khai thác.
- Phải tính chính xác độ lún.



Hình 1.1. Ví dụ nền đắp trên đất yếu

Phần mềm Plaxis cho phép giải quyết bài toán này. Việc xây dựng nền đường trên đất yếu với mực nước ngầm của đất lớn dẫn tới sự gia tăng áp lực nước lỗ rỗng. Do đó ứng suất có hiệu không thoát nước này phải duy trì ở mức thấp và thời gian cố kết tức thời phải được xem xét để đảm bảo điều kiện ổn định. Trong suốt quá trình cố kết áp lực nước lỗ rỗng gia tăng phải tiêu tan để đất có thể đạt sức kháng cắt cần thiết để tiếp tục quá trình xây dựng.

Những đặc điểm giống và khác nhau khi ứng dụng phần mềm Plaxis 2D và 3D thể hiện thông qua ví dụ hình 1.1.

2. Phân tích mô hình bài toán đắp đường trên nền đất yếu bằng phần mềm Plaxis 2D

2.1. Phân tích có kết

a. Khai báo mô đun thông số đầu vào (Input)

Các kích thước và thông số đầu vào của bài toán đắp đường trên hình 1.1 như sau:

- Kích thước phần nền đắp có chiều rộng nền đường 16m, và chiều cao 4m, mái dốc có độ dốc 1:3.

- Đây là bài toán đối xứng trục nên chọn một nửa mô hình bên phải để phân tích.

- Địa chất các lớp đất lần lượt từ trên xuống như sau: Lớp đất đắp đường là lớp cát hạt thô dày 4m, tiếp theo là 6m đất yếu (Bùn sét dày 3m, sét yếu dày 3m), lớp thứ 4 là sét pha cát (Lớp này trong mô hình không xét đến)

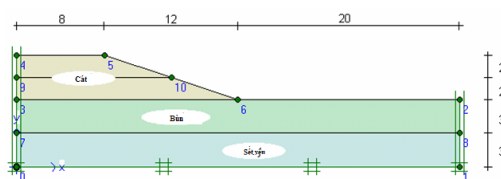
- Mực nước ngầm được tính từ cao độ tự nhiên của đất (dưới lớp đất đắp).

Việc khai báo cho mô đun đầu vào bao gồm các bước sau:

* **Bước 1:** Thiết lập mô hình hình học như trên hình 2.1

Ban đầu, người dùng tự lựa chọn loại phần tử có bao nhiêu điểm nút, chọn đơn vị kích thước, đơn vị lực, thời gian,... dùng tính toán. Một trong những yêu cầu quan trọng nhất của việc phân tích là lựa chọn được điều kiện biên hình học cho bài toán này.

Trong thiết lập mô hình hình học này với trường hợp có gia cố thêm các lớp vải địa, cũng như gia cố chân khay bằng các kết cấu tường cừ hoặc khối bê tông,... việc khai báo khá đơn giản, bằng cách là lựa chọn vào các ký hiệu về loại kết cấu cần khai báo và khai báo theo mô hình đường bởi 2 điểm đầu và cuối.



Hình 2.1. Mô hình hình học của bài toán đắp đường trên đất yếu

*** Bước 2: Thiết lập các thông số đặc trưng vật liệu và tạo lưới**

Các đặc trưng địa chất các lớp đất được khai báo như bảng 2.1. Sau khi thiết lập các thông số đặc trưng của vật liệu đất, tiến hành tạo lưới phần tử hữu hạn.

*** Bước 3:** Thiết lập các điều kiện ban đầu với trọng lượng riêng của nước là 10kN/m³. Áp lực nước là áp lực thủy tĩnh từ cao độ mực nước ngầm được khởi tạo từ điểm (0,0; 6,0) đến điểm (40,0; 6,0).

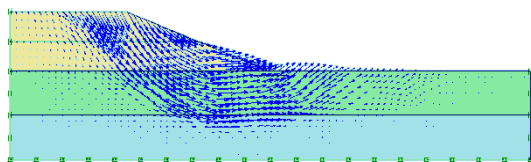
Ngoài ra việc xác định mực nước ngầm, phải chú ý đến điều kiện biên cho phân tích cố kết mà được thực hiện trong suốt các quá trình tính toán. Thiếu bất kỳ dữ liệu biên nào, tất cả các ranh giới được thoát nước có thể tự do thoát ra ngoài các biên giới hạn và áp lực nước lỗ rỗng sẽ bị tiêu tan trong tất cả các hướng.

b. Khai báo mô đun tính toán (Calculation)

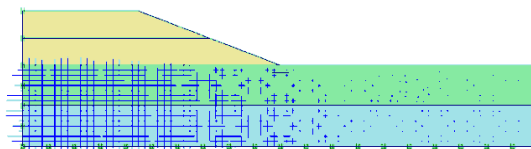
Quá trình thi công đắp đường chia làm 2 giai đoạn, mỗi giai đoạn đắp là 5 ngày. Sau giai đoạn đầu tiên, thời gian cố kết là 200 ngày cho phép áp lực nước lỗ rỗng tiêu tan. Sau giai đoạn 2 thời gian cố kết phụ thuộc vào việc xác định độ lún cuối cùng. Do đó gồm có 4 pha tính toán được xác định.

c. Kết quả tính toán của phân tích cố kết (Output)

Các kết quả của quá trình tính toán bằng Plaxis 2D như dưới đây:



Hình 2.2. Gia tăng chuyển vị sau thi công đắp đường không thoát nước



Hình 2.3. Áp lực nước lỗ rỗng dư sau thi công đắp đường không thoát nước

2.2. Kết quả phân tích ổn định (Mô đun kết quả)

Trong thiết kế nền đắp trên đất yếu không chỉ xét đến điều kiện ổn định cuối cùng mà còn phải xét cả điều kiện ổn định trong quá trình thi công. Với các kết cấu xây dựng, hệ số ổn định (an toàn) thường được định nghĩa là tỷ số của tải trọng phá hoại và tải trọng khả năng làm việc. Với kết cấu đất cho bài toán đắp đường hệ số an toàn kết cấu đất của Plaxis được xác định như sau:

$$K = \frac{S_{max}}{S_{cân\text{bang}}} \text{ hay } K = \frac{c - \sigma_n \tan \varphi}{c_r - \sigma_n \tan \varphi_r}$$

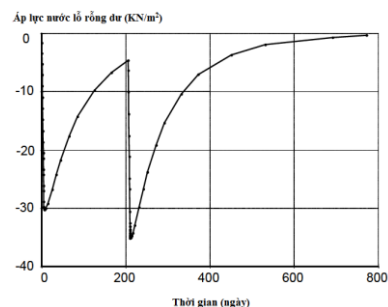
Trong đó:

S_{max} - Sức kháng cắt lớn nhất

S_{cân\text{bang}} - Sức kháng cần thiết ở trạng thái cân bằng

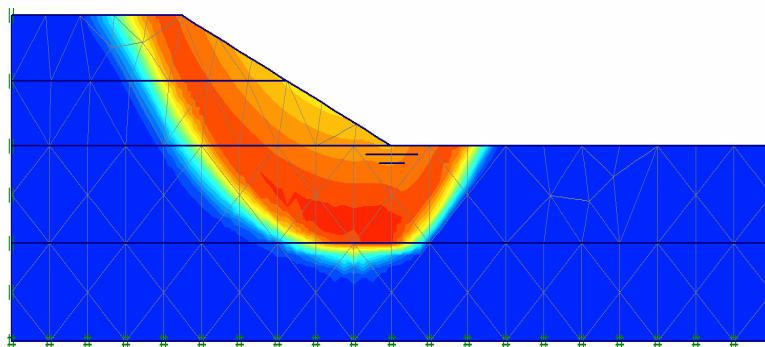
c, φ, σ_v- Lực dính, góc ma sát và ứng suất thực của phần tử đất

c_r, φ_r - Lực dính, góc ma sát bị triết giảm mà đủ lớn để giữ cân bằng.

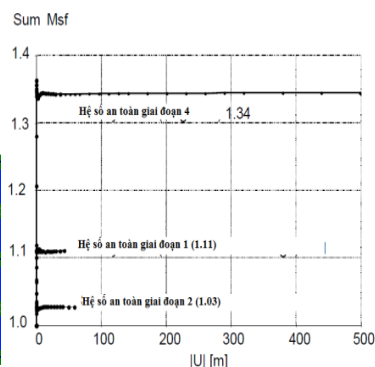


Hình 2.4. Sự phát triển áp lực nước lỗ rỗng dư dưới nền đường theo thời gian

Dựa trên nguyên tắc cơ bản của phương pháp phân tích *Phi/c-reduction*, đường tiếp tuyến lực dính và tiếp tuyến của góc ma sát bị giảm cũng theo tỷ lệ này: $\frac{c}{c_r} = \frac{\tan \varphi}{\tan \varphi_r} = \Sigma Msf$ Việc giảm các thông số cường độ phụ thuộc vào ΣMsf . Thông số này tăng từng bước cho đến khi phá hoại xảy ra.



Hình 2.5. Gia tăng tổng chuyển vị cho thấy cơ cấu bị phá hoại ở giai đoạn thi công cuối cùng



Hình 2.6. Hệ số an toàn các giai đoạn thi công

Hệ số ổn định là giá trị ΣMsf tại thời điểm phá hoại. Các chuyển vị được thêm vào để thực hiện phân tích *Phi/c-reduction*. Tổng chuyển vị không có ý nghĩa về vật lý, nhưng chuyển vị gia tăng trong bước cuối cùng (tại thời điểm phá hoại) chỉ cho thấy cơ cấu phá hoại.

2.3. Xác định độ lún theo thời gian

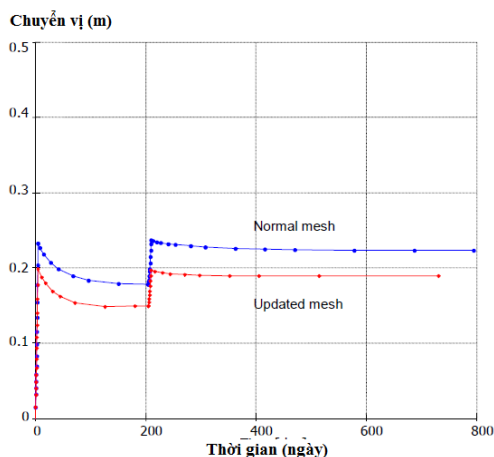
Khi lựa chọn chức năng the *Updated mesh* và *Updated water pressures* cho kết quả về độ lún sát với thực tế hơn, xem hình 2.7.

3. Phân tích mô hình bài toán đắp đường trên nền đất yếu bằng Plaxis 3D

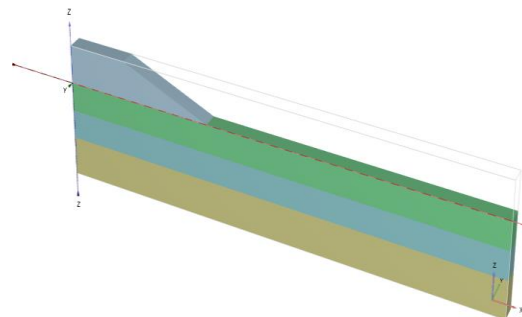
3.1. Phân tích có kết

a. Khai báo mô đun thông số đầu vào

* Bước 1: Thiết lập mô hình hình học như trên hình 3.1



Hình 2.7. Độ lún theo thời gian



Hình 3.1. Mô hình hình học

Các kích thước thiết lập trong Plaxis 3D tương tự như Plaxis 2D chỉ khác các thao tác lập theo mặt phẳng và khối. Mặt phẳng với các tọa độ không chế như Plaxis 2D với chiều dày (theo trục y) là 1m.

*** Bước 2: Thiết lập các thông số đặc trưng vật liệu và tạo lưới**

Các đặc trưng địa chất các lớp đất được khai báo như bảng 3.1.

Bảng 2.1. Các thông số đặc trưng vật liệu của đất đắp đường và nền đất

Ký hiệu	Sét yếu	Bùn sét	Cát đắp	Đơn vị
	MC	MC	MC	-
	Undrain ed	Undrain ed	Draine d	-
γ_{unsat}	15	8	16	kN/m ³
γ_{sat}	18	11	20	kN/m ³
k_x	1.10 ⁻⁴	2.10 ⁻³	1.0	m/day
k_y	1.10 ⁻⁴	1.10 ⁻³	1.0	m/day
E_{ref}	1000	350	3000	kN/m ²
ν	0.33	0.35	0.3	-
c_{ref}	2.0	5.0	1.0	kN/m ²
ϕ	24	20	30	°
ψ	0.0	0.0	0.0	°

Bảng 3.1. Các thông số đặc trưng vật liệu của đất đắp đường và nền đất

Ký hiệu	Cát đắp	Sét pha cát	Bùn yếu	Sét
<i>Model</i>	Hardening Soil	Hardening Soil	Soft soil	Soft soil
<i>Type</i>	Drained	Drained	Undrained	Undrained
γ_{dry} (kN/m ³)	16	17	8	15
γ_{wet} (kN/m ³)	19	20	12	18
e_{init}	0.5	0.5	2	1.0
E_{ref}^{ref} (kN/m ²)	2,5E4	3,5E4		
E_{oed}^{ref}	2,5E4	3,5E4		
E_{ur}^{ref}	7,5E4	1,05E5		
m	0.5	0.5		
λ^*			0,15	0,05
κ^*			0,03	0,01
c_{ref} (kN/m ²)	1	0	2	1
ϕ (phi) độ	30	33	23	25
ψ (psi) độ	0	3	0	0
k_x (m/day)	3,499	7,128	0,1	0,0475
k_y (m/day)	3,499	7,128	0,1	0,0475
k_z (m/day)	3,499	7,128	0,02	0,0475
c_k	1E15	1E15	1,0	0,2
Mô hình đất	USDA Van Genuchten Loamy sand	USDA Van Genuchten Sand	USDA Van Genuchten Clay	USDA Van Genuchten Clay
<2 μ m (%)	6	4	70	70
2 μ m - 50 μ m (%)	11	4	13	13
502 μ m - 2mm (%)	83	92	17	17
R_{water}	1.0	1.0	1.0	1.0
K_o	Automatic	Automatic	Automatic	Automatic
OCR	1.0	1.0	1.0	1.0
POP	0,0	0,0	0,5	0,0

Sau khi thiết lập các thông số đặc trưng của vật liệu đất, tiến hành tạo lưới phần tử hữu hạn.

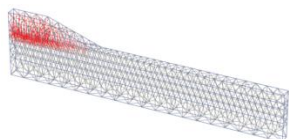
*** Bước 3: Tương tự như 2D.**

b. Khai báo mô đun tính toán

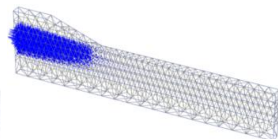
Quá trình thi công đắp đường chia làm 2 giai đoạn, giai đoạn đắp lần 1 hết 2 ngày, giai đoạn đắp lần 2 là 1 ngày. Sau giai đoạn đầu tiên, thời gian cố kết là 30 ngày cho phép áp lực nước lỗ rỗng tiêu tan. Sau giai đoạn 2 thời gian cố kết phụ thuộc vào việc xác định độ lún cuối cùng. Do đó gồm có 4 pha tính toán được xác định.

c. Kết quả tính toán của phân tích cố kết (Mô đun kết quả)

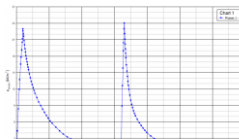
Các kết quả như dưới đây:



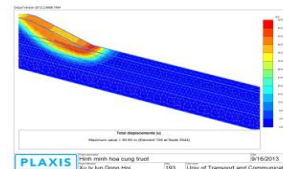
Hình 3.2. Gia tăng chuyển vị



Hình 3.3. Áp lực nước lỗ rỗng dư



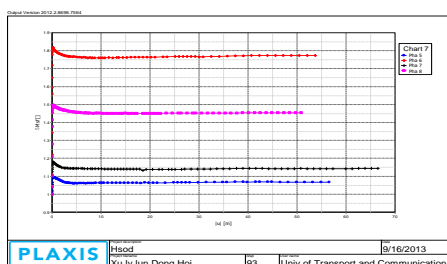
Hình 3.5. Áp lực nước lỗ rỗng dư



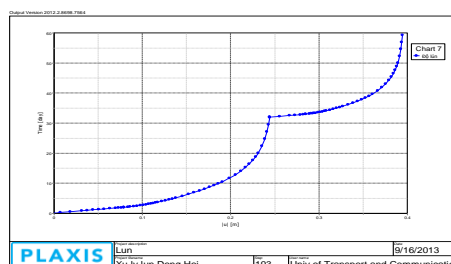
Hình 3.6. Tổng chuyển vị ở giai đoạn thi công cuối

3.2. Xác định độ lún theo thời gian

Độ lún sau các giai đoạn thi công xem hình 3.8



Hình 3.7. Đánh giá hệ số an toàn cho các giai đoạn thi công



Hình 3.8. Độ lún theo thời gian

4. So sánh những đặc điểm khác nhau khi ứng dụng Plaxis 2D và 3D cho bài toán đắp đường trên nền đất yếu

* Với modul input:

- Các thủ tục khai báo của 2D khá đơn giản, người dùng làm việc với đối tượng đường. Tuy nhiên với 3D, việc khai báo phức tạp hơn (làm việc với đối tượng mặt phẳng, khối), người dùng cần thận trọng khi lựa chọn kích thước bề dày khối đất theo phương y cho phù hợp (cần thận trọng khi khai báo thêm các đặc trưng phương pháp thoát nước và gia cố đất) và khi khai báo các phần tử plate (tấm, mặt) phù hợp với yêu cầu tính toán.

- Ngoài ra với 2D, lớp sét pha cát không cần xét đến trong mô hình.

- Các mô hình và thông số thí nghiệm đất đều có thể chọn với 2D (như mô hình đất đơn giản *Mohr-Coulomb model*), nhưng với 3D phần đất đắp và nền đất yếu chỉ được chọn với các mô hình đất cứng (*Hardening soil model*) và đất yếu (*Soft soil model*) (không thể lựa chọn mô hình Mohr-Coulomb do trong định nghĩa của 3D mô hình này không có mặt của Hệ số cố kết trước OCR và hệ số trước chất tải POP). Đây là sự khác biệt rất cơ bản để người dùng ứng dụng khi thực hiện.

* Với modul calculation:

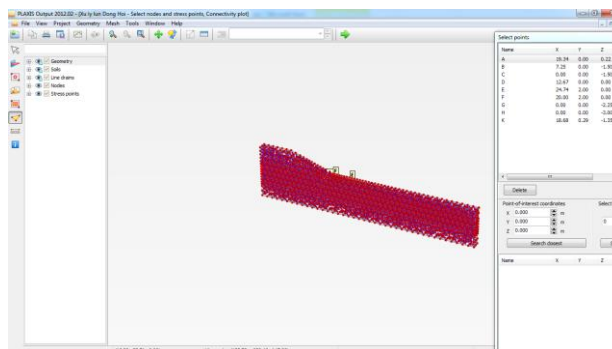
- Cùng với sự khai báo các đặc trưng của mô hình vật liệu này, 3D cho thời gian cố kết nhanh hơn, phù hợp với thực tế hơn.

- Thời gian phân tích bài toán trên với 3D lâu hơn so với 2D (6-7 lần).

* Với modul Output:

- Kết quả lún của Plaxis 3D cho kết quả lớn hơn (với mô hình vật liệu là *Hardening Soil* và *Soft Soil*).

- Với Plaxis 3D, lựa chọn điểm nút cần lấy các giá trị tính toán khá dễ dàng được định nghĩa và có thể sửa dưới dạng tọa độ, cho phép nhiều người dùng có thể so sánh kết quả tính một cách chính xác.



Hình 4.1. Lựa chọn điểm lấy kết quả

5. Kết luận

- Khi nền đường đắp trên đất yếu nên áp dụng mô hình đất cứng (*Hardening Soil model*) cho đất đắp và mô hình đất yếu (*Soft Soil model*).

- Khi kiểm toán để so sánh và đánh giá kết quả khác nhau (bởi nhiều người dùng khác nhau) một cách chính xác nên sử dụng Plaxis 3D.

- Với các đặc điểm khác nhau trên cho thấy với bài toán đắp đường đơn giản (đắp đường trên nền đất tốt hoặc nền không quá yếu) có thể dùng Plaxis 2D, tuy nhiên với bài toán ngược lại nên dùng Plaxis 3D sẽ cho kết quả phù hợp với thực tế hơn.

- Các kết luận khác sẽ được đề cập trong ví dụ 1.2 và phần 2 của ví dụ 1.1 sẽ được trình bày trong các bài báo tiếp theo.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] GS.TS. Nguyễn Việt Trung, ThS. Nguyễn Thị Bạch Dương (1009), *Phân tích kết cấu hầm và tường cừ bằng phần mềm Plaxis*, Nhà xuất bản GTVT, Hà Nội.
- [2] Plaxis bv P.O. Box 572, 2600 AN DELFT (2008), *Plaxis 2D Manual*, Netherlands.
- [3] Plaxis bv P.O. Box 572, 2600 AN DELFT (2013), *Plaxis 3D Manual*, Netherlands.

Người phản biện: PGS.TS. Đào Văn Tuấn

PHÂN TÍCH CÁC PHƯƠNG PHÁP TÍNH CHIỀU CAO SÓNG LEO LÊN CÔNG TRÌNH BẢO VỆ BỜ DẠNG MÁI DỐC
ANALYSIS OF METHODS FOR CALCULATING THE HEIGHT WAVE-RUN ON CONSTRUCTION SHORE PROTECTION SLOPE TYPE

TS. TRẦN LONG GIANG
 Khoa Công trình, Trường ĐHHH Việt Nam

Tóm tắt

Các công trình bảo vệ bờ dạng mái dốc được ứng dụng phổ biến trong việc xây dựng kè bảo vệ bờ biển. Chúng cũng được sử dụng để chắn sóng, cũng như bảo vệ bờ biển và thường được xây dựng trên bờ biển ở những vùng nước mở. Các nghiên cứu về sự tác động của tải trọng sóng lên công trình là khá đầy đủ. Các phương pháp tính toán và lựa chọn kết cấu công trình cũng được xây dựng khá rộng rãi. Tuy nhiên vấn đề chính trong các tính toán ở trên là cần xác định một cách chính xác chiều cao sóng leo trên mái dốc khi mặt cắt mái dốc có dạng phức hợp chưa được xem xét đầy đủ. Bài viết này cung cấp một cái nhìn tổng quan về các phương pháp tính toán chiều cao của sóng leo trên mái dốc khi mặt cắt mái dốc có dạng phức hợp. Phương pháp này được phát triển dựa trên nghiên cứu thực nghiệm và so sánh với các phương pháp khác của các nhà nghiên cứu trước đây.

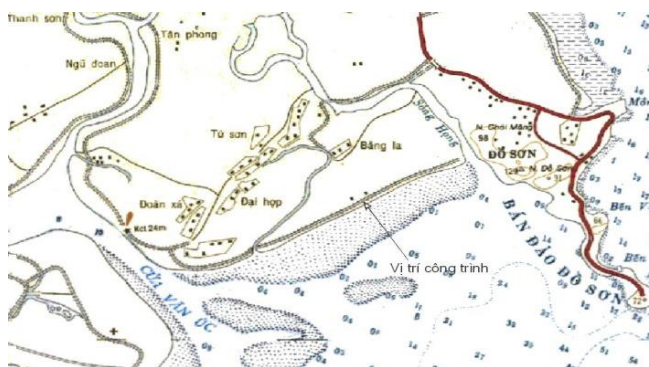
Abstract

Hydraulic structures sloping type are common in the practice of construction. They are used as fencing, as shore protection and are usually located on the shores of open water areas. The study of the interaction of these structures with external loads is long enough. The methods of calculating developed these structures. The main question in the calculation of these structures can be called high definition wave-run on a slope construction. This article provides a brief survey of methods for calculating the height of the wave-run on slope structures for various purposes. These methods were developed based on experimental studies. The author examines the various solutions of this problem, obtained previously by various researchers.

Keywords: wave length, wave height, the construction of sloping type, height wave-run, construction shore protection.

1. Đặt vấn đề

Công trình bảo vệ bờ được xây dựng từ thời cổ đại. Trong thế kỷ thứ nhất trước công nguyên người La Mã xây dựng một con đập ở Caesarea, Israel để tạo ra một bến cảng nhân

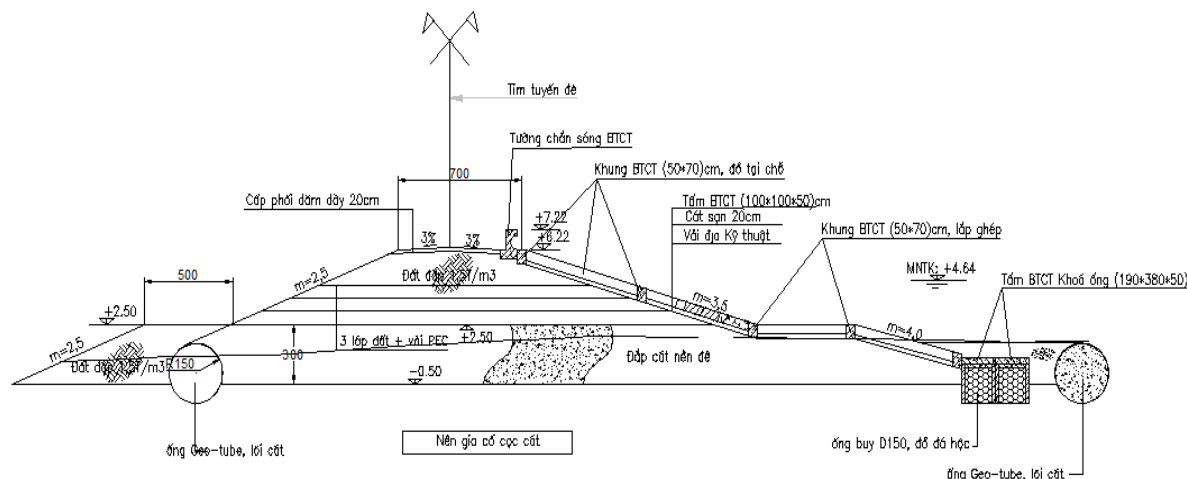


Hình 1. Mặt bằng công trình bảo vệ bờ ở Đồ Sơn - Hải Phòng

tạo, và đây được coi là công trình bảo vệ bờ đầu tiên. Trong thời gian hơn 2000 năm phát triển, trên thế giới đã xây dựng một số lượng lớn các công trình bảo vệ bờ, trong đó phổ biến nhất là kiểu công trình bảo vệ bờ mái nghiêng.

Trong những năm gần đây, giải quyết vấn đề xói lở bờ biển ở Việt Nam là vấn đề rất quan trọng. Một số khu vực bờ biển hàng năm có xói mòn dữ dội như khu vực Hà Tĩnh (đê biển dài khoảng 60 km), Nghệ An (đê biển dài 45 km), Hải Phòng (đê biển dài 18 km).

Các kết cấu bảo vệ bờ hiện nay ở Việt Nam không thể chịu được bão cấp 12 với chiều cao sóng vượt trên 5m trực tiếp tác động vào công trình bảo vệ bờ, vì vậy một dạng hỗn hợp của kết cấu bảo vệ bờ gồm: bãi biển rộng 150 m, khu vực rừng ngập mặn rộng 500m, xây dựng kè bảo vệ bờ có mái dốc tỷ lệ 3,0 ÷ 3,5 kết cấu phủ mái dốc bằng đá và những khối bê tông (hình 1, 2).



Hình 2. Mặt cắt ngang của kết cấu công trình bảo vệ tuyến đê biển khu Nam Đình Vũ - Hải Phòng

2. Các phương pháp xác định chiều cao sóng leo

Các phương pháp hiện có để tính chiều cao của sóng leo đều dựa trên công thức thực nghiệm. Phù hợp với các quy định có liên quan, chiều cao của sóng leo lên dốc bảo vệ của tấm cố định phải được xác định trên cơ sở mô hình vật lý và toán học.

Công thức đầu tiên xác định chiều cao sóng leo lấy theo thực nghiệm của H.H. Джунковским [1], dựa trên kết quả mô hình vật lý với sóng có $\lambda/h = 7$ mái dốc $\text{ctg}\varphi = 1-4$. Công thức được đề xuất:

$$h_{run} = 3,2.k_r.tg\varphi.h \quad (1)$$

Trong đó: h_{run} - chiều cao sóng leo; λ - chiều dài sóng; h - chiều cao sóng; φ - góc nghiêng mái dốc; k_r - hệ số độ nhám của mái dốc.

Với trường hợp mái dốc ($\text{ctg}\varphi=1-6$) và $\lambda/h=10-20$, sử dụng công thức thực nghiệm của Б.А. Пышкина, А.М. Жуковца, А.Г. Сидоровой [2]:

$$h_{run} = \frac{0,23}{\sqrt{k_r}} \sqrt[3]{\frac{\lambda}{h}} .tg\varphi.h \quad (2)$$

Г.Г.Метелицына và М.Э.Плакида đã tiến hành một loạt thí nghiệm và đề xuất khi $90^\circ > \varphi > 45^\circ$, sử dụng công thức sau [3]:

$$h_{run} = \frac{h}{\sqrt{1+ctg^2\varphi}} + \frac{\pi.h^2}{\lambda} .ctg \frac{2\pi.h}{\lambda} .(3 - \frac{\varphi}{45}) \quad (3)$$

Trong tiêu chuẩn thiết kế của Liên bang Nga [6] đề xuất xác định chiều cao sóng leo h_{run} khi góc nghiêng mái dốc $\text{ctg}\varphi = 1.5 - 5.0$ như sau:

$$h_{run} = 2.k_r.\sqrt[3]{\frac{\lambda}{h}} .tg\varphi.h \quad (4)$$

V.Л. Максимчуком [4] đề xuất xác định chiều cao sóng leo h_{run} khi góc nghiêng mái dốc $ctg\varphi = 2 - 30$ như sau:

$$h_{run} = k_r \sqrt{\frac{\lambda/h}{1 + ctg^2\varphi}} \cos\beta \cdot h \quad (5)$$

Trong đó β - Góc tới của sóng.

Khi sóng bị vỡ trên mái dốc, Н.А.Хайтом [8] đưa ra công thức:

$$h_{run} = const \cdot tg\varphi \cdot \sqrt{h \cdot \lambda_d} \quad (6)$$

Từ công thức (6), З.А.Батъес [7] đề xuất công thức:

$$\frac{h_{run}}{h} = \frac{tg\varphi}{\sqrt{\frac{h}{\lambda_d}}} \quad (7)$$

Khi chiều sâu khu nước phía trước $d \geq 2h_{1\%}$ Г.Ф. Красножоном đề xuất công thức tính [4]:

$$h_{run,1\%} = k_r \cdot k_p \cdot k_{sp} \cdot k_{run} \cdot k_\alpha \cdot h_{1\%} \quad (8)$$

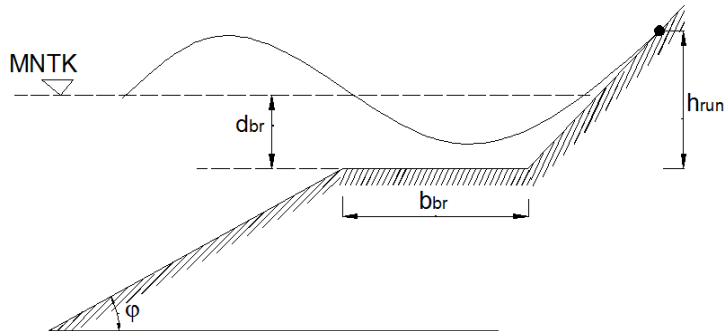
Trong đó: k_α - Hệ số xét tới góc đến của sóng;

k_r và k_p - Hệ số độ nhám và hệ số thấm của mái dốc;

k_{sp} - hệ số xét đến tốc độ gió; k_{run} - Hệ số sóng leo tương đối.

Khi mái dốc có thêm giảm tải, Г.Ф. Красножоном [6] đề xuất công thức tính sóng leo như sau:

$$h_{run} = L_{run,1\%} \cdot k_{Li\%} \cdot k_\alpha \cdot k_r \cdot k_p \cdot h_{1\%} \cdot tg\varphi \quad (9)$$



Hình 3. Sơ đồ xác định chiều cao sóng leo trên mái dốc

Công thức của B.C. Шайтаном [4] về chiều cao sóng leo khi mái dốc kè có thêm giảm sóng như sau:

$$h_{br,run1\%} = k_{br,run1\%} \cdot h_{run1\%}$$

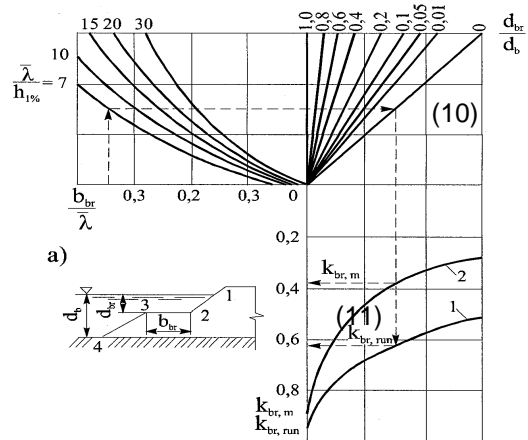
Một nghiên cứu khác của J.W.van der Meer [9,10] về chiều cao sóng leo khi có kết cấu có thêm giảm sóng có công thức như sau:

$$h_{run} = 1,75h \cdot k_r \cdot k_b \cdot k_\beta \cdot \xi_0 \quad \text{khi } 0,5 <$$

$k_b \xi_0 < 1,8$

$$h_{run} = h k_r \cdot k_\beta \left(4,3 - \frac{1,6}{\sqrt{\xi_0}}\right) \quad \text{khi } 1,8 < k_b \xi_0 < 8 \div 10$$

Trong đó: $k_{br,run}$ - Hệ số gia tăng; k_b - Hệ số xét đến ảnh hưởng của thêm giảm sóng; k_β - Hệ số

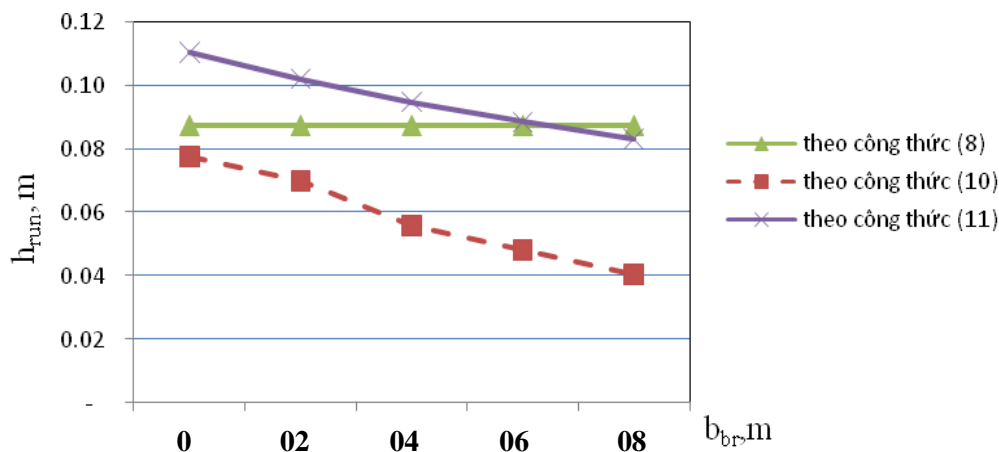


Hình 4. Đồ thị xác định hệ số k_{br}

xét đến góc tới của sóng; ξ_0 - Hệ số sóng vỡ; $\xi_0 = \frac{\tan \varphi}{\sqrt{s_0}}$; s_0 - Độ dốc sóng.

3. So sánh kết quả tính toán theo một số phương pháp áp dụng phổ biến

Hình. 5 trình bày các kết quả tính toán chiều cao của sóng leo trên kết cấu mái dốc có thêm giảm sóng với các chiều rộng khác nhau. Các tính toán được thực hiện bằng ba phương pháp thường được sử dụng nhất (công thức 8,10,11).



Hình 5. So sánh kết quả tính toán theo ba phương pháp thường sử dụng phổ biến

Từ hình 5 cho thấy kết quả tính toán theo ba phương pháp rất khác nhau, và theo phương pháp tính toán chiều cao sóng leo trong công thức (8) sẽ không thể xác định được ảnh hưởng chiều rộng của thêm giảm sóng lên chiều cao sóng leo. Công thức (11) cho kết quả chiều cao sóng leo lớn nhất và công thức (10) cho kết quả chiều cao sóng leo nhỏ nhất.

4. Kết luận

Để tính toán chiều cao của sóng leo trên kết cấu mái nghiêng có một số phương pháp thiết kế, trong đó các thông số của sóng leo được xác định bởi lý thuyết sóng tuyến tính hoặc phi tuyến tính, nhưng chủ yếu là xét đến điều kiện mái dốc có độ dốc liên tục. Trong trường hợp mái dốc có kết cấu phức tạp thì xu hướng hiện đang được áp dụng là sử dụng mô hình vật lý. Tuy nhiên có thể dùng các công thức giải tích (11) để xác định chiều cao sóng leo, các hệ số dùng trong công thức (11) cần được xác định từ thực nghiệm, do vậy khi áp dụng vào bài toán cụ thể cần tiến hành bổ xung thí nghiệm để kết quả chính xác hơn.

Việc xây dựng mái dốc phức hợp có thể giải quyết nhiều vấn đề như: giảm chiều cao đỉnh đê, tăng tính ổn định của sườn dốc, tạo thẩm mỹ tốt hơn cho công trình, nhưng tính toán và thiết kế kết cấu phức hợp sẽ khó khăn hơn, vì thực tế là không có phương pháp đáng tin cậy để tính toán xác định chiều cao sóng leo lên mái dốc phức hợp và do đó đòi hỏi chi phí đáng kể làm mô hình vật lý. Để khắc phục vấn đề này cần nghiên cứu ứng dụng phương pháp số để xác định chiều cao sóng leo cho giảm chi phí làm mô hình vật lý.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Джунковский Н.Н. Действие ветровых волн на гидротехнические сооружения и берега. М.: Стройиздат, 1940, С.161-163.
- [2] Пышкин Б.А. О влиянии длины волны на высоту наката на откос. Гидротехническое строительство. 1957. №4, С72-81.
- [3] Максимчук В.Л. Визначення висоти накачування хвиль на укоси пдротехничних споруд. Сб. «Комплексне використання водних ресурсів України». Вид. АН УРСР, 1959, С.28-33.
- [4] Метелицына Г.Г., Плакида М.Э. Волновое давление и высота наката волн на крутонаклонные стенки. Сб. «Вопросы гидротехники», вып 15. М.: «Речной транспорт», 1958. С.45-47.
- [5] Лаппо Д.Д., Стрекалов С.С., Завьялов В.К. Нагрузки и воздействия ветровых волн на гидротехнические сооружения.Л. : ВНИИГ, 1990. С. 38-48.

- [6] СНиП 2.06.04-82*. *Нагрузки и воздействия на гидротехнические сооружения (волновые, ледовые и от судов)*. ГОССТРОЙ СССР. М., 1989. С10-11.
- [7] Battjes J.A. *Computation of set-up, longshore currents, runup and overtopping due to wind generated waves*. Dissertation, presented to the Technische Hogeschool, Delft, Netherlands, in partial fulfillment of the requirements for the degree of Doctor of Philosophy. 1974, pp.75-82.
- [8] Hunt J. A. *Design of seawalls and breakwaters*. Proc, J. Wtnwy. And Harb. Div., ASCE, 85(3), 1959. Sept., pp. 123-152.
- [9] J.W.van der Meer. *Wave run-up and wave overtopping on dikes*. Delft Hydraulics,WL, 1977, pp.7-9.
- [10] TAW. *Guidelines for Hydraulic Structures (in Dutch; original titlle: Leidraad Kunstwerken)*. Technical Advisory Committee for Water Defence, 2001, pp.157-162.

Người phản biện: PGS.TS. Đào Văn Tuấn

**NGHIÊN CỨU KHẢ NĂNG CHỐNG ĂN MÒN CỐT THÉP
TRONG NƯỚC BIỂN CỦA LỚP PHỦ TẠM THỜI BẰNG HỒ XI-MĂNG**
STUDY ON THE ANTI-CORROSION PERFORMANCE OF
TEMPORARY CEMENT COATING ON REBAR IN SEAWATER

NCS. BÙI QUỐC BÌNH

Khoa Công trình thủy

GS. TS ZHONG QINGDONG

Đại học Thượng Hải, Thượng Hải, Trung Quốc

Tóm tắt

Trong bài báo này, hồ xi-măng được sử dụng để tạo một lớp phủ tạm thời trên bề mặt các mẫu cốt thép HRB400. Các mẫu này được ngâm trong nước biển nhân tạo (ASW) trong 28 ngày, khả năng chống ăn mòn của mẫu được nghiên cứu bằng phương pháp phổ tổng trở điện hóa và phương pháp Tafel. Kết quả nghiên cứu được so sánh với kết quả thí nghiệm thép HRB400 trần trong cùng điều kiện nhằm đánh giá hiệu quả bảo vệ của loại lớp phủ này.

Abstract

In this paper, HRB400 steel samples were covered by cement which was used as temporary coating. All samples were immersed in artificial seawater (ASW) to 672h (28 days), the anti-corrosion performance of those samples were investigated by Electrochemical impedance spectroscopy and Tafel plot techniques. The results were compared to results of bare HRB400 steel samples in the same immersion condition to assess the protective effect of this kind of coating.

Keywords: Ăn mòn cốt thép, nước biển, phổ tổng trở điện hóa, phương pháp Tafel, hồ xi-măng.

1. Giới thiệu



Hình 1. Hiện tượng gỉ của cốt thép chờ đổ bê tông. a) Dầm cầu cảng [1]; b) Cột nhà nhiều tầng; c) Móng nhà xưởng và d) Cận cảnh cốt thép bị gỉ tại mạch ngừng thi công [1].

Trong quá trình thi công các kết cấu bê tông cốt thép, việc để các thanh cốt thép sau khi lắp dựng xong “phơi” trong môi trường tự nhiên vài ngày, vài tuần thậm chí vài tháng là không thể tránh khỏi, đặc biệt ở các mạch ngừng thi công hay các mối nối lắp ghép. Cốt thép trong khi chờ đổ bê tông thường bị bong mất một phần hay toàn bộ lớp màng bảo hộ đã được tạo ra trong quá trình chế tạo thì nay phải chịu thêm tác động của hơi ẩm trong không khí, nước mưa, các tác nhân ăn mòn trong nước sông, nước biển (với các công trình thủy) sẽ nhanh chóng bị ăn mòn và tạo ra lớp gỉ màu vàng nhạt đến nâu sẫm. Khi lớp gỉ thép đã hình thành thì khả năng hút hơi ẩm, giữ nước trên bề mặt cốt thép càng tăng, kích thích quá trình ăn mòn. Nếu không có biện pháp loại trừ thích hợp, lớp gỉ sẽ làm giảm liên kết giữa cốt thép và bê tông, giảm khả năng chịu lực của kết cấu, về lâu dài có thể gây sự cố công trình. Hình 1 minh họa hiện tượng gỉ của cốt thép khi chờ đổ bê tông cho một số dạng công trình.

Để loại trừ lớp gỉ, hiện nay có 2 phương pháp phổ biến: Phương pháp cơ học – dùng các công cụ và thiết bị làm sạch gỉ (bàn chải sắt, máy mài, máy phun cát, bi,...), Phương pháp hóa học – sử dụng các hóa chất phản ứng hóa học với gỉ thép để biến đổi gỉ (chất biến đổi gỉ). Cả 2 phương pháp này đều là xử lý thụ động, chi phí cao.

Giải pháp chủ động là phòng chống gỉ, thường sử dụng các loại sơn polyme hợp nước (như Mapefer 1K), epoxy, vật liệu composite nền epoxy,... phủ lên cốt thép trước hoặc ngay sau khi gia công lắp dựng. Đây là giải pháp hiệu quả nhưng chi phí cao, đòi hỏi một quy trình thi công nghiêm ngặt. Trên thực tế, để bảo vệ tạm thời các cốt thép chờ, ở nhiều công trình đã sử dụng lớp phủ hồ xi-măng, tuy lớp này phải **cạo bỏ** trước khi đổ bê tông nhưng về mặt định tính đã cho thấy đây là phương pháp đơn giản, nguồn vật liệu sẵn có, rẻ tiền. Tuy nhiên, đến nay chưa có nghiên cứu cụ thể nào về vấn đề này.

Với mục tiêu nghiên cứu định lượng khả năng chống ăn mòn của hồ xi-măng, trong khuôn khổ bài viết này, tác giả trình bày quá trình nghiên cứu thí nghiệm ứng xử điện hóa của điện cực mẫu làm bằng cốt thép vẫn HRB400 có lớp phủ bằng hồ xi-măng C32.5 trong môi trường nước biển (được giả lập bằng dung dịch nước biển nhân tạo -Artificial seawater-ASW có độ mặn 3.5% [2]), so sánh với kết quả thí nghiệm thép trần để từ đó đánh giá hiệu quả bảo vệ tạm thời của lớp phủ này.

2. Phương pháp nghiên cứu

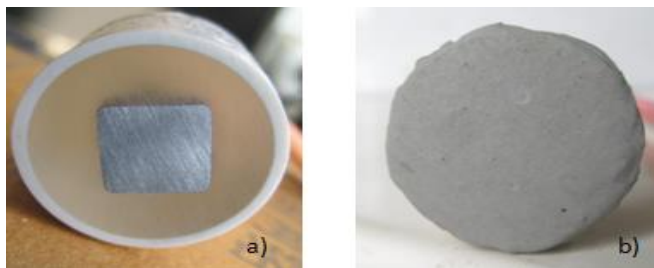
2.1. Vật liệu

Thí nghiệm trong nghiên cứu này sử dụng thanh thép vẫn cán nóng HRB400 (tiêu chuẩn GB/T1449-1998 - cơ lý tính tương đương với thép cốt bê tông nhóm CB400-V theo TCVN 1651-2:2008) làm điện cực mẫu. Xi-măng (XM) sử dụng loại C32.5 (GB175-2007). Nước biển nhân tạo (ASW) được pha từ nước cất 2 lần với các hóa chất phân tích (AR) có độ mặn 3.5% trong điều kiện nhiệt độ $25\pm 2^{\circ}\text{C}$.

2.2. Trình tự chế tạo điện cực mẫu

Đầu tiên, thanh thép vẫn HRB400 được gia công nguội thành các tấm điện cực $10\times 10\times 4$ (mm), bề mặt làm việc là 10×10 (mm). Một dây dẫn điện tiết diện 2.5mm^2 có 2 lớp vỏ PVC được hàn dính với 1 mặt của tấm. Sau đó, toàn bộ tấm điện cực được đúc trong 1 đoạn ống PVC đường kính 24mm – cao 12mm bằng hỗn hợp Epoxy E51 với chất đóng rắn 5784 chỉ để hồ bề mặt làm việc, Sau 48h, Epoxy đóng rắn hoàn toàn, điện cực mẫu được mài phẳng bề mặt làm việc lần lượt bằng giấy nhám số 180, 240 và 400. Cuối cùng, rửa sạch điện cực bằng nước máy và thổi khô bằng máy nén khí đã khử dầu (hình 2a). Việc chuẩn bị bề mặt mẫu đảm bảo điều kiện tương đương với điều kiện chuẩn bị bề mặt cốt thép ngoài hiện trường khi vệ sinh bề mặt cốt thép bằng phun cát (mạt ceramic, bi hợp kim), phun rửa bằng nước máy và thổi khô bằng khí nén.

2.3. Chế tạo mẫu phủ hồ xi-măng



Hình 2. Nguyên lý cấu tạo mẫu bê tông thí nghiệm:
a) Điện cực mẫu sau xử lý bề mặt. b) Điện cực mẫu sau khi quét 2 nước xi-măng

Hồ xi-măng được pha theo tỷ lệ 250g XM/1000mL nước máy, trộn đều bằng máy khuấy với tốc độ khuấy 600rpm trong 5 phút. Điện cực mẫu được định vị vào một giá treo, bề mặt làm việc được chỉnh phẳng bằng thước li-vô.

Hồ xi-măng được quét lên bề mặt điện cực mẫu 2 lượt, cách nhau 30 phút, độ dày trung bình của lớp phủ sau khi khô là 2mm. Sau khi quét lượt thứ hai, tất cả các mẫu được bảo quản trong phòng thí nghiệm với điều kiện nhiệt độ $25 \pm 2^\circ\text{C}$, độ ẩm tương đối $\text{RH} = 50 \pm 5\%$ trong thời gian 12h (hình 2.b). Sau đó mẫu được ngâm ngập trong 1 bình thủy tinh chứa ASW, mỗi ngày lắc đều bình chứa 1 lần.

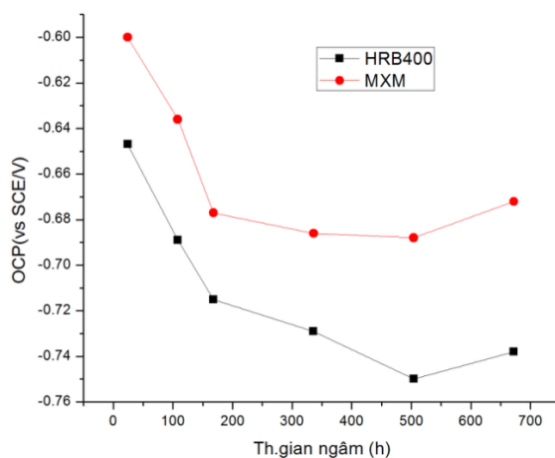
2.4 Phương pháp thí nghiệm điện hóa

Để nghiên cứu ứng xử ăn mòn, các điện cực mẫu có phủ hồ xi-măng (MXM) và mẫu thép trần-HRB400 được ngâm trong dung dịch ASW với tổng thời gian là 672h (28 ngày). Tiến hành thí nghiệm phân tích điện thế mạch hở ~ thời gian (E~t) bằng trạm phân tích điện hóa CHI660C theo phương pháp 3 điện cực. Sau 3h ngâm mẫu, chọn các mẫu có thông số tương đương để tiếp tục ngâm và thí nghiệm. Sau 24, 108, 168, 336, 504 và 672h, sử dụng phương pháp đo trở kháng xoay chiều (AC impedance) để xác định phổ tổng trở điện hóa Nyquist, giá trị điện thế mạch hở OCP, đo đường cong phân cực thế động (phương pháp Tafel) để từ đó điện trở phân cực R_p , mật độ dòng ăn mòn I_{corr} , tốc độ ăn mòn CR được tính tự động bằng phần mềm CHI ver. 8.03. Quá trình thí nghiệm phải đảm bảo các mẫu được phân tích trong cùng một điều kiện.

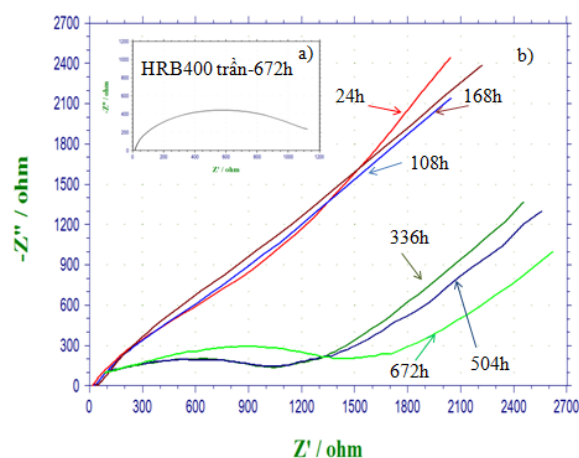
3. Kết quả và thảo luận

3.1 Kết quả phân tích phổ tổng trở điện hóa

Phổ tổng trở điện hóa Nyquist của các mẫu thí nghiệm được đo sau khi giá trị điện thế ăn mòn (điện thế mạch hở - OCP) đã đạt đến giá trị ổn định với biên độ quét 5mV trong dải tần từ 10^5Hz đến 10mHz. Kết quả thí nghiệm biểu diễn trên hình 2 và hình 3.



Hình 3. Biểu đồ biểu diễn biến thiên điện thế mạch hở theo thời gian ngâm mẫu



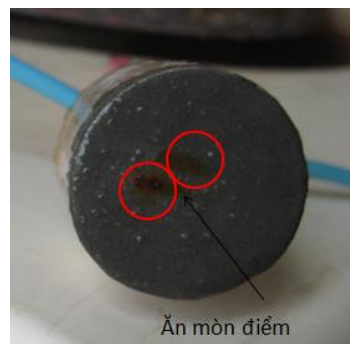
Hình 4. Biểu đồ Nyquist: a) Mẫu HRB400 sau 672h ngâm, b) Mẫu thép phủ hồ xi-măng - MXM

Kết quả trên cho thấy, mẫu MXM sau khi để khô 12h rồi mới ngâm trong ASW, lớp hồ xi-măng đã ninh kết tạo thành một màng phủ tạm thời ngăn không cho các chất điện ly tiếp xúc trực tiếp với bề mặt cốt thép, thể ăn mòn (điện thế mạch hở - OCP) tăng nhẹ (hình 3). Sau 168h (7 ngày), các chất điện ly bắt đầu ngấm qua màng xi-măng và tiếp xúc với bề mặt thép, quá trình khuếch tán các chất điện ly và cả sản phẩm ăn mòn diễn ra liên tục, tổng trở điện hóa ngày càng giảm (hình 4), hiện tượng ăn mòn điểm (pitting corrosion) bắt đầu xảy ra (hình 5).

Sau 504h (21 ngày) ngâm, một lớp màng thụ động do sản phẩm ăn mòn và các thành phần trong hồ xi-măng hình thành đã có tác dụng giảm nhẹ quá trình ăn mòn, thể ăn mòn tăng nhẹ vào cuối quá trình thí nghiệm.

3.2. Kết quả phân tích đường cong phân cực thế động Tafel

Để đánh giá tốc độ ăn mòn của điện cực mẫu thép HRB400 trần và MXM, từ ngày thứ 14 sau khi ngâm, cứ mỗi đợt ngâm mẫu, tiến hành đo đường cong phân cực thế động Tafel cho một lượt mẫu, căn cứ biểu đồ Tafel thu được, tính các giá trị đặc trưng và trình bày trong bảng 1.



Hình 5. Ăn mòn điểm điện cực HRB400 có phủ hồ xi-măng sau 14 ngày ngâm trong

Bảng 1. Các kết quả phân tích đường cong phân cực thế động Tafel

Loại mẫu	Thời gian ngâm mẫu (ngày)	Rp(Ohm.cm2)	Icorr (A/cm2)	CR(g/h)
Thép HRB400 trần	336	1763	1.539E-05	1.603E-05
	504	1594	2.525E-05	2.631E-05
	672	1121	3.607E-05	3.758E-05
Thép HRB400 phủ xi-măng	336	1945	2.180E-05	2.272E-05
	504	2347	1.772E-05	1.846E-05
	672	2207	1.906E-05	1.986E-05

Tương tự như kết quả phân tích biểu đồ Nyquist và biểu đồ OCP, kết quả phân tích biểu đồ Tafel cho thấy, hiện tượng ăn mòn của mẫu điện cực thép HRB400 trần tăng nhẹ sau 336h (14 ngày) ngâm. Với mẫu có phủ hồ xi-măng MXM, sau 336h, bắt đầu hình thành lớp màng thụ động, sau 504h ngâm, lớp màng thụ động phát huy hiệu quả bảo vệ cao nhất - Rp đạt giá trị lớn nhất trong quá trình thí nghiệm, sau đó lớp màng này bị phá hủy dần, Rp giảm dần, mật độ dòng ăn mòn và tốc độ ăn mòn tăng dần. So sánh tốc độ ăn mòn của 2 loại mẫu cho thấy: ở thời điểm 14 ngày ngâm, tốc độ ăn mòn của mẫu thép trần nhỏ hơn 30% so với mẫu thép có lớp phủ xi-măng do lớp màng thụ động tạo ra bởi sản phẩm ăn mòn tích tụ ngay trên bề mặt thép dày hơn (bởi trước đó bị ăn mòn mạnh hơn), tuy nhiên, vì không có lớp hồ xi-măng phủ ngoài như mẫu MXM, lớp màng này nhanh chóng bị phá hủy, đến cuối quá trình thí nghiệm tốc độ ăn mòn tăng nhẹ. Nhưng xét về tổng thể, sử dụng hồ xi-măng có hiệu quả bảo vệ thấp, tổng trở chỉ đạt vài ngàn Ohm, sau 672h ngâm (28 ngày), hiệu quả bảo vệ chống ăn mòn của lớp hồ xi-măng xét theo tốc độ ăn mòn cũng chỉ đạt xấp xỉ 1.9 lần.

4. Kết luận

Nghiên cứu này đã phân tích một cách định lượng hiệu quả bảo vệ chống ăn mòn của lớp phủ hồ xi-măng cho cốt thép HRB400 trong môi trường nước biển. Kết quả nghiên cứu đã chỉ ra rằng: sử dụng lớp phủ tạm thời bằng hồ xi-măng có hiệu quả rất thấp, chỉ có tác dụng làm chậm quá trình ăn mòn trong khoảng thời gian đầu (độ dài khoảng thời gian này phụ thuộc vào độ dày lớp phủ, loại xi-măng). Do đó, các nhà xây dựng cần cân nhắc khi sử dụng phương pháp bảo vệ này với các phương pháp bảo vệ chủ động bằng sơn, epoxy, composite,...[3] nhằm đảm bảo hợp lý giữa các chỉ tiêu kinh tế, kỹ thuật và bảo vệ môi trường.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Phạm Văn Khoan, Nguyễn Quang Toàn, Vũ Thế Phương, Trần Nam, “*Vấn đề gỉ thép và các biện pháp làm sạch gỉ thép trong xây dựng*”, Hội nghị khoa học toàn quốc lần thứ 3 về Sự cố và hư hỏng công trình xây dựng, 2005.
- [2] Kester, Duedall, Connors and Pytkowicz, “*Preparation of Artificial seawater*”, DO, OSU, Corvallis 97331.
- [3] TCVN 7934: 2009 (ISO 14654: 1999), *Epoxy-coated steel for the reinforcement of concrete*.

Người phản biện: PGS.TS. Nguyễn Văn Ngọc

MỘT SỐ KHUYẾN NGHỊ KHI SỬ DỤNG MÔI GIỚI HÀNG HẢI **SOME RECOMMENDATIONS USING MARITIME BROKERAGE**

TS. ĐẶNG CÔNG XƯƠNG
Phòng KH-CN, Trường ĐHHH Việt Nam

Tóm tắt

Môi giới hàng hải là một trong những dịch vụ có vai trò khá quan trọng trong vận tải biển, không chỉ bao trùm trong một quốc gia mà còn trên phạm vi toàn cầu. Do người mua (người cầu, người đi thuê) và người bán (người cung, người cho thuê) ít khi gặp trực tiếp để giao dịch nên phải có người Môi giới làm trung gian cho các giao dịch trên. Tuy nhiên, khi sử dụng Môi giới hàng hải, cần phải lưu ý để tránh một số tranh chấp phát sinh.

Bài báo nêu những vấn đề chung và nội dung chính của Môi giới Hàng hải cùng một số lưu ý cần thiết.

Abstract

Maritime Brokerage is one of the important services of shipping business in the world. Due to the buyers (the demand, charterer) and the sellers (suppliers, shipowner) don't deal directly, so the brokerages will negotiate the businesses. However, to use the maritime brokerage, it is necessary to know for avoiding some arised disputes. The article analyses the main contents of the Maritime Brokerage and some necessary notes.

1. Những vấn đề chung về Môi giới Hàng hải

1.1. Khái niệm và cơ sở pháp lý liên quan

Môi giới hàng hải là dịch vụ làm trung gian cho các bên liên quan trong việc giao dịch, đàm phán, ký kết hợp đồng vận chuyển, hợp đồng bảo hiểm hàng hải, hợp đồng thuê tàu, hợp đồng mua bán tàu biển, hợp đồng lai dắt tàu biển, hợp đồng thuê thuyền viên và các hợp đồng khác liên quan đến hoạt động hàng hải. Người môi giới hàng hải là người thực hiện dịch vụ môi giới hàng hải.

Cơ sở pháp lý liên quan đến hoạt động Môi giới hàng hải:

+ Bộ luật hàng hải Việt Nam 2005, Chương 8 (từ điều 166 đến điều 168 quy định về Môi giới hàng hải).

+ Nghị định 115/2007/NĐ-CP ngày 05/7/2007 về điều kiện kinh doanh dịch vụ vận tải biển.

1.2. Những nội dung của dịch vụ Môi giới hàng hải

Dịch vụ môi giới hàng hải là dịch vụ thực hiện các công việc sau:

- Làm trung gian trong việc ký kết hợp đồng vận chuyển hàng hóa, hành khách và hành lý.

- Làm trung gian trong việc ký kết hợp đồng bảo hiểm hàng hải.
- Làm trung gian trong việc ký kết hợp đồng cho thuê tàu, hợp đồng mua bán tàu, hợp đồng lai dắt, hợp đồng thuê và cho thuê thuyền viên.
- Làm trung gian trong việc ký kết hợp đồng khác có liên quan đến hoạt động hàng hải do người ủy thác yêu cầu theo từng hợp đồng cụ thể. [1].

1.3. Quyền và nghĩa vụ của Người môi giới hàng hải

- Xác định trên cơ sở hợp đồng ủy thác đã được thoả thuận ký kết.
- Có quyền phục vụ các bên tham gia hợp đồng với điều kiện phải thông báo cho các bên biết và có nghĩa vụ quan tâm thích đáng đến quyền và lợi ích hợp pháp của các bên liên quan.
- Được hưởng hoa hồng môi giới khi hợp đồng được ký kết do hoạt động trung gian của mình. Người môi giới và người được môi giới thỏa thuận về hoa hồng môi giới. Nếu không có thoả thuận trước thì hoa hồng môi giới được xác định trên cơ sở tập quán địa phương.
 - Có nghĩa vụ thực hiện công việc môi giới một cách trung thực, bảo quản các mẫu hàng hóa, tài liệu và phải hoàn trả cho người ủy thác sau khi hoàn thành việc môi giới.
 - Chịu trách nhiệm về tư cách pháp lý của các bên được môi giới trong thời gian môi giới.
 - Người môi giới không được tiết lộ thông tin làm phương hại đến lợi ích của người ủy thác.
 - Trách nhiệm của người môi giới hàng hải chấm dứt khi hợp đồng giữa các bên được giao kết, trừ trường hợp có thoả thuận khác [1].

1.4. Hoa hồng Môi giới hàng hải

Hoa hồng môi giới là số tiền mà người môi giới được hưởng sau khi hoàn thành việc làm trung gian cho việc ký kết một hợp đồng môi giới giữa các bên liên quan.

Hoa hồng môi giới hàng hải thường được xác định theo các cách sau:

- Theo tỷ lệ thường được quy định đối với từng công việc thực hiện dịch vụ môi giới hàng hải: Hoa hồng môi giới vận chuyển hàng hóa được thể hiện bằng một điều khoản (Commission): 1,25%; 2,5%; 3,75%; 5%.
- Theo thoả thuận giữa người môi giới và người ủy thác.
- Theo tập quán địa phương với từng loại công việc cụ thể.

2. Một số nội dung chính của Môi giới Hàng hải

2.1. Môi giới thuê tàu biển

Môi giới tàu biển là người thu xếp việc vận tải hàng hóa bằng đường biển, đại diện cho khách hàng của mình để thuê tàu, mua tàu hay bán tàu.

Với ngành công nghiệp hiện nay, có rất nhiều kiểu môi giới khác nhau đang tồn tại, ví dụ như: môi giới ngoại hối, môi giới chứng khoán, môi giới nhà đất, môi giới thế chấp tài sản, môi giới bảo hiểm và môi giới tàu biển. Môi giới tàu biển là loại được xem là toàn diện nhất vì nó có liên hệ với ngành công nghiệp tàu biển quốc tế. Một nhà môi giới tàu biển làm việc giống như một người trung gian giữa người thuê tàu và người chủ hàng. Để trở thành một nhà môi giới tàu biển thì không hề dễ dàng, vì nó yêu cầu cá nhân đó phải thực sự khôn ngoan, thông minh và có hiểu biết xã hội tốt thì mới có thể đạt được hiệu quả trong công việc. Công việc này đòi hỏi nhiều trách nhiệm và bạn phải đáp ứng được những yêu cầu nêu trên trước khi bạn muốn trở thành một chuyên gia môi giới [1].

Những lĩnh vực chính thường được lựa chọn trong hoạt động Môi giới tàu biển bao gồm: môi giới tàu container, tàu hàng rời, tàu dầu và môi giới mua bán tàu.

Người môi giới tàu hàng khô thường là những người chuyên thực hiện công việc thuê người vận tải và được những chủ tàu có tàu muốn cho thuê, hay những người thuê tàu có hàng cần vận chuyển liên lạc tới. Những người môi giới này phải có bản báo cáo đầy đủ về con tàu trong suốt quá trình hoạt động và những tuyến đường mà con tàu đó thực hiện. Ngoài ra, họ còn

phải nắm rõ vị trí hiện thời của con tàu cũng như chi phí vận chuyển mà con tàu có liên quan yêu cầu. Với việc giám định và tìm hiểu xu hướng phát triển của thị trường, các nhà môi giới có thể đưa ra cho những chủ tàu và chủ hàng những lời khuyên đối với việc làm thế nào để họ có thể tăng được lợi nhuận và cắt giảm chi phí của mình.

Hoạt động môi giới tàu dầu và tàu container cần những kĩ năng hoàn toàn khác và người môi giới tàu phải chịu trách nhiệm đáp ứng những nhu cầu thiết yếu nhất của con tàu. Người môi giới tàu dầu phải chịu trách nhiệm cung cấp các thùng dầu, thùng ga, thùng hóa chất và những thùng chứa sản phẩm khác từ dầu. Những vấn đề chính thường được các nhà môi giới trong lĩnh vực này quan tâm đó là tiền thuê tàu (hire) và phí bốc dỡ chậm (demurrage). Trong trường hợp này, những kiến thức về biển và cảng sẽ rất hữu ích đối với hoạt động làm môi giới.

Môi giới tàu hàng khô

Người môi giới tàu hàng khô là những người chuyên đi thuê tàu hàng rời, và thường được chỉ định hành động bởi hoặc là người chủ tàu có tàu cần cho thuê, hoặc là người thuê tàu có hàng hóa cần vận chuyển. Người môi giới thuê tàu hàng khô phải nắm rõ được các thông tin cơ bản về con tàu, bao gồm: vị trí, hàng hóa và cước phí, đồng thời chú ý một cách sát sao sự biến động của thị trường để có thể đưa ra cho khách hàng của mình những lời khuyên chính xác về việc làm thế nào để có thể tối đa hóa lợi nhuận và tối thiểu hóa chi phí. Việc vận chuyển hàng khô được phân loại theo kích cỡ của tàu vận chuyển: cụ thể là, tàu chở hàng rời được sử dụng thường chủ yếu là loại Capesize, Pamamax và Handysize. Mỗi một loại kích cỡ tàu phù hợp với một loại hàng hóa khác nhau, tuyến vận tải khác nhau. Bởi vậy, người chủ tàu, người thuê tàu và người môi giới tàu thường có xu hướng chuyên làm về một loại tàu cụ thể nào đó.

Môi giới tàu dầu

Người môi giới tàu dầu là người chuyên thuê các cont tàu dầu – công việc mà đòi hỏi người môi giới cần có những kĩ năng và kiến thức hoàn toàn khác so với môi giới tàu hàng khô. Người môi giới tàu dầu thường chuyên thuê các con tàu chở dầu thô, gas, sản phẩm làm từ dầu hoặc là hóa chất.

Người môi giới tàu dầu tiến hành thỏa thuận các hợp đồng hàng hải, thường được gọi là hợp đồng thuê tàu (charter parties). Các điều khoản chính của hợp đồng là cước vận chuyển (freight)/tiền thuê tàu (hire) và tiền phạt xếp hàng chậm (demurrage).

Buôn bán dầu là hình thức kinh doanh có tốc độ phát triển nhanh, mức cước cho việc thuê tàu vận chuyển dầu thô dựa trên cơ sở của bảng vận giá Thế giới, do Hiệp Hội bảng vận giá Thế giới ban hành dựa trên cơ sở mức giá hàng năm, là phổ biến nhất.

Đối với một vài tuyến vận tải cụ thể (như vận tải từ A tới B) và một vài con tàu chuyên dụng, như tàu chở dầu LNG (mức độ chuyên dụng cao trên thị trường tàu dầu), mức cước có thể được thỏa thuận ở một mốc ấn định nào đó giữa các bên [2].

Môi giới tàu container

Người môi giới tàu cont chuyên thuê các tàu cont và cung cấp cho các chủ tàu và người thuê tàu cont những thông tin có liên quan tới thị trường.

Môi giới hàng hải

Các Công ty Môi giới hàng hải là công ty môi giới tàu và thuê tàu, chuyên vận chuyển đường biển đối với hàng bách hóa và hàng rời rần tại Địa Trung Hải, Atlantic (Châu Âu – Châu Phi), Baltíc, khu vực Biển Đen.

Môi giới vận tải (freight broker) là một cá nhân hoặc một công ty làm nhiệm vụ kết nối giữa chủ hàng cần vận chuyển hàng hóa với nhà vận tải phương tiện gắn động cơ (motor carriers) muốn cung cấp dịch vụ.

Môi giới vận tải là một loại của trung gian vận tải, được xem là một đối tác, cũng có thể là người gửi hàng hoặc là người vận tải sở hữu phương tiện vận tải, nhưng đóng vai trò quan trọng trong hoạt động vận chuyển hàng hoá. "Các nhà trung gian vận tải sử dụng kiến thức của mình,

cùng với việc đầu tư vào công nghệ và nhân lực để mà giúp cho cả người gửi hàng lẫn nhà vận tải thành công”.

Người môi giới vận tải cung cấp các dịch vụ quan trọng và có giá trị cho cả bên vận tải và chủ hàng. Họ giúp các nhà vận tải có thể lấp đầy các xe tải của mình và nhận tiền hoa hồng từ những dịch vụ mình cung cấp. Họ giúp người gửi hàng tìm được cho mình những nhà vận tải đáng tin cậy, những người mà họ (tức người chủ hàng) có thể chẳng biết đó là ai. Thực tế thì, một vài công ty xem những người môi giới như thể là bộ phận vận chuyển của mình, và cho phép những người này phối hợp tất cả các nhu cầu vận chuyển của công ty họ lại [2].

2.2. Môi giới mua và bán tàu

Trong hoạt động mua và bán tàu, người môi giới sẽ tiến hành điều khiển và quản lý hoạt động mua và bán những con tàu đã có sẵn, cũng như những con tàu mới đóng, mà theo ngành này thường gọi với thuật ngữ là “đóng mới – new buildings”. Quá trình mà họ hay làm (thực hiện hoạt động môi giới) chính là vấn đề cần phải bàn luận. Những người này thường tìm hiểu về xu hướng của thị trường và những cơ hội có thể có đối với những chủ tàu và người mua tàu tiềm năng. Ngoài ra, người môi giới cũng rất quan tâm tính toán tới tiền cước vận tải, định giá con tàu và tìm kiếm những con tàu phù hợp với những mục đích sử dụng cụ thể. Khi việc bán một con tàu được thực hiện, người môi giới chỉ làm trung gian điều chỉnh mức giá bán hợp lý giữa chủ tàu và người mua tàu, chứ không có trách nhiệm giải quyết bất kỳ một rắc rối nào khác phát sinh trong quá trình mua bán.

Người môi giới mua và bán tàu xử lý việc mua và bán những con tàu đã tồn tại và những con tàu mới (mà theo thuật ngữ của ngành gọi là : “đóng mới”). Người môi giới quan tâm tới cơ hội và xu hướng của thị trường đối với người chủ tàu, những báo cáo về việc mua bán, định giá tàu, tính toán cước phí thu được, đưa ra lời khuyên về tài chính và cố gắng tìm các con tàu cung cấp cho từng nhu cầu sử dụng cụ thể. Khi một con tàu được bán, người môi giới thường đại diện cho người bán hoặc người mua tàu thỏa thuận về mức giá và các điều khoản, đồng thời cũng đưa ra hướng giải quyết cho bất kỳ một tranh chấp nào có thể phát sinh. Tuy nhiên, có một vài trong số các nhà môi giới mua và bán tàu lại chỉ chuyên về bán các con tàu cho các xưởng phá dỡ - công việc mà đòi hỏi người ta có những kĩ năng hoàn toàn khác.

3. Một số lưu ý và kết luận

Lợi ích của việc sử dụng môi giới hàng hải để giao dịch mua bán, thuê và cho thuê tàu có thể thấy rõ ràng và đạt hiệu quả. Tuy nhiên, khi sử dụng dịch vụ trung gian này, rất cần phải lưu ý một số điểm để tránh những tranh chấp xảy ra khi thỏa thuận xong một hợp đồng:

- Về nội dung thông qua môi giới: Phải cụ thể vì nó liên quan đến những yêu cầu và chi phí hoa hồng sau khi thỏa thuận thành công.
- Về độ bảo mật và tính kịp thời của việc cung cấp thông tin: Phải có ràng buộc cụ thể, nếu không sẽ lỡ cơ hội và ảnh hưởng đến công tác kinh doanh.
- Về mức hoa hồng môi giới: Thường theo tập quán, tuy nhiên có thể thỏa thuận giữa người yêu cầu và người môi giới.

Trong thị trường vận tải biển thế giới, môi giới hàng hải là một dịch vụ không thể thiếu đối với các doanh nghiệp kinh doanh dịch vụ hàng hải. Môi giới hàng hải sẽ gắn kết các hoạt động cung và cầu trên toàn cầu, rút ngắn và giảm đáng kể chi phí và thời gian giao dịch. Tuy nhiên, bất kể thị trường nào cũng có “luật chơi” riêng, nên các doanh nghiệp vận tải biển Việt Nam cần phải lưu ý để tránh những tranh chấp phát sinh và những thiệt hại không đáng có khi sử dụng dịch vụ môi giới hàng hải.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Tài liệu giảng dạy “Đại lý tàu biển và Giao nhận hàng hóa tại cảng”, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam.
- [2] Tạp chí Maritime Economic.

Người phản biện: TS. Nguyễn Hữu Hùng

CẦN THIẾT PHÁT TRIỂN ĐỘI TÀU CONTAINER VIỆT NAM TUYẾN FEEDER NỘI ĐỊA KẾT NỐI CẢNG ĐẦU MÓI CÁI MÉP-THỊ VÀI
THE NECESSARY OF VIETNAM CONTAINER FLEET DEVELOPMENT IN DOMESTIC FEEDER LINE IN COMBINATION WITH CAI MEP – THI VAI HUB PORT

TS. NGUYỄN HỮU HÙNG

Khoa Kinh tế, Trường ĐHHH Việt Nam

Tóm tắt

Trong những năm gần đây, mặc dù chịu ảnh hưởng của cuộc khủng hoảng kinh tế thế giới nhưng lượng hàng container thông qua hệ thống cảng biển Việt Nam vẫn tăng đều hàng năm, bình quân tăng trên 12%/năm kể từ năm 2008 đến 2012. Cảng container đầu mối Cái Mép-Thị Vài đã đưa vào hoạt động tiếp nhận các tàu container cỡ Panamax của các hãng vận tải hàng đầu trên thế giới. Chính phủ Việt Nam đã có quyết định cấp phép có hạn chế và có điều kiện cho tàu nước ngoài vận chuyển container tuyến nội địa Việt Nam từ ngày 1/4/2013. Đây là cơ hội để đội tàu container Việt Nam mở tuyến dịch vụ feeder cho các tàu mẹ đến cảng Cái Mép-Thị Vài trong thời gian tới.

Abstract

In recent years, even though we are under the effect of global economy crisis, the amount of container through Vietnam's ports are still gradually raising each year, with the average of above 12%/year since the period from 2008 to 2012. Cai Mep – Thi Vai hub port was put into operation, allowed Panamax size vessels from all the leading shipping companies of the world to arrive. Vietnam government had a policy of limited conditional authorization allowing foreign container vessels to carry in domestic lines since 1/4/2013. This is an opportunity for Vietnam's fleet to broaden their feeder service for mother ships arriving to Cai Mep – Thi Vai in the future.

1. Đặt vấn đề

Trong thời gian qua các hãng tàu nước ngoài đã đảm nhận phần lớn việc gom hàng container trên các tuyến hàng hóa xuất nhập khẩu (XNK) do Việt Nam chưa có cảng nước sâu để tiếp nhận tàu mẹ. Hệ quả là Việt Nam mất đi một nguồn thu đáng kể do việc thực hiện trung chuyển hàng hóa XNK của Việt Nam ngoài biên giới tại những cảng lớn trong khu vực Đông Á. Bên cạnh đó, việc vận chuyển container rỗng giữa các cảng biển Việt Nam trong thời gian qua cũng do các tàu nước ngoài đảm nhận. Do vậy, các hãng tàu của Việt Nam đã bỏ lỡ cơ hội tạo nguồn thu từ việc trung chuyển hàng hóa cho tàu nước ngoài tại Cái Mép-Thị Vài kể từ năm 2009 đến nay.

Thực tế, từ năm 2009 đến năm 2012 hoạt động vận tải container của đội tàu mang cờ Việt Nam liên tục gặp nhiều khó khăn, bị đội tàu nước ngoài cạnh tranh khốc liệt, gần chục tàu kém hiệu quả đã phải bán, quy mô đội tàu giảm mạnh về số lượng và sức tải, năng lực cạnh tranh giảm sút. Thị trường vận tải container nội địa bị chia sẻ một phần bởi tàu nước ngoài làm cho doanh thu vận tải nội địa chỉ đạt khoảng 1.000 tỷ đồng/năm, một số chủ tàu trong nước bị thua lỗ ngay trên thị trường độc quyền mà trước đây luôn đem lại lợi nhuận tốt cho họ. Trước tình hình đó các chủ tàu Việt Nam đã đề nghị và được Bộ Giao thông Vận tải ban hành quyết định tạm ngừng cấp phép và cấp phép có hạn chế cho tàu nước ngoài vận tải tuyến nội địa Việt Nam. Đây là cơ hội tốt để các chủ tàu Việt Nam cơ cấu lại đội tàu trên các tuyến theo hướng hiệu quả và mở ra các tuyến feeder nội địa kết nối với cảng nước sâu Cái Mép-Thị Vài phục vụ hàng xuất nhập khẩu của các chủ hàng Việt Nam.

2. Cơ sở phát triển đội tàu feeder tuyến nội địa tới Cái Mép-Thị Vài

2.1. Cảng container đầu mối Cái Mép – Thị Vài trở thành cảng trung chuyển quốc tế

Cụm cảng Cái Mép -Thị Vài là cụm cảng chính của Vùng kinh tế trọng điểm phía Nam và cả Miền Nam, với năng lực thông qua từ 10-11 triệu teus/năm*. Cụm cảng này được xây dựng từ năm 2006 và bắt đầu tiếp nhận các tàu container vào cuối quý 2 năm 2009. Hiện nay, Cụm Cảng Cái Mép - Thị Vài đang khai thác hai cảng lớn là: Cảng container quốc tế Tân cảng Cái Mép (TCCT, TCIT) và cảng SP-PSA (liên doanh giữa cảng Sài Gòn và tập đoàn PSA của Singapore gồm: Cảng SITV và CMIT). Hai cảng này đã tiếp nhận tàu container cỡ trên 9.000 Teus (tương

đương cỡ 110.000 DWT**) của nhiều hãng nước ngoài đi trực tiếp từ Việt Nam tới Hoa Kỳ, châu Âu và Địa Trung Hải. Cơ sở hạ tầng và trang thiết bị hiện đại, bao gồm hệ thống cầu tàu dài (trung bình 300m/cầu), độ sâu trước bến rất lớn (trung bình -14,5m), trang thiết bị cầu bờ thế hệ Super Post Panamax và cầu khung RTG có năng suất bốc dỡ cao (trung bình 30 container/cầu/giờ). Sản lượng hàng container bốc dỡ qua hai cảng đạt khoảng 500.000 Teus (bình quân 22.500 teus/tháng/cảng).

Sự ra đời của cụm cảng Cái Mép–Thị Vải đã mở ra một lợi thế cho hàng hóa của Việt Nam đi các nước châu Mỹ và Châu Âu, Địa Trung Hải. Các chủ hàng xuất khẩu của Việt Nam khu vực phía Nam tiết kiệm được khoảng 150 USD với container 20' và 200 USD với container 40' vì không phải chuyển tải hàng qua Hồng Kông hoặc Singapore.

Hiện nay, tuyến vận chuyển container trực tiếp từ Việt Nam đi các khu vực trên thế giới đã hình thành, với sự tham gia của các hãng như sau:

- Hãng Maersk Lines của Đan Mạch đã mở tuyến TP6 dịch vụ trực tiếp từ Việt Nam đi Bờ Tây Hoa Kỳ từ ngày 12 tháng 5 năm 2010, với đội tàu 13 chiếc cỡ 116.000 DWT, sức chứa 9000 Teus.

- Hãng NYK của Nhật Bản mở tuyến dịch vụ trực tiếp từ Việt Nam đi Bờ Tây Hoa Kỳ từ giữa năm 2009, với 5 tàu cỡ 6.000 Teus.

- Hãng CMA-GCM của Pháp mở tuyến dịch vụ trực tiếp từ Việt Nam đi châu Âu từ giữa năm 2009, tần suất dịch vụ hàng tuần, các tàu cỡ Post Panamax.

- Hãng Hanjin của Hàn Quốc mở tuyến trực tiếp từ Tân Cảng-Cái Mép tới US West Coast và Châu Âu, với 10 tàu Post Panamax cỡ 58.750 DWT đến 80.855 DWT, sức chứa từ trên 4300 Teus đến 6.500 Teu, cung cấp dịch vụ hàng tuần, cập cảng Tân cảng-Cái Mép ngày thứ Hai và thứ Ba.

- Hãng OOCL Hồng Kông cung cấp 5 tàu cỡ 4.500 teus, cập cảng vào thứ Bảy hàng tuần.

- Hãng ZIM của Israel cung cấp 5 tàu cỡ 4.000 teus, cập cảng vào thứ Tư hàng tuần.

- Hãng MOL và NYK của Nhật Bản mở tuyến trực tiếp từ Việt Nam đi tới US EAST COAST từ đầu năm 2010, với 5 tàu Post Panamax cỡ 65.000 DWT có sức chứa trên 5500 Teus, cung cấp dịch vụ hàng tuần.

- Hãng CSAV của Chi Lê cung cấp 5 tàu 42.106 DWT, cập cảng vào thứ Sáu hàng tuần với các tàu cỡ cỡ 3.534 Teus.

Kể từ khi có các tàu mẹ của nước ngoài đến khu vực Cái Mép - Thị Vải thì phần lớn hàng XNK của Việt Nam là hàng chuyển tiếp từ các cảng khu vực TP HCM. Hiện nay trên tuyến này cũng chưa có một hãng nào của nước ngoài vận chuyển feeder đến Cái Mép - Thị Vải trong khu vực nội địa Việt Nam. Đầu năm 2013, Cục Hàng hải Việt Nam đã có văn bản đề nghị Bộ GTVT cho phép tàu mang cờ nước ngoài được cung cấp dịch vụ feeder vận chuyển container đến CM-TV kể từ sau 1/4/2013 với điều kiện "vận tải tích hợp". Đây là điều kiện "mở" cho đội tàu nước ngoài nhưng thực tế rất khó thực hiện vì nếu chỉ được phép gom hàng cho chính hãng và chở vỏ của chính hãng thì không hiệu quả.

2.2. Quyết định ngừng xây dựng cảng Vân Phong

Cảng Vân Phong được xây dựng tại bán đảo Hòn Gốm, vịnh Vân Phong, xã Vạn Thạnh, huyện Vạn Ninh, Khánh Hòa. Diện tích xây dựng 750ha, gồm 37 cầu, tổng chiều dài 12.564m. Giai đoạn khởi động do VINALINES làm chủ đầu tư với tổng đầu tư được duyệt năm 2007 là 3.127 tỷ VNĐ. Khả năng thông qua 17,5 triệu TEU/năm. Năm 2009, Chính phủ điều chỉnh tăng vốn lên 6.177 tỷ VNĐ. Tháng 10/2009, tiến hành làm lễ khởi động với các khoản đã chi gồm: lễ động thổ: 4,144 tỷ; Tư vấn thiết kế Portcoast: 20 tỷ; mua cọc đóng cửa Hàn Quốc 146 tỷ. Dự kiến hoàn thành giai đoạn 1 vào tháng 10/2011, có thể tiếp nhận tàu 9000 TEU.

Tuy nhiên, ngày 4/9/2012, văn phòng Chính Phủ ra thông báo số 6881/VPCP-KTN truyền đạt ý kiến của Phó thủ tướng Hoàng Trung Hải về việc dừng thực hiện dự án xây dựng cảng Vân Phong giai đoạn khởi động do VINALINES làm chủ đầu tư. Do vậy, việc vận chuyển container đến

và đi từ các cảng đầu mối tại Việt Nam trong tương lai sẽ được thực hiện thông qua cảng container Cái Mép – Thị Vải.

2.3. Quyết định ngừng cấp phép cho tàu nước ngoài vận tải nội địa và cho phép cung cấp dịch vụ feeder đến Cái Mép – Thị Vải

Bước sang năm 2012, trên tuyến vận chuyển container nội địa Việt Nam có 57 tàu trong và ngoài nước tham gia vận chuyển với tổng trọng tải khoảng 665.000 DWT, trong đó có 32 tàu mang cờ quốc tịch Việt Nam với tổng trọng tải khoảng 273.000 DWT (chiếm 41% tổng DWT đội tàu trên tuyến) và 25 tàu mang cờ nước ngoài với tổng trọng tải khoảng 392.000 DWT (chiếm 59% tổng DWT). Trước nguy cơ bị tàu ngoại chiếm lĩnh thị phần vận tải nội địa, các chủ tàu container Việt Nam đã kiến nghị tới Bộ GTVT nhờ đưa ra chính sách bảo hộ thị phần cho đội tàu container Việt Nam càng sớm càng tốt. Để đáp lại lời đề nghị đó, ngày 28 tháng 6 năm 2012 Bộ GTVT Việt Nam đã có văn bản số 4036/BGTVT-VT về việc tạm ngừng cấp giấy phép vận tải container nội địa đối với các tàu biển không mang cờ quốc tịch Việt Nam (trong đó có 5 tàu thuộc sở hữu của các chủ tàu Việt Nam) kể từ ngày 1-1-2013.

Đến cuối tháng 12-2012, Bộ GTVT đã ra văn bản số 11043/BGTVT-VT ngày 27-12-2012 cho phép duy trì hoạt động của 21 tàu mang cờ nước ngoài vận tải container tuyến nội địa Việt Nam đến hết ngày 01 tháng 4 năm 2013, trong đó gồm:

14 tàu thuộc chủ sở hữu nước ngoài;

05 tàu thuộc chủ sở hữu của các doanh nghiệp Việt Nam;

02 tàu thuộc sở hữu nước ngoài chỉ chuyên chở container rỗng chính hàng;

Sau ngày 1-4-2013 cấp phép với thời hạn 6 tháng cho:

05 tàu thuộc chủ sở hữu của các doanh nghiệp Việt Nam;

Tối đa 07 tàu thuộc chủ sở hữu nước ngoài;

Tiếp tục cấp phép cho tàu nước ngoài chở container rỗng chính hàng trong trường hợp có sự bất cân đối về container rỗng giữa các cảng biển Việt Nam.

Ngày 25-1-2013, Cục Hàng hải Việt Nam đã có công văn số 279/CHHVN-VTDVHH gửi Bộ GTVT và đề nghị xem xét cấp phép cho 07 tàu nước ngoài vận tải container nội địa sau ngày 1-4-2013 với các tiêu chí sau:

Thứ nhất: Các tuyến vận tải nội địa mà đội tàu Việt Nam không cung cấp dịch vụ;

Thứ hai: Tàu nước ngoài gom hàng XNK trực tiếp đến khu vực cảng Cái Mép-Thị Vải;

Thứ ba: Chở vỏ cho chính hãng.

Quyết định của các văn bản trên sẽ góp phần từng bước giành lại thị phần cho đội tàu Việt Nam, tạo nguồn thu để cho đội tàu này dần dần cải thiện tình hình tài chính và tiếp tục phát triển trong tương lai.

2.4. Định hướng phát triển của đội tàu container Việt Nam

Quyết định số 1601/2009/QĐ-TTg ngày 15 tháng 10 năm 2009 của Thủ tướng Chính phủ về việc phê duyệt Quy hoạch phát triển vận tải biển Việt Nam đến năm 2020 và định hướng đến năm 2030 có nội dung chủ yếu liên quan đến phát triển đội tàu container như sau:

- Đối với hàng container: đi các nước châu Á sử dụng cỡ tàu từ 500 ÷ 3.000 Teu; đi các nước châu Âu, châu Mỹ, châu Phi sử dụng cỡ tàu cỡ lớn từ 4.000 ÷ 6.000 Teu và tàu lớn hơn khi có điều kiện;

- Các tuyến nội địa: sử dụng cỡ tàu từ 200 - 1.000 Teu.

- Tập trung xây dựng một số cảng nước sâu cho tàu trọng tải lớn đạt tiêu chuẩn quốc tế. Đặc biệt là cảng cửa ngõ quốc tế tại Hải Phòng, Bà Rịa - Vũng Tàu để tiếp nhận được tàu trọng tải 8 ÷ 10 vạn DWT, tàu container sức chở 4.000 ÷ 8.000 Teu và vùng kinh tế trọng điểm khác khi có điều kiện. Chú trọng cải tạo nâng cấp các cảng đầu mối khu vực hiện có; xây dựng có trọng điểm một số cảng địa phương theo chức năng, quy mô phù hợp với yêu cầu phát triển kinh tế - xã hội và khả năng huy động vốn.

3. Cân đối năng lực và nhu cầu

3.1. Năng lực đội tàu container hiện có

Đến cuối năm 2012, Việt Nam có 12 hãng vận tải container đường biển với các quy mô đội tàu khác nhau, thậm chí một số hãng tàu chỉ có một tàu. Hiện nay, đội tàu container Việt Nam có tổng số trên 26 chiếc với tổng sức chở đạt khoảng trên 15.000 TEU (tương đương năm 2006). Một số chủ tàu đã phải bán bớt tàu trong do tàu quá cũ khai thác không hiệu quả như: Gemadept, Vinalines, Vinafco, Hanoi Marina, Viconship.

Năng lực hiện thời theo thống kê của Cục Hàng hải Việt Nam (đầu 2013) chưa đáp ứng được yêu cầu phát triển theo Quy hoạch phát triển vận tải biển đã được lập gần đây là đội tàu container Việt Nam phải đạt 52.432 teu, trong đó vận tải trong nước cần 20.000 TEU.

3.2. Nhu cầu về năng lực đội tàu container bổ sung theo quy hoạch năm 2009

Quy hoạch chi tiết phát triển vận tải biển Việt Nam năm 2009 đã chỉ ra nhu cầu tàu container Việt Nam đến năm 2015 và năm 2020 như bảng sau:

Bảng 3.1. Nhu cầu đội tàu container Việt Nam năm vào 2015 và năm 2020 theo các phương án

Tuyến vận chuyển	Năm 2015		Năm 2020	
	Phương án có mức tăng trưởng thấp	Phương án có mức tăng trưởng cao	Phương án có mức tăng trưởng thấp	Phương án có mức tăng trưởng cao
Vận tải quốc tế (teu)	32.432	42.857	74.900	80.180
Vận tải nội địa (teu)	20.000	20.000	23.000	31.435
Tổng (TEU)	52.432	62.857	97.168	111.615

Nguồn: Quy hoạch phát triển vận tải biển năm 2020 và định hướng đến năm 2030

Từ nhu cầu tàu như bảng trên theo các giai đoạn, tính theo phương án có mức tăng trưởng thấp đến năm 2015 Việt Nam cần đầu tư thêm nhiều tàu nếu nguồn hàng được đảm bảo theo quy hoạch. Nhu cầu cần bổ sung đến năm 2015 như bảng sau:

Bảng 3.2. Nhu cầu bổ sung đội tàu container Việt Nam đến năm 2015

Năng lực	Đội tàu 2012	Đội tàu 2015	Nhu cầu bổ sung		
			Để phát triển	Thay thế tàu cũ	Tổng nhu cầu
Theo DWT	212.213	734.000	521.787	0	521.787
Theo TEU	15.120	52.432	+37.282	0	+37.282

Nguồn: Quy hoạch phát triển vận tải biển Việt Nam đến 2020 và định hướng đến năm 2030.

3.3. Cân đối năng lực đội tàu vận chuyển container ven biển Việt Nam

Năng lực thực tế tính đến đầu năm 2013: Gồm 26 tàu với tổng trọng tải khoảng 212.213 DWT, tương đương sức chở là 15.150 TEU. Năng lực theo quy hoạch đến cuối năm 2015 phải đạt 52.432 TEU là không khả thi, vì cần bổ sung một lượng năng lực theo sức chở là $(52432 - 15150) = 37.282$ TEU, tương đương với một số lượng tàu như sau:

- (1) 37 tàu cỡ feedermax (cỡ 1024 TEU) chạy nội vùng Đông Á, hoặc:
- (2) 62 tàu feeder cỡ 600 TEU chạy ven biển Bắc- Nam (cỡ 600 TEU được coi là cỡ tối ưu).

Nếu chỉ tính riêng nhu cầu tàu tuyến nội địa đến năm 2015 cần có 20.000 TEU thì phải bổ sung thêm 5.000 TEU, tổng số tàu trên tuyến nội địa cần là $N_{ND} = 20.000/600 = 33$ tàu cỡ 600 teu.

4. Kết luận

Việc phát triển đội tàu container Việt Nam nói chung và tuyến feeder nội địa kết nối cảng trung chuyển quốc tế Cái Mép-Thị Vải đi các cảng miền Bắc và Miền Trung cho giai đoạn 2015 đến 2020 hoàn toàn phù hợp với yêu cầu phát triển đội tàu container theo Quy hoạch phát triển vận tải biển đã được Thủ tướng chính phủ phê duyệt bằng Quyết định 1601/2009 và các quy hoạch trước đây. Hướng đầu tư tàu vận tải container tuyến nội địa nằm trong dải trọng tải từ 200 Teu đến 1.000 teu.

Với chủ trương phát triển vận tải biển Việt Nam như các quy hoạch đã được Chính phủ phê duyệt bởi các quyết định cuối năm 2009 cùng với Quyết định ngừng cấp phép cho tàu mang cờ nước ngoài hoạt động trên thị trường vận tải nội địa Việt Nam thì tương lai của đội tàu container Việt Nam rất sáng sủa.

Để đáp ứng nhu cầu vận chuyển trên tuyến feeder đến Cái Mép-Thị Vải phục vụ hàng XNK của Việt Nam, cần thiết phải hình thành ngay một đội tàu đưa vào khai thác trên tuyến này với phương châm vận tải đi trước một bước, nhằm mục đích là tạo ra các tuyến dịch vụ feeder để các chủ hàng XNK của Việt Nam và các hãng tàu mẹ của nước ngoài biết và sử dụng dịch vụ của đội tàu mang cờ Việt Nam.

Tuy nhiên, vấn đề đặt ra là phải chọn được cỡ tàu tối ưu để đưa ra giá cước hợp lý trên các tuyến riêng đến từng khu vực miền Trung và miền Bắc trên cơ sở cực tiểu hóa chi phí vận tải kết hợp với độ sâu thực tế của các cảng mà tàu có thể đến. Bên cạnh đó, các chủ tàu Việt Nam cần cải thiện dịch vụ tránh những hạn chế đã từng khiến cho nhiều hiệp hội ngành hàng phê phán về việc không cam kết giữ giá cước, không đảm bảo duy trì lịch tàu, giá cước rất cao nhưng dịch vụ chất lượng thấp bởi sự độc quyền thị trường nội địa.

Ghi chú: * TEU: Tương đương container loại 20' **DWT: Trọng tải toàn phần của tàu

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Công văn số 279/CHHVN-VTDVHH gửi Bộ GTVT và đề nghị xem xét cấp phép cho 07 tàu nước ngoài vận tải container nội địa sau ngày 1-4-2013.
- [2] Cục Hàng hải Việt Nam (2013). Báo cáo tổng kết năm 2012 và kế hoạch nhiệm vụ năm 2013.
- [3] Quy hoạch phát triển vận tải biển Việt Nam đến 2020 và định hướng đến năm 2030.
- [4] Quyết định số 2190/2009/QĐ-TTg ngày 24 tháng 12 năm 2009 của Thủ tướng Chính phủ về việc phê duyệt Quy hoạch phát triển hệ thống cảng biển Việt Nam đến năm 2020, định hướng đến năm 2030.
- [5] Quyết định số 1601/2009/QĐ-TTg ngày 15 tháng 10 năm 2009 của Thủ tướng Chính phủ về việc phê duyệt Quy hoạch phát triển vận tải biển Việt Nam đến năm 2020 và định hướng đến năm 2030.
- [6] Tạp chí Việt Nam Shipper, số tháng 6 năm 2011.

Người phản biện: TS. Vũ Trụ Phi

VẤN ĐỀ AN TOÀN VẬN CHUYỂN HÀNG NGUY HIỂM DẠNG LỒNG VÀ KHÍ BẰNG TÀU BIỂN (PHẦN 2) **ISSUES ON SAFE CARRIAGE OF DANGEROUS GOODS FOR GAS AND LIQUIER BY SEA (PART 2)**

TS. NGUYỄN NGỌC KHANG
Viện KHCB, Trường ĐHHH Việt Nam

Tóm tắt

Vấn đề vận tải hàng hóa bằng đường biển đang có nhiều thay đổi. Số lượng và chủng loại hàng hóa nguy hiểm được vận chuyển trên các tàu biển tăng; phương thức vận tải, tải trọng, các loại tàu biển tăng; đồng thời, những trường hợp sự cố và tai nạn tàu biển chuyên chở loại hàng hóa nguy hiểm cũng tăng lên! Cần phải làm gì để bảo đảm an toàn cho con tàu và con người trong quá trình vận chuyển các loại hàng hóa nguy hiểm bằng tàu biển? Bài báo trình bày một vài vấn đề đang được quan tâm trong lĩnh vực vận chuyển hàng nguy hiểm bằng tàu biển hiện nay.

Abstract

Recently, the ways to transport goods by ocean ships is changing. The amount and the variety of dangerous goods transported by ships is increasing; the ways of ocean transporting, the tonnage of vessels-ships and the type of ships is increasing; also, the accidents and break-down of dangerous goods transporting ships is increasing! What should we do to keep the goods and the crew of that ships safe? This article shows us some noticeable details in dangerous goods transporting business.

1. Đặt vấn đề

Vận tải hàng hóa bằng đường biển đang tăng trưởng rất nhanh, với sự phát triển nhanh về khối lượng, chủng loại hàng hóa, tăng thêm kiểu loại tàu, kích cỡ và tải trọng tàu, phương thức xếp dỡ hàng hóa trên tàu,... thì những mối nguy hiểm, khả năng gây sự cố, mất an toàn và giảm thể vững của tàu, nguy cơ tai nạn và tổn thất hàng hóa, con tàu, con người luôn luôn rình rập trong quá trình vận chuyển các loại hàng hóa bằng đường biển; đặc biệt là trường hợp hàng hóa thuộc loại hàng nguy hiểm (HNH) hay hàng có chứa các chất nguy hiểm, độc hại (viết tắt là HNH-CĐH)!

Không có gì mới trong việc chuyên chở HNH-CĐH bằng tàu biển(!), nhưng, thời gian gần đây, chúng ta đã phải chứng kiến nhiều tai nạn tàu biển trong vận chuyển HNH-CĐH; đã có những con tàu biển trên thế giới và của Việt Nam bị xóa tên khi đang vận chuyển hàng hóa thuộc loại HNH-CĐH! Những tai nạn này đang đặt ra một loạt yêu cầu đối với ngành Hàng Hải về việc bảo đảm an toàn cho con người, phương tiện và cả môi trường, trong vận chuyển HNH-CĐH bằng tàu biển. Một số vấn đề về an toàn vận chuyển HNH-CĐH bằng tàu biển, có thể giúp việc thảo luận và là cần thiết, để góp phần hạn chế, ngăn chặn những tai nạn tương tự, sẽ được trình bày như sau:

2. Hàng hóa nguy hiểm là hàng gì?

Tất cả các loại hàng hoá được vận tải bằng đường biển thường chia thành hai loại chính - hàng khô và hàng lỏng; trong đó, có thể là loại hàng hóa nguy hiểm, hàng hóa có tính chất độc hại, nguy hiểm.

Những loại hàng hoá trong quá trình bảo quản, lưu kho, vận chuyển, xếp dỡ, giao nhận,... có thể phát sinh những sự cố nguy hiểm như bùng cháy, bùng nổ, ăn mòn phá huỷ phương tiện vận tải, gây ngộ độc, phát tán phóng xạ, gây thiệt hại lớn đến tính mạng con người, huỷ hoại và làm hư hỏng công trình, phương tiện, hàng hoá và môi trường sống,... thì được gọi là hàng hoá nguy hiểm - HNH. HNH gồm những hàng hoá có chứa các chất nguy hiểm khi vận chuyển trên đường, khi giao nhận, xếp dỡ, bảo quản và lưu kho bãi,... tại các cảng kho bến tàu xe, có khả năng gây nguy hại tới tính mạng, sức khoẻ con người, môi trường, an toàn và an ninh quốc gia. Trong ngành Hàng hải, những hàng hóa có thể bị biến đổi về tính chất và trạng thái,... khi vận chuyển trên các con tàu biển dẫn đến việc phát sinh sự nguy hiểm cho con tàu và thuyền viên như gây phá huỷ thiết bị, phương tiện, gây mất trọng tâm, giảm sự thể vững, thể ổn định bền vững con tàu và gây lật tàu, chìm tàu,... cũng là loại HNH. HNH - CĐH được phân loại theo Luật vận chuyển hàng nguy hiểm bằng đường biển (*International Maritime Dangerous Goods Code - IMDG Code*) của Tổ chức Hàng hải Quốc tế (*International Maritime Organization - IMO*) [1].

Các luật định của Việt Nam cũng đã có "Danh mục các chất độc hại, các loại hàng hóa nguy hiểm chứa các chất độc hại (HNH-CĐH)" theo Nghị định 13/2003/NĐ-CP. Danh mục gồm có 1819 loại cụ thể, được phân chia theo loại và nhóm loại, kèm theo mã số Liên hiệp quốc và số hiệu nguy hiểm trong các quy định Quốc tế [5].

3. Tại sao vận chuyển HNH-CĐH lại nguy hiểm cho tàu biển?

Trong những năm gần đây, lượng hàng hóa được vận chuyển bằng tàu biển đã tăng rất nhanh, đặc biệt là các loại hàng hóa dạng rời, chở xô bởi tính hiệu quả kinh tế cao hơn hẳn so với vận tải hàng hóa dạng bao kiện, tuy nhiên, phương thức vận chuyển này lại có nguy cơ cao hơn về sự rủi ro nguy hiểm, nhất là hàng hóa dạng lỏng thuộc loại HNH-CĐH. Sự nguy hiểm đó thường rơi vào các trường hợp như:

- Phân chia trọng tải không đúng quy tắc dẫn đến sai lệch trọng tâm tàu, gây tổn thất trong cấu trúc do tập trung quá mức (quá tải) trọng lượng ở từng phần, từng hầm hàng và rõ nhất là ở hầm tầng thượng hoặc tầng hầm đáy.

- Thể vững của tàu không ổn định hoặc làm giảm thể vững trong hành trình, có thể dẫn đến sự chòng chành dữ dội, gây tổn thất cấu trúc và/hoặc sự xô trượt hàng hóa, nhất là trong trường hợp thời tiết xấu.

- Nhiệt độ hàng hóa tăng tự động, một số loại HNH-CĐH có thể có sự tăng ở mức đột biến dẫn đến nguy hiểm khi đang hành trình biển.

- Khi tàu vận chuyển các loại hóa chất nguy hại, đặc biệt là các hóa chất có thể phát sinh khí độc, khí có thể cháy nổ hoặc các chất có khả năng gây ăn mòn kim loại vỏ tàu, thành hầm hàng, các chất có tính năng tiêu thụ (hấp thụ) và làm suy giảm oxy không khí.

Từ các lí do trên, đã có những điều luật, quy tắc được đưa ra và yêu cầu một số những phòng ngừa chung cho việc vận chuyển HNH-CĐH dạng rời, chở xô và dạng lỏng trên tàu biển;

như Bộ Quy tắc thực hành an toàn cho các tàu khi vận chuyển hàng hóa là các loại HNH-CĐH dạng rời, dạng chõ xô, với ba loại HNH-CĐH cần quan tâm là:

- 1 - Loại HNH-CĐH có thể hóa lỏng khi vận chuyển trong hành trình.
- 2 - Loại hàng hóa có chứa các chất thuộc loại các hóa chất nguy hại.
- 3 - Loại HNH-CĐH khác không thuộc hai loại hàng hóa nêu trên.

4. Những vấn đề về HNH-CĐH trong các đơn vị vận tải hàng hóa

Những đơn vị vận tải hàng hóa, khi chuyên chở HNH-CĐH trên các phương tiện vận tải của mình, cần phải quan tâm nhiều đến không chỉ các đặc tính nguy hiểm của hàng hóa, mà còn có cả việc nhìn nhận vấn đề môi trường, ô nhiễm môi trường và điều kiện làm việc, sức khỏe con người cũng như các vấn đề về an toàn lao động khi họ trực tiếp làm việc với các loại HNH-CĐH đó. Trên quan điểm luôn luôn đặt vấn đề bảo đảm an toàn lên hàng đầu, tất cả mọi công việc vận chuyển HNH-CĐH bằng tàu biển cần được xem xét theo những đơn vị vận tải cụ thể như sau:

4.1. Vấn đề vận chuyển HNH-CĐH theo đơn vị container phải tuân thủ ISO, CSC

Việc vận chuyển HNH-CĐH trong container đáp ứng yêu cầu vận tải hàng hóa bằng nhiều phương thức vận tải khác nhau mà không phải thay đổi cách thức xếp dỡ và vẫn bảo đảm sự đồng bộ các phương tiện xếp dỡ khi làm việc với container chứa đựng HNH-CĐH đó. So với các phương thức vận tải khác thì vận chuyển bằng container đã làm giảm đáng kể các thao tác vận tải, xếp dỡ hàng hóa; trong một quá trình vận chuyển đó, các kiện HNH-CĐH được coi như chỉ bị xếp dỡ một lần. Điều này đặt ra vấn đề cần thiết cho công tác vận chuyển HNH-CĐH là độ bền vững và an toàn của các container (xem phần 1 của bài, đã đăng trong TCKHCNHH số 30-2012).

4.2. Vấn đề vận chuyển hàng hóa dạng lỏng là HNH-CĐH theo đơn vị hàng bao kiện

Trong các phương thức vận tải hàng hóa thông thường, việc vận chuyển hàng hóa theo đơn vị bao kiện vẫn được sử dụng nhiều bởi sự thuận lợi cho công việc kiểm đếm, giao nhận tại mỗi giai đoạn vận tải cũng như trên toàn hành trình vận chuyển. Đối với HNH-CĐH đóng gói dạng bao kiện rời sắp xếp và vận chuyển bằng container cũng đem đến nhiều lợi ích cho quá trình container hóa.

Vấn đề là việc vận chuyển HNH-CĐH theo đơn vị hàng bao kiện trên tàu biển phải được giám sát chặt chẽ từ khâu đóng hàng, kiểm hàng đến việc sắp xếp, bốc dỡ ở từng hầm hàng, khoang hàng; không được để các loại hàng hóa đó ảnh hưởng đến nhau hoặc gây tác động nguy hiểm đến nhau. Khi chuyên chở HNH-CĐH dạng bao kiện trong các hầm hàng của con tàu, trên tàu biển, nếu việc sắp xếp hàng hóa cầu thủ, lung tung, sắp đặt các HNH-CĐH với nhau và với các thứ bao kiện hàng hóa khác, không đúng với tính chất tương hợp - xung kị - nhiễm độc - nhiễm bẩn - tương tác phản ứng của chúng, lại xếp ở cạnh nhau hoặc ở cùng không gian hẹp của hầm hàng, khoang hàng con tàu thì bất cứ một trục trặc nào đó cũng có thể trở thành tai họa cho toàn bộ con tàu. Đây là những kiến thức an toàn cần thiết cho các đơn vị vận tải hàng hóa bằng đường biển và cả những phương tiện vận tải khác (bộ, sắt, thủy).

4.3. Một số công việc kiểm tra HNH-CĐH và phương tiện trước khi hành trình

Một số công việc kiểm tra đối với phương tiện vận tải và hàng hóa là HNH-CĐH phải được thực hiện trước khi hành trình, như sau:

- Kiểm tra thực trạng hàng hóa và bao bì đóng gói kiện HNH-CĐH, dự kiến trước những nguy cơ và khả năng gây nguy hiểm trên hành trình cho quá trình vận chuyển để có các phương án xử lý, đối phó với những tình huống xấu.

- Đối với các container chứa HNH-CĐH: Kiểm tra bên trong và bên ngoài trước khi đóng HNH-CĐH và phải đảm bảo rằng, container đúng chủng loại, bên trong container hoàn toàn sạch sẽ, khô ráo không bị ướt ẩm, không bị thủng hay rò rỉ, không còn vết của hàng hóa cũ về mùi, hơi khí, rác bẩn, cửa đóng mở dễ dàng và kín khít, thành vách không có mối mọt, côn trùng, xác định các yêu cầu về sửa chữa nếu có,...

- Đối với các vật chứa đựng HNH-CĐH khác:

1. Nếu là thùng phuy kim loại (tôn, sắt thép, nhôm, đồng, kẽm,...) nên được xếp đứng và nắp thùng ở phía trên, nếu xếp nằm thì không được để loại khác xếp bên trên và phải đảm bảo vòng lẩn của thùng không bị cọ sát gây phát tia lửa bằng cách có lót gỗ ngăn các thùng;

2. Nếu là thùng nhựa các loại (dạng thùng phuy, thùng hộp, chai,...) phải xếp đứng, không xếp nằm, nếu không thì phải có thiết kế “đóng chuồng” riêng và dùng gỗ lót như với thùng kim loại

để đảm bảo tăng độ vững chắc (nếu thùng nhựa được lắp bộ thông gió thì chú ý không để gỗ lót thùng làm ảnh hưởng đến hoạt động của chúng);

3. Nếu là thùng giấy nện, cactông,... phải tuân thủ kí hiệu xếp thẳng đứng, chú ý không sắp xếp chồng lên nhau nếu trọng lượng của hàng hóa đè lên thùng gây phá hỏng vỏ thùng hoặc làm bật tung nắp thùng trong quá trình xô dịch vận chuyển; cần thiết xếp hàng loại kiện, bao bì thùng giấy nện, theo kiểu “xếp gạch chặt” hoặc “không chặt xen kẽ ngang - dọc - chéo” để các bao thùng kiện hỗ trợ cho nhau độ bền vững an toàn bởi có lực nén phân bố đều trong suốt hành trình;

4. Nếu là bình khí nén, bình gas các loại, có thể được xếp đứng hoặc nằm; nếu sắp xếp đứng, phải tăng cường gỗ cứng, chắc để chèn lót cả phần bên trên và bên dưới của bình; nếu xếp nằm và “đóng chuồng riêng” thì các bình phải được ngăn bằng gỗ chắc chắn, thành nhiều khoang bằng nhau để tránh những nguy hiểm có thể xảy ra cho từng bình.

- Đối với trường hợp phải sắp xếp nhiều loại bao kiện hàng hóa khác nhau (có cả hàng hóa không phải HNH-CĐH lẫn trong hầm hàng, trên tàu) và có kích cỡ khác nhau, thì điều kiện về an toàn đối với các kiện hàng chứa loại HNH-CĐH phải được đặt lên hàng đầu và chúng phải được sắp xếp đúng quy cách vận chuyển HNH-CĐH, nhất là giới hạn về khoảng không gian cách li an toàn cho phép.

- Kiểm tra theo các yêu cầu về vận chuyển an toàn HNH-CĐH đối với phương tiện, trang thiết bị xếp dỡ và các dụng cụ phòng chống cháy nổ... của tàu đảm bảo chúng hoạt động tốt trước khi hành trình.

- Kiểm tra các tài liệu, giấy tờ thông tin liên quan đến HNH-CĐH và cần thiết thông báo sớm cho các đơn vị chức năng liên quan theo đúng những quy định của luật.

4.4. Một số hướng dẫn cho việc sắp xếp HNH-CĐH dạng bao kiện nhiều loại, nhiều kích cỡ khác nhau trong cùng hầm hàng, cùng container hoặc cùng kho

Những hướng dẫn chung:

1. Hàng có tỉ trọng lớn, hàng nặng phải xếp ở dưới cùng (trên bề mặt đáy hầm, mặt bằng đáy kho, mặt đáy container) và không bao giờ được xếp HNH-CĐH nặng lên trên nhẹ!

2. Hàng lỏng phải xếp dưới cùng, tuy nhiên các can hàng, thùng nhẹ có thể xếp lên trên; nếu xếp nằm hàng thùng HNH-CĐH dạng lỏng thì các thùng hàng không được xếp chồng lên nhau (tránh lẫn, va chạm khi vận chuyển gây ra).

3. Nếu hàng hóa là máy móc có chảy dầu mỡ, thì phải xếp ở dưới cùng, dùng gỗ lót phân cách và chia tải đều rồi mới xếp bao kiện HNH-CĐH bên trên.

4. Kiểm tra, xem xét đầy đủ các tính chất của tất cả các loại HNH-CĐH khi sắp xếp chúng trong cùng một container, một hầm, một khoang hay một kho hàng; lưu ý rằng một số loại HNH-CĐH không được phép sắp xếp cạnh nhau hoặc xếp trong cùng một không gian chứa hàng, bởi không đúng với *tính chất tương hợp - xung kỵ - nhiễm độc - nhiễm bẩn - tương tác phản ứng* của chúng, và bởi bất cứ một trục trặc nào xảy ra cũng có thể trở thành tai họa cho toàn bộ container, hầm, kho chứa các loại hàng đó.

5. Khi HNH-CĐH chỉ được sắp xếp trong một phần của container, khoang hầm hàng, kho chứa hàng, thì việc sắp xếp đúng các quy định về HNH-CĐH là rất cần thiết. Loại HNH-CĐH cần được cách li đúng với quy định của IMDG Code và không được xếp trong cùng một container với loại HNH-CĐH khác, tuy nhiên vẫn có một số HNH-CĐH có thể xếp được trong cùng một container nếu có sự đồng ý của cơ quan hữu trách. Trong trường hợp này phải duy trì những điều kiện xếp hàng an toàn tương ứng và phù hợp. Cần chú ý khi mở cửa container để dỡ hàng, vì đó là thời điểm dễ xảy ra tai nạn nhất, lí do là các kiện bao HNH-CĐH đã bị xô dịch và tựa vào cửa container trong quá trình vận chuyển; sự nguy hiểm sẽ còn tăng lên hơn, khi container chở HNH-CĐH đang nằm cao trên xe ô tô, trên toa tàu hỏa mà người công nhân mở cửa container lại đứng dưới thấp, phía sau xe!

6. Khi đã xếp xong HNH-CĐH thì phải gắn *biển báo hiệu* theo đúng quy định của IMDG Code ở những vị trí dễ thấy xung quanh khu vực, container và kho. Các biển báo này phải có đầy đủ những thông tin cần thiết và mọi người phải dễ dàng quan sát, nhìn rõ các biển báo HNH-CĐH; tránh không bị che khuất biển báo khi mở cửa container.

7. Các điều kiện cần thiết cho người công nhân làm việc trực tiếp với HNH-CĐH là phải được đào tạo về nghiệp vụ và được cấp giấy chứng nhận bốc xếp HNH-CĐH, còn người có trách nhiệm sắp xếp HNH-CĐH vào container phải cấp giấy chứng nhận xếp hàng ghi đầy đủ những

thông tin về HNH-CĐH đã sắp xếp trong container, trong phương tiện, trong khoang hầm hàng hoặc trên tàu, xe vận tải. Mỗi loại HNH-CĐH đều phải có “*Tờ khai HNH-CĐH*” (IMDG Code) cho biết rõ các thông số, thông tin liên quan đến chúng.

8. Chính quyền cảng, chủ bến xếp dỡ hoặc thuyền trưởng có quyền đề nghị phải xem các giấy chứng nhận nói trên, khi giao nhận, bốc xếp các loại HNH-CĐH lên xuống phương tiện, kho bãi chứa hàng của mình. Sau khi dỡ HNH-CĐH phải đặc biệt chú ý bảo đảm “*không còn nguy hiểm*” nữa đối với phương tiện và khu vực xếp dỡ hàng; có thể bắt buộc phải làm vệ sinh phương tiện, khu vực nếu có sự rò rỉ HNH-CĐH sau đấy.

9. Có một số quy định bắt buộc đối với người sản xuất, các công nhân làm việc với HNH-CĐH, đó là phải được các cơ quan có trách nhiệm cấp giấy chứng nhận làm việc hoặc có xác nhận về trình độ tay nghề, nghiệp vụ cần thiết, mới được vào làm việc.

4.5. Những chú ý về đơn vị vận chuyển là các téc (xitec) chứa HNH-CĐH dạng lỏng

HNH-CĐH dạng lỏng thường được chuyển tải bằng xitec bởi có tính kinh tế cao và an toàn hợp lí. Các loại xitec khác nhau dùng cho việc vận chuyển HNH-CĐH dạng lỏng đã được quy định cụ thể và được phân loại theo các tiêu chuẩn chung về cấu trúc, kim loại làm vỏ; về độ bền vững va chạm và chịu áp lực; và về thiết bị an toàn áp lực, bộ phận giảm áp khi rót nạp hàng hóa, van nắp bảo vệ.

Trên thực tế có một số loại xitec chứa hàng hóa dạng lỏng như:

1. Xitec di động loại 1 dùng để chứa HNH-CĐH dạng lỏng được gắn cố định trên các xe ô tô téc;
2. Xitec di động loại 2 dùng để chứa HNH-CĐH dạng lỏng, có thể vận chuyển trên nhiều loại phương tiện vận tải khác nhau;
3. Xitec loại 3 dùng cho việc chứa hàng dạng lỏng không có tính ăn mòn cao;
4. Xitec loại 4 dùng cho việc chứa HNH dạng lỏng có hoạt tính ăn mòn cao;
5. Xitec di động loại 5 dùng để chứa HNH-CĐH là các loại khí hóa lỏng không có yêu cầu làm lạnh, xitec có thể vận chuyển trên nhiều loại phương tiện khác nhau;
6. Xitec loại 6 dùng để chứa HNH-CĐH là các loại khí hóa lỏng không lạnh và được gắn cố định trên xe ô tô téc hoặc toa tàu hỏa;
7. Xitec di động loại 7 dùng để chứa HNH-CĐH dạng lỏng có yêu cầu làm lạnh, xitec được lắp các trang thiết bị làm lạnh hoạt động độc lập, thuận lợi cho việc chuyên chở các HNH-CĐH dạng khí hóa lỏng;
8. Xitec loại 8 dùng cho các xe vận tải bánh hơi, xe kéo mooc chở téc, xitec được gắn cố định trên xe và có lắp các trang thiết bị máy lạnh theo xe, thường để chứa các loại khí hóa lỏng và HNH dạng lỏng có yêu cầu làm lạnh.

Các loại xitec nêu trên được gọi là container xitec, được sử dụng khá rộng rãi vào việc vận chuyển HNH-CĐH dạng lỏng, đặc biệt là để chuyên chở HNH-CĐH dạng lỏng thuộc loại 5.2. trong IMDG Code dưới một điều kiện nhiệt độ ổn định nào đó. Các xitec loại 4, 5 và 8 chỉ phù hợp với các hành trình vận chuyển bằng đường biển với cự li ngắn, thời gian vận tải ít ngày; còn với hành trình biển dài ngày thì thường sử dụng các loại xitec còn lại. Container xitec loại 7 thường được lắp thêm hai máy lạnh độc lập và một máy phát điện dự phòng cùng bộ thiết bị báo ngắt tự động khi các trang thiết bị máy móc gắn trên xitec có trục trặc, hoặc điện nguồn của tàu biển bị mất.

4.6. Những chú ý khi vận chuyển HNH loại dễ bị biến đổi trạng thái vật chất do điều kiện môi trường

IMO đã có Nghị quyết A.289 (VIII) phê chuẩn đề xuất về Thực hiện xếp dỡ an toàn đối với các loại HNH-CĐH ở các cảng, bến cảng và khu vực hàng hải - 1973. Nghị quyết này là cơ sở để phát triển các hình thức công nghệ chất xếp, bốc dỡ mới trên bến cảng và việc hoàn thiện quá trình khai thác con tàu, xếp dỡ HNH-CĐH, trong đó có hàng hóa loại HNH-CĐH dạng lỏng, các chất lỏng và các vật liệu nguy hiểm ở thể lỏng hay thể dạng bùn sệt, keo gel; hoặc các loại HNH-CĐH dễ bị biến đổi trạng thái vật chất do các điều kiện môi trường và bên ngoài; đặc biệt là loại hàng hóa khi hút ẩm hoặc tiếp xúc với môi trường có độ ẩm cao thì biến đổi trạng thái thành các dạng bùn nhão, dính kết, đông cứng,... dẫn tới việc gây nguy hiểm, làm lệch và làm mất trọng tâm tàu hàng và phương tiện.

Hội đồng IMO đã phê chuẩn “Các đề xuất về vận chuyển, xếp dỡ và chất xếp an toàn các HNH-CĐH tại các vùng cảng và khu vực hàng hải” vào tháng 12 năm 1980. Bản Quy tắc này đã được chỉnh lí và bổ sung sửa đổi 1983.

Một số quy tắc cần chú ý khi vận chuyển các hàng hóa loại nguy hiểm này như:

1. Quy tắc về cấu trúc và thiết bị của các tàu chuyên chở xô HNH-CĐH là hoá chất ở dạng rời (BCH Code)

2. Quy tắc BC Code, Phụ lục A, Phụ lục B cho các chất có tính độc hại hoá học

3. Quy tắc về cấu trúc và thiết bị của các tàu biển chuyên chở HNH là các loại khí hoá lỏng dưới dạng nén được bằng các trang thiết bị ở đơn vị vận chuyển - LPG (IGC Code)

4. Những đề xuất liên quan tới các loại tàu chuyên chở HNH-CĐH dạng lỏng, dạng khí gas,... nhưng không thuộc khung quy định của các quy tắc trên, như các quy định đối với các chất, vật liệu thuộc loại HNH-CĐH dưới dạng lỏng, trong Phụ lục B của Quy tắc về thực tiễn an toàn đối với các hàng hóa dạng lỏng.

5. Nguyên tắc phân li, ngăn cách và san tầy đối với hàng hóa dạng rời chở xô; là các loại vật liệu phóng xạ, là các loại HNH-CĐH dạng lỏng, các chất lỏng và các vật liệu nguy hiểm ở thể lỏng hay thể dạng bùn sệt, keo gel; hoặc các loại HNH-CĐH dễ bị biến đổi trạng thái vật chất do các điều kiện môi trường và bên ngoài; đặc biệt là loại hàng hóa khi hút ẩm hoặc tiếp xúc với môi trường có độ ẩm cao thì biến đổi trạng thái thành các dạng bùn nhão, dính kết, đông cứng,... dẫn tới việc gây nguy hiểm, làm lệch và làm mất trọng tâm tàu hàng và phương tiện

Quy tắc BC Code đưa ra những đề xuất về các biện pháp xử lí các hàng hóa là HNH-CĐH, những tác hại phát sinh khi hàng hóa đó được chuyên chở dưới dạng rời, trong đó có HNH-CĐH dễ bị biến đổi trạng thái vật chất do các điều kiện môi trường và bên ngoài; đặc biệt là loại hàng hóa khi hút ẩm hoặc tiếp xúc với môi trường có độ ẩm cao thì biến đổi trạng thái thành các dạng bùn nhão, dính kết, đông cứng,... Người vận chuyển các hàng hóa loại này cũng cần nắm vững một số biện pháp phòng ngừa chung, như vấn đề bảo vệ máy tàu và các bộ phận bên trong do bụi bẩn; các yêu cầu để bảo đảm an toàn kĩ vô đáy tàu và các đường ống phục vụ ở điều kiện làm việc tốt, không bị hư hại trong quá trình xếp hàng và có sự biến đổi trạng thái hàng hóa.

Một số loại hàng rời có thể gây ra các hiện tượng phản ứng oxi hóa và phát sinh việc tiêu thụ oxi, dẫn đến suy giảm khí oxi ở một khoang hàng; một số khác có thể phát sinh hơi độc và khí nóng. Một số loại hàng rời cũng có thể phát sinh hơi độc khi bị ướt. Người vận tải phải yêu cầu người gửi hàng thông báo về mọi tính chất nguy hiểm của hàng hóa là các loại hóa chất, cũng như đưa ra các chi tiết về những biện pháp phòng ngừa cần phải thực hiện khi chuyên chở loại hàng hóa đó có dẫn tới việc gây nguy hiểm cho con tàu và con người.

Một số chú ý khác khi vận chuyển các loại HNH-CĐH dễ bị biến đổi trạng thái vật chất do các điều kiện môi trường và bên ngoài; đặc biệt là loại hàng hóa khi hút ẩm hoặc tiếp xúc với môi trường có độ ẩm cao thì biến đổi trạng thái thành các dạng bùn nhão, dính kết, đông cứng,... cũng được đề cập trong các hướng dẫn nêu trên như:

- Các hướng dẫn về cách sắp xếp phân li, ngăn cách giữa các loại hàng hóa;
- Các yêu cầu về chất xếp và san tầy loại HNH-CĐH này trong cùng khoang hàng;
- Các quy định cảnh giới, quan sát và kiểm tra sự biến đổi tính chất hàng hóa;
- Những yêu cầu đặc biệt khác trong hành trình biển và ra vào cảng.

Cùng với các loại các loại HNH-CĐH dễ bị biến đổi trạng thái vật chất do các điều kiện môi trường và bên ngoài; đặc biệt là loại hàng hóa khi hút ẩm hoặc tiếp xúc với môi trường có độ ẩm cao thì biến đổi trạng thái thành các dạng bùn nhão, dính kết, đông cứng,... là các loại HNH-CĐH có tính độc hại hoá học cao có thể phát sinh từ những vật liệu hàng hóa khác. Người vận chuyển phải chú ý đến cách phân loại những hàng hóa, vật liệu này, có tính đến trường hợp gây nguy hiểm khi chúng được chuyên chở dưới dạng rời (MHB), bởi vì chúng có thể làm giảm lượng oxi O₂ của khoang hàng, hoặc có khả năng tự tỏa nhiệt gây nóng và tăng nhiệt độ, ví dụ trường hợp chuyên chở dăm gỗ, than cám,... Một số danh mục loại hàng MHB đã được nêu ra tại Phụ lục 4 của IMDG Code. Loại hàng MHBs là các hàng hóa vật liệu nguy hại dưới dạng rời, được đề cập tại Phụ lục B, có nguy cơ gây tai nạn, sự cố rất cao, làm tăng tình huống nguy hiểm trên tàu. Rất

nhiều loại HNH-CĐH trước đây vẫn sắp xếp dưới dạng bao gói, thì nay có thể được chuyên chở dưới dạng rời, và bằng các phương tiện vận tải chuyên dùng; khi đó phải tuân thủ IMDG Code.

Một Phụ lục chưa thể nêu hết được danh mục đầy đủ về các loại hàng hóa, vật liệu nguy hiểm và các tính chất lí hóa của chúng; nên vẫn cần đến các văn bản và quy tắc khác, khi vận chuyển các loại HNH-CĐH dạng này.

5. Kết luận

Những trường hợp sự cố, những tai nạn của con tàu biển khi vận chuyển HNH-CĐH không phải ngày nào cũng có(?), nhưng, tất cả mọi người làm việc trong lĩnh vực vận tải biển cần phải biết rằng, điều đó có thể xảy ra bất cứ lúc nào(!) tại bất kì địa điểm, khu vực nào! Không thể chủ quan trong công việc vận chuyển HNH-CĐH trên tàu biển, phải luôn luôn sẵn sàng đối phó với mọi tình huống xấu nhất có thể xảy ra!

Phần lớn những trường hợp sự cố, tai nạn xảy ra trong vận chuyển HNH-CĐH trên các tàu biển là do **sự sơ xuất** và **hành động chủ quan** của **con người**!! (tất nhiên, vẫn còn có trường hợp “bất khả kháng”!) Phải tăng cường trao đổi thông tin và hợp tác giữa những người có trách nhiệm và tất cả thuyền viên trên tàu, khi chúng ta chuyên chở các loại HNH-CĐH. Kinh nghiệm đã cho thấy rằng, người **thuyền trưởng** phải là người nắm vững chắc cơ sở pháp lí và các luật định của IMDG Code và thực thi nghiêm túc các điều khoản của Quy tắc, là người có thẩm quyền và trách nhiệm buộc mọi người phải tuân thủ IMDG Code trong công việc; chỉ có như vậy mới duy trì được sự an toàn và đảm bảo cho con tàu vận tải các loại HNH-CĐH đến đích đạt hiệu quả kinh tế.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Nguyễn Ngọc Khang. *Bảo vệ môi trường biển trong vận chuyển hàng hóa nguy hiểm* (Bài giảng môn học Hàng nguy hiểm - mã học phần 18310). Nxb. Đại học Hàng hải Việt Nam. Hải Phòng 2005.
- [2] Nguyễn Ngọc Khang. *Hội thảo vận chuyển hàng nguy hiểm và vấn đề của đội tàu chở dầu*. Tạp chí Hàng Hải số 8. Hải Phòng 1991.
- [3] Nguyễn Ngọc Khang. *Tàu dầu và vấn đề bảo vệ môi trường biển*. Tạp chí Dầu khí Việt Nam số 01-1998.
- [4] Nguyễn Ngọc Khang. *Vấn đề nhận và xử lí chất thải từ tàu biển* (Báo cáo tại hội nghị Khoa học công nghệ và kinh tế biển phục vụ sự nghiệp công nghiệp hóa và hiện đại hóa đất nước - Hải Phòng 25 - 26 tháng 10 năm 2006). Tuyển tập Báo cáo Hội nghị Khoa học Kinh tế biển. Hải Phòng 2006.
- [5] *Các Quy định của pháp luật về quản lí hóa chất, chất độc hại và chất phóng xạ*. Nxb. Chính trị Quốc gia. HN 2004.

Người phản biện: PGS.TS. Đinh Xuân Mạnh

THIẾT KẾ, CHẾ TẠO VÀ THỬ NGHIỆM MÔ HÌNH TÀU LẶN PHỤC VỤ DU LỊCH RESEARCH ON DESIGNING AND BUILDING THE MODEL OF TOURIST SUBMARINE

TS. HUỖNH VĂN VŨ, KS. ĐỖ QUANG THẮNG, KS. NGUYỄN CÔNG LUẬT
Trường Đại học Nha Trang

Tóm tắt

Bài báo giới thiệu tóm tắt các kết quả nghiên cứu thiết kế và chế tạo thử nghiệm mô hình tàu lặn phục vụ du lịch chở 8 khách và 2 thuyền viên phục vụ du lịch biển và khám phá đại dương tại vịnh Nha Trang, tỉnh Khánh Hòa, bao gồm việc tính chọn các thông số chính, các bản vẽ đường hình, kết cấu, bố trí chung và kết quả chạy thử nghiệm thực tế. Kết quả đạt được của mô hình tàu lặn du lịch như sau: Chiều dài lớn nhất $L_{max} = 1,1m$, chiều rộng lớn nhất $B_{max} = 0,2 m$, chiều cao boong chính $D = 0,2 m$, độ sâu lặn được 15 m, tốc độ lớn nhất $v = 5 \text{ hl/h}$, điều khiển từ xa bằng sóng vô tuyến.

Từ khóa: Tàu lặn du lịch, chế tạo và thử nghiệm

Abstract

This paper introduces the briefly results of research on designing and bulding the tourist submarine model and carrying 8 passengers, 2 crews for tourist sea and ocean-explored at Nha Trang bay, Khanh Hoa province, including calculating of parameters, ship lines, structures, general arrangement and experimental results. The final results of model: the length overall $L_{max} = 1,1m$, the width $B_{max} = 0,2 m$, the depth of main deck $D = 0,2 m$, maximum velocity $v = 5$ knot, diving depth reach to 15 meters and radio frequency remote control.

Keywords: Tourist submarine, buiding and experiment

1. Đặt vấn đề

Tàu lặn thuộc nhóm tàu làm việc dựa theo nguyên tắc động lực học, quá trình lặn xuống, nổi lên của tàu bởi sự thay đổi tính nổi của tàu nhờ bơm nước vào các két dẫn (gọi là lặn tĩnh *static diving*, nghĩa là tàu lặn xuống được bởi sự tự thay đổi tính nổi của tàu nhờ bơm nước vào các két dẫn và không cần chuyển động để lặn) hoặc nhờ tốc độ của tàu kết hợp với lực thủy động của các cánh (gọi là lặn động *dynamic diving*, nghĩa là những tàu lặn luôn có khả năng tự nổi, loại tàu này thiết kế lặn được nhờ kết hợp tốc độ chuyển động của tàu cùng với các cánh lặn để đẩy tàu xuống dưới mặt nước. Điều này giống hệt như khi máy bay cất cánh và bay) [5]. Nhờ có thể lặn sâu được dưới mặt nước nên ưu điểm đặc biệt của loại tàu này với tàu khác là có thể chạy êm do ít chịu ảnh hưởng của sóng gió, chạy ở các độ sâu khác nhau, ở các vùng biển nguy hiểm [1],... Khánh Hòa là một tỉnh phía nam trung bộ có rất nhiều điều kiện thiên nhiên thuận lợi cho phát triển du lịch, đặc biệt là du lịch biển, hàng năm Khánh Hòa đã đón tiếp hàng triệu khách du lịch trong và ngoài nước đến đây nghỉ ngơi và khám phá đại dương. Tuy nhiên, các hoạt động du lịch chủ yếu vẫn khai thác ở trên bờ, còn các hoạt động khám phá đại dương, lặn biển ngắm san hô, cá, sinh vật biển, thềm lục địa,... vẫn chưa được đẩy mạnh. Lý do chính là do thiếu thiết bị hiện đại phục vụ cho các hoạt động này. Vì vậy trong những năm gần đây nhu cầu thiết kế, chế tạo tàu lặn phục vụ du lịch ở nước ta nói chung và tỉnh Khánh Hòa nói riêng phát triển rất mạnh mẽ nhằm phục vụ nhiều lĩnh vực khác nhau như du lịch khám phá đại dương, nuôi trồng thủy sản, cứu hộ, tuần tra,... kể cả trong quân sự. Bài báo này giới thiệu một số kết quả nghiên cứu bước đầu trong việc thiết kế và chế tạo mô hình tàu lặn phục vụ du lịch làm cơ sở chế tạo mẫu tàu lặn du lịch thực tế có người lái, chở 8 khách phục vụ du lịch biển đảo và tại vịnh Nha Trang, tỉnh Khánh Hòa .

2. Phương pháp và nội dung nghiên cứu

Tàu lặn du lịch mặc dù đã được chế tạo nhiều ở nước ngoài, nhưng thực tế vẫn là sản phẩm độc quyền, giá thành cao hiện chưa có mẫu nào được mua về Việt Nam nên không có mẫu tàu làm cơ sở tính toán. Về mặt phương pháp, do đây là mẫu tàu mới nên trước tiên cần phải nghiên cứu thiết kế chế tạo mô hình và thử nghiệm trong bể thử để thu nhận số liệu cần thiết về các thông số hình học, kết cấu vỏ, động cơ, phương án điều khiển, tính năng hàng hải. Tuy nhiên do sự mô hình hóa khối lượng, sức cản của tàu lặn khá phức tạp, cùng với việc không có bể thử để thử nghiệm nên chúng tôi tiến hành tính toán, thiết kế mẫu tàu thực tế trên lý thuyết động lực học, kết hợp với việc chế tạo mô hình thực để làm cơ sở hoàn thiện dần thiết kế tàu trong quá trình thử nghiệm. Tương tự các loại tàu thông dụng khác, phương pháp thiết kế loại tàu này cũng được thực hiện trên cơ sở tính đúng dần, gồm các nội dung chính như tính chọn các thông số hình học của tàu, thiết kế đường hình tàu, thiết kế kết cấu vỏ tàu, bố trí chung và tính các tính năng hàng hải của tàu. Từ các tính toán lý thuyết và các bản vẽ thiết kế đã có, sẽ triển khai thực hiện chế tạo mô hình tàu lặn và tiến hành thử nghiệm thực tế để hiệu chỉnh lại các tính toán, thiết kế cần thiết [3].

3. Kết quả nghiên cứu

3.1. Xác định các kích thước chính và đường hình của tàu thiết kế

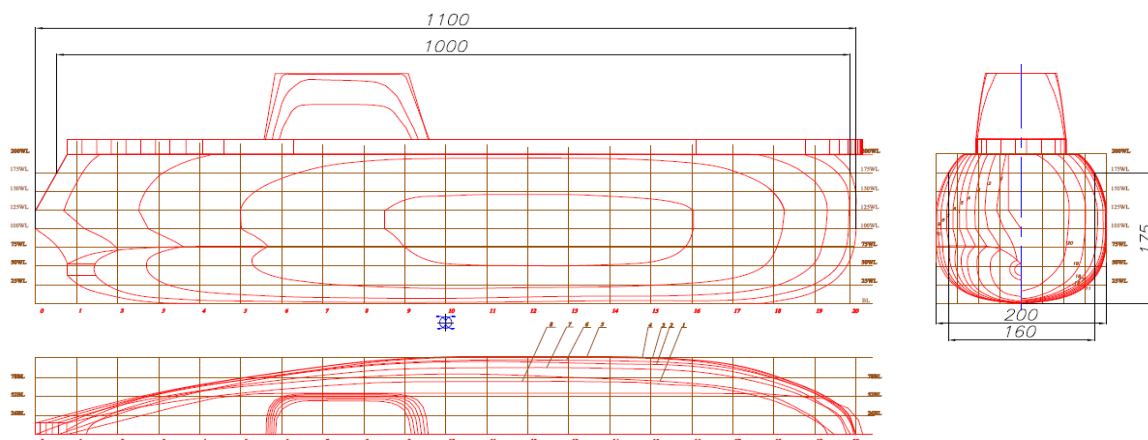
Quá trình tính toán xác định các thông số hình học của tàu lặn du lịch cũng là cách tính gần đúng dần dựa vào tàu mẫu. Điểm khác biệt so với các tàu thông dụng khác là do tàu lặn chủ yếu

hoạt động dưới mặt nước nên cần chú ý đến hình dạng vỏ sao cho có dạng dễ chảy thủy động để giảm lực ma sát do độ nhớt của nước gây ra. Trên cơ sở đó chúng tôi đã chọn mẫu đường hình tàu lặn du lịch của Silvercrest nước Anh làm tàu mẫu có các thông số chính như sau [2]:

Chiều dài lớn nhất:	L_{max}	=	18,60	m
Chiều rộng lớn nhất:	B_{max}	=	4,00	m
Chiều cao boong chính:	H_{max}	=	5,95	m
Lượng chiếm nước:	Δ	=	106	T
Độ sâu lặn tối đa:	d	=	7,50	m
Tốc độ:	$V_{tiền}$	=	11 HI/h, $V_{lùi}$	= 4 HI/h
Số lượng hành khách:			46	người

Sau đó dựng lại đường hình trên phần mềm Autoship và thực hiện điều chỉnh biên dạng vỏ cho đến khi được các số liệu hợp lý so với tính toán. Kết quả cuối cùng thu được các thông số cơ bản của vỏ tàu cho tàu mô hình như sau:

Chiều dài lớn nhất:	L_{max}	=	1,10	m
Chiều dài thiết kế:	L_{tk}	=	1,00	m
Chiều rộng lớn nhất:	B_{max}	=	0,20	m
Chiều rộng thiết kế:	B_{tk}	=	0,16	m
Chiều cao boong chính:	H_{max}	=	0,20	m
Chiều cao thiết kế:	H_{tk}	=	0,17	m
Lượng chiếm nước:	Δ	=	0,032	T



Hình 1. Đường hình tàu lặn du lịch

3.2. Thiết kế kết cấu

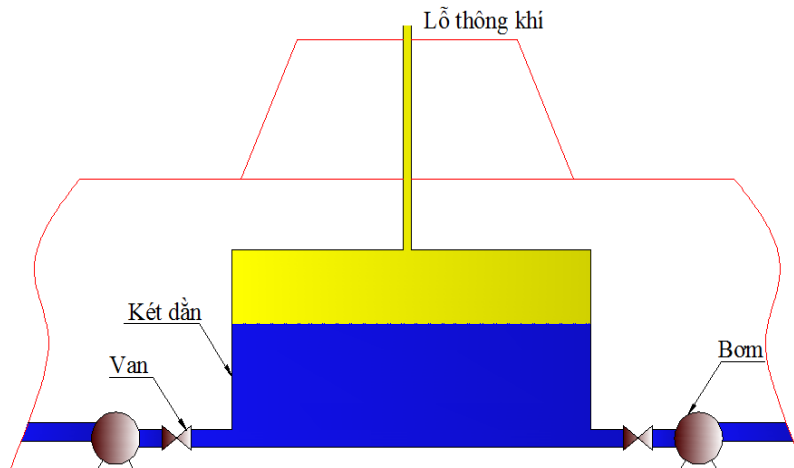
3.2.1. Kết cấu vỏ tàu

Kết cấu vỏ tàu được chế tạo bằng vật liệu composite và độ dày vỏ khác nhau theo từng khu vực của tàu: Chiều dày kết cấu vỏ phía mũi tàu $t_{mũi} = 6.10^{-3}$ m, chiều dày kết cấu vỏ phần thân ống $t_{thân\ ống} = 0,048$ m, chiều dày kết cấu vỏ phía đuôi tàu $t_{đuôi} = 0,058$ m. Kết quả này dựa trên cơ sở tính toán áp lực thủy tĩnh ở độ sâu 15 m, $v_{tàu} = 5$ hi/h và kết hợp với kiểm tra độ bền thân tàu dựa trên các quả thử nghiệm các mẫu thử vật liệu composite [4]

3.2.2. Kết lặn

Kết lặn được tính toán và chế tạo theo nguyên lý như hình vẽ 2 với kích thước:

$$L = 0,45 \text{ m}; B = 0,18 \text{ m}; H = 0,18 \text{ m}$$



Hình 2. Mô hình kết lặn hoạt động bằng bơm [5]

3.2.3. Cánh lái

Hệ thống cánh lái được thiết kế trên cơ sở tính toán lực nâng và yêu cầu về tính năng hàng hải

Lực nâng của cánh lái được tính theo công thức tính cho cánh lái tàu lặn [5]

$$F = C A \sin(\alpha) 0.5 \rho v^2$$

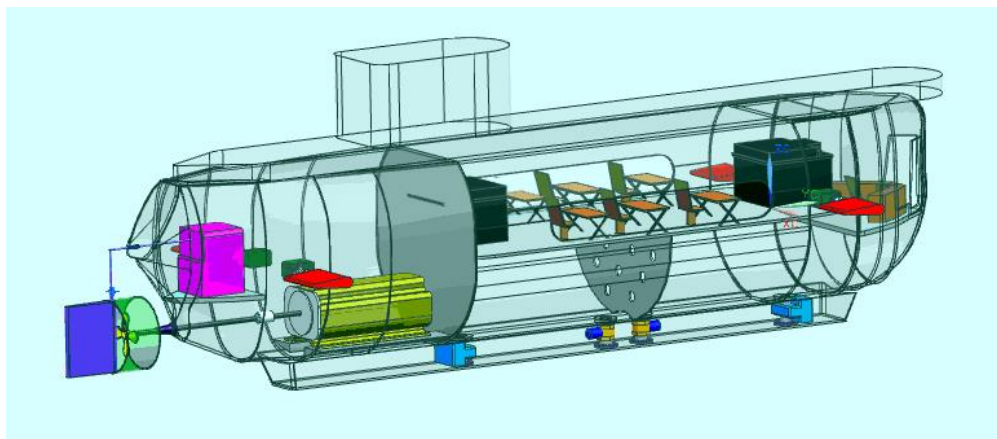
F : Lực tác động lên cánh lái (kg); C : Hệ số ma sát ($C = 0.1$); A : Diện tích cánh (m^2); v : Vận tốc tàu (m/s); ρ : Khối lượng riêng của nước biển ($\rho = 1025 \text{ kg/m}^3$); α : Góc nghiêng của cánh lái (deg);

3.3. Thiết kế bố trí chung

Tàu được thiết kế sử dụng 6 động cơ, trong đó có 5 động cơ servo điều khiển 5 cánh lái, 1 động cơ điện điều khiển chân vịt, cùng với chỗ ngồi và chỗ lái trên tàu được trình bày trên bản vẽ bố trí chung (hình vẽ 4). Kết quả tính toán quá trình lặn, nổi và tốc độ của tàu cho phép lựa chọn các động cơ nâng và động cơ đẩy có các thông số như sau:

- Động cơ điều khiển 5 cánh lái là động cơ Servo có mã hiệu FUTABA S2003 với thông số kỹ thuật như sau: Tốc độ quay: 0,19s/60 độ; Mô men quay: 4,1 Kg/cm; Khối lượng: 0,137 Kg.

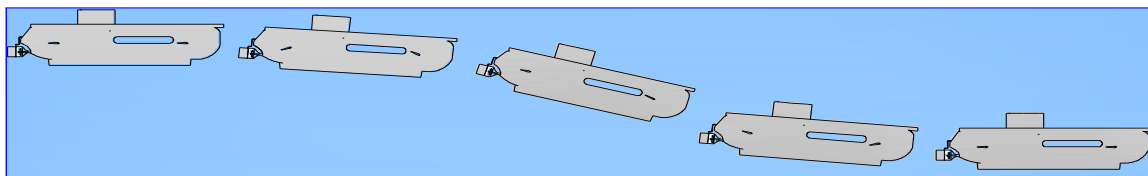
- Động cơ đẩy HITACHI DC MOTOR DME046544650G-145: Tốc độ quay 180 v/ph, công suất định mức 80 W, khối lượng: 1,2 kg.



Hình 3. Bản vẽ bố trí chung 3D tàu lặn

3.4. Thiết kế phương án điều khiển

Phương án điều khiển được sử dụng là điều khiển từ xa bằng sóng vô tuyến. Điều khiển 5 cánh lái bằng 5 động cơ servo, điều khiển chân vịt bằng động cơ điện. Điều khiển quá trình lặn nổi bằng 4 van điện tử. Nguồn cung cấp điện bởi 3 ắc quy khô. Quá trình lặn nổi là sự kết hợp lặn tĩnh (static diving) và lặn động (dynamic diving) [5].



Hình 4. Thay đổi góc nghiêng cánh lặn trong quá trình lặn [5]

Để điều chỉnh quá trình lặn nổi cho mềm mại, sử dụng thêm các cảm biến độ nghiêng để có phản hồi tác dụng lên cánh lái tại từng góc nghiêng lặn cho phù hợp. Điều khiển lượng nước vào kết lặn và độ sâu lặn nổi sử dụng cảm biến áp suất. Cảm biến áp suất cho tín hiệu phản hồi lên màn hình điều khiển cho biết tàu đang lặn ở độ sâu nào, từ đó có thể điều chỉnh lượng nước trong kết lặn. Để truyền hình ảnh sử dụng 4 camera gắn 4 khu vực lầu lái, đáy tàu, 2 bên mạn tàu và tín hiệu được truyền lên màn hình lớn cho khách ngắm nhìn.

3.5. Chế tạo và thử nghiệm

Do không có điều kiện chế tạo tàu thật theo hồ sơ tính toán thiết kế, đồng thời do nguyên lý hoạt động của tàu lặn rất phức tạp cho nên chúng tôi tiến hành chế tạo mô hình của tàu từ hồ sơ tính toán, thiết kế theo hệ số đồng dạng và tiến hành chạy thử mô hình thực tế để hiệu chỉnh lại phần tính toán, thiết kế cần thiết. Với cách đặt vấn đề như thế, dựa trên cơ sở tàu thiết kế chọn sơ bộ kích thước của tàu mô hình như sau:

Chiều dài lớn nhất:	L_{max}	=	1,10	m
Chiều dài thiết kế:	L_{tk}	=	1,00	m
Chiều rộng lớn nhất:	B_{max}	=	0,20	m
Chiều rộng thiết kế:	B_{tk}	=	0,16	m
Chiều cao boong chính:	H_{max}	=	0,20	m
Chiều cao thiết kế:	H_{tk}	=	0,17	m
Lượng chiếm nước:	Δ	=	0,032	T
Tốc độ:	v	=	5,00	hl/h
Độ sâu	d	=	15,00	m

Chế tạo và chạy thử nghiệm thực tế:

Mô hình tàu lặn sau khi chế tạo.



Hình 5. Mô hình tàu lặn

Tiến hành thử nghiệm tàu chạy ở 2 chế độ lặn và nổi nhận được kết quả cụ thể như sau:

Tàu chạy an toàn ở tất cả các chế độ làm việc từ chậm đến nhanh, từ chạy thẳng đến quay vòng, chạy tiến hay chạy lùi. Thời gian lặn, nổi phù hợp với kết quả tính toán $t_{lặn} = 90$ s, $t_{nổi} = 124$ s. Tàu không bị nghiêng ngang và nghiêng dọc. Kết cấu vỏ bằng vật liệu composite đảm bảo được độ bền không bị biến dạng khi tàu lặn xuống độ sâu 15 m nước. Các biện pháp xử lý kín nước đạt hiệu quả tốt, không có hiện tượng rò rỉ nước vào thân tàu qua các mối nối, do đó các thiết bị điện tử được đảm bảo an toàn. Vận tốc tàu $v = 5,67$ hl/h, lớn hơn so với vận tốc thiết kế ban đầu là 5 hl/h. Hệ thống điều khiển các cánh lái làm việc tốt, do đó tính quay trở tốt đảm bảo cho tàu chạy ổn định. Kết quả xử lý tín hiệu của cảm biến áp suất và cảm biến độ nghiêng đạt kết quả tốt, tuy nhiên còn tín hiệu hình ảnh từ 4 camera truyền lên máy tính chưa được liên tục. Chưa xử lý được phương án điều khiển từ xa bằng sóng vô tuyến hiệu quả.

4. Kết luận và kiến nghị

4.1. Kết luận

Từ kết quả tính toán, thiết kế và chế tạo thử nghiệm, chúng tôi nhận thấy mô hình tàu lặn đã chế tạo hoạt động ổn định, đạt được hầu hết các yêu cầu đặt ra và đảm bảo được các tính năng hàng hải cần thiết. Đặc biệt, các hệ thống động lực, hệ thống cảm biến được thiết kế và bố trí phù hợp làm tăng độ tin cậy cho tàu khi đang hoạt động. Tuy nhiên chưa sử dụng hiệu quả phương án điều khiển từ xa bằng sóng vô tuyến và xử lý tín hiệu nhận từ camera, do đó cần nghiên cứu, chế tạo các mô hình mẫu tàu lặn du lịch tiếp theo để làm cơ sở quan trọng cho chế tạo tàu thật.

4.2. Kiến nghị

Tiếp tục chế tạo các mẫu tàu lặn tiếp theo để hoàn thiện dần lý thuyết thiết kế, hoàn thiện các phương án điều khiển, chế tạo và là cơ sở quan trọng chế tạo mẫu tàu lặn du lịch thực tế có người lái phục vụ du lịch biển đảo tại tỉnh Khánh Hòa.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Arentzen, E. S. and Mandel, P. E., *Naval Architectural Aspects of Submarine Design*, Trans. SNAME, pp. 622-692, 1960.
- [2] Hervey, J. B., *Submarines*, Brassey's, London, 1994.
- [3] Norman Friedman, *Submarine design and development*, Conway Maritime University, 1984.
- [4] Nguyễn Văn Đạt "Nghiên cứu kết cấu hợp lý hệ thống bộ máy tàu cá vỏ composite trong bài toán chống rung" – Luận văn tiến sĩ, thư viện Đại học Nha Trang.
- [5] Johan J. Heiszwolf, *Submarine Dive Technology*, 2001.

Người phản biện: PGS. Trần Gia Thái

NGHIÊN CỨU KHẢ NĂNG HẤP PHỤ Pb^{2+} CỦA MỘT SỐ PHẾ THẢI NÔNG NGHIỆP

ON Pb^{2+} ADSORPTION CAPACITY OF SOME AGRICULTURAL WASTES

ThS. NGUYỄN THỊ MINH NGUYỆT

Viện Khoa học cơ bản, Trường ĐHHH Việt Nam

Tóm tắt

Chì là kim loại có tính độc cao đối với sức khỏe con người và động vật. Các hợp chất chì càng dễ hoà tan càng độc. Ngay cả các muối không tan của chì như cacbonat, sunfat khi vào đường tiêu hoá cũng bị HCl ở dạ dày hoà tan một phần và gây độc. Hấp phụ là một trong những phương pháp phổ biến nhằm loại bỏ Pb^{2+} ra khỏi môi trường nước. Phương pháp này được sử dụng rộng rãi để làm sạch nước thải khỏi các chất hữu cơ, ion kim loại và các chất không mong muốn khác. Đây là phương pháp khá kinh tế vì vật liệu dùng để hấp phụ đa dạng, có thể là chất tổng hợp hoặc tận dụng các vật liệu có sẵn trong tự

nhiên. Để góp phần bảo vệ môi trường, chúng tôi đã tiến hành nghiên cứu đề tài: “Nghiên cứu khả năng hấp phụ Pb^{2+} của một số phế thải nông nghiệp”.

Abstract

Lead is a highly poisonous metal for human health and animals. The more lead compounds dissolve the more poisonous it is. Even insoluble lead salts such as lead carbonate, lead sulfate once entering the digestive tract will be dissolved partially by Hydrochloric acid in the stomach and therefore causes toxic. Adsorption is one of the popular methods to remove Pb^{2+} from water environment. This method is widely used to clean wastewater from organic materials, metal ions and other unwanted substances. This method is economically reasonable since the materials that adsorb Pb^{2+} are easily found with diversity (can be synthetic or available materials in nature). To participate in protecting the environment, we have conducted the research topic: "On Pb^{2+} adsorption capacity of some agricultural wastes”.

Key words: Pb^{2+} , adsorption, agricultural wastes.

1. Mở đầu

Ngày nay, có rất nhiều nguyên nhân gây ô nhiễm chì hay các kim loại nặng khác, trong đó các chất thải công nghiệp được coi là một nguyên nhân chính. Các nguồn gây ô nhiễm kim loại nặng do hoạt động sản xuất công nghiệp nặng bao gồm: Khai thác mỏ, nước thải từ các nhà máy mạ điện, nước thải từ công nghiệp hoá chất, nước thải từ quá trình sản xuất sơn và mực, nước thải từ nhà máy sản xuất acquy, pin, sản xuất xăng, các quá trình sản xuất kim loại,... Hấp phụ là một trong các phương pháp hoá lý dùng để xử lý kim loại nặng khá hiệu quả.

2. Đối tượng nghiên cứu

Đối tượng nghiên cứu là nước thải chứa Pb^{2+} có nồng độ từ 100 mg/l đến 800 mg/l.

3. Kết quả nghiên cứu

3.1 Kết quả khảo sát xác định vật liệu hấp phụ tối ưu

Bảng 3.1. Kết quả khảo sát xác định vật liệu hấp phụ tối ưu

Vật liệu	RTN	TTN	MTN	DTN	RLH	TLH	MLH	DLH	TR	TT	TM	TD
Pb^{2+}, C_o (mg/l)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Pb^{2+}, C_i (mg/l)	45,5	87,6	62,8	30,3	41,3	84,9	53,3	44,6	67,3	71,3	68,2	65,2
% Pb^{2+} bị hấp phụ	54,5	12,4	37,2	69,7	58,7	15,1	41,7	55,4	32,7	28,7	31,8	34,8

Từ kết quả khảo sát vật liệu hấp phụ tối ưu ta xác định được vật liệu có khả năng hấp phụ tốt là rơm lược hoá (RLH) và xơ dừa tự nhiên (DTN). Vì vậy, chúng tôi tiến hành làm các bước thực nghiệm tiếp theo trên 2 vật liệu này.

3.2 Kết quả xác định một số thông số vật lý cơ bản của vật liệu hấp phụ

Bảng 3.2. Kết quả một số thông số vật lý cơ bản của vật liệu hấp phụ

Vật liệu	Khối lượng riêng khô ρ_t (g/cm ³)	Khối lượng riêng ướt ρ_s (g/cm ³)	Thể tích trương nở V (cm ³)	Hệ số trương nở DI	Tỷ số trương nở Q	Khả năng hấp phụ dung môi VAS
RTN	0,105	0,523	0,30	2,857	4,981	3,981
DTN	0,080	0,352	0,10	1,250	4,400	3,400
RLH	0,111	0,527	0,15	1,351	4,747	3,747
DLH	0,084	0,410	0,20	2,381	4,881	3,881

Như vậy, khối lượng riêng khô và ướt của vật liệu sau khi lưới hoá lớn hơn vật liệu tự nhiên. DTN có thể tích trương nở, hệ số trương nở, tỷ số trương nở nhỏ hơn DLH nhưng RTN lại có thể tích trương nở, hệ số trương nở, tỷ số trương nở lớn hơn RLH. DTN có thể tích trương nở, hệ số trương nở, tỷ số trương nở nhỏ nhất.

3.3 Kết quả khảo sát thời gian đạt cân bằng hấp phụ của vật liệu hấp phụ

3.3.1 Đối với vật liệu rom lưới hoá (RLH)

Bảng 3.3. Kết quả khảo sát thời gian đạt cân bằng hấp phụ của vật liệu hấp phụ RLH.

Stt	Thời gian (phút)	Tải trọng hấp phụ q (mg/g)
1	0	0
2	5	11,39
3	10	17,93
4	20	20,29
5	30	20,80
6	40	21,02
7	50	21,02
8	60	21,02
9	70	21,02

3.3.2 Đối với xơ dừa tự nhiên (DTN)

Bảng 3.4. Kết quả khảo sát thời gian đạt cân bằng hấp phụ của vật liệu hấp phụ là xơ dừa tự nhiên (DTN).

Stt	Thời gian (phút)	Tải trọng hấp phụ q (mg/g)
1	0	0
2	5	18,19
3	10	22,28
4	20	25,35
5	30	26,85
6	40	26,85
7	50	26,85
8	60	26,85
9	70	26,85

Nhận xét: Trong khoảng 10 phút đầu, lượng kim loại hấp phụ trên DTN tăng rất nhanh, rồi tăng chậm dần và đạt trạng thái cân bằng hấp phụ trong khoảng 30 phút.

3.4 Kết quả khảo sát khoảng pH thích hợp cho hấp phụ.

Bảng 3.5. Kết quả khảo sát khoảng pH thích hợp cho hấp phụ

pH		1,17	2,04	3,00	4,12	5,01	6,05	7,02
% hấp phụ	RLH	4,26	5,17	5,83	13,69	44,02	48,38	29,31
	DTN	3,21	3,42	4,15	15,18	53,08	49,62	38,67

Từ bảng kết quả ta rút ra kết luận khoảng pH thích hợp cho hấp phụ của RLH và DTN đều trong khoảng 5 - 6.

3.5. Đường hấp phụ đẳng nhiệt

3.5.1. Đối với vật liệu rom lưới hoá

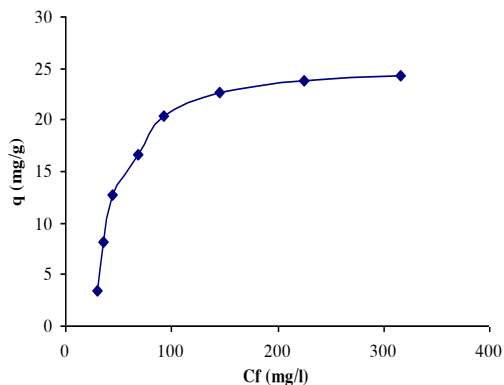
Bảng 3.6. Sự phụ thuộc của tải trọng hấp phụ vào nồng độ cân bằng Pb²⁺, vật liệu là rom lưới hoá (RLH)

Stt	C _i (mg/l)	C _f (mg/l)	q (mg/g)	C _f /q
1	100	30,19	3,490	8,650
2	200	35,64	8,218	4,336
3	300	44,33	12,783	3,467
4	400	70,15	16,492	4,253
5	500	92,55	20,372	4,543
6	600	145,28	22,736	6,389
7	700	225,51	23,724	9,819
8	800	310,56	24,922	12,100

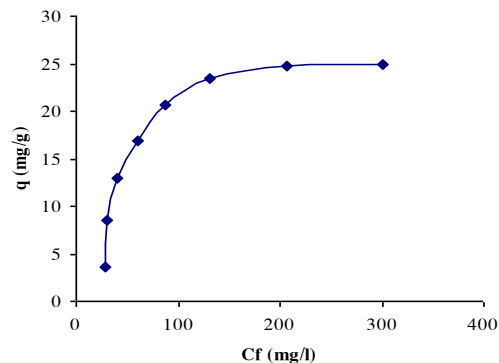
3.5.2. Đối với vật liệu xơ dừa tự nhiên

Bảng 3.7. Sự phụ thuộc của tải trọng hấp phụ vào nồng độ cân bằng Pb²⁺, vật liệu là xơ dừa tự nhiên (DTN)

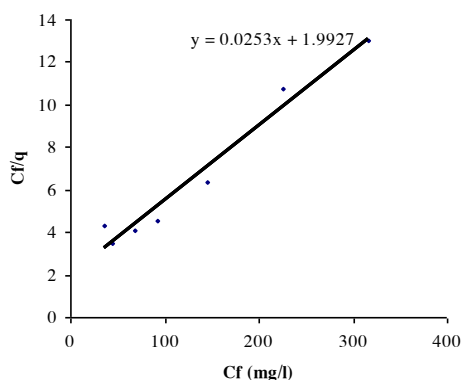
Stt	C _i (mg/l)	C _f (mg/l)	q (mg/g)	C _f /q
1	100	28,74	3,563	8,06
2	200	30,42	8,479	3,587
3	300	39,77	13,011	3,056
4	400	61,33	16,933	3,622
5	500	87,91	20,604	4,266
6	600	130,69	23,465	5,569
7	700	206,23	24,688	8,353
8	800	291,56	25,108	11,960



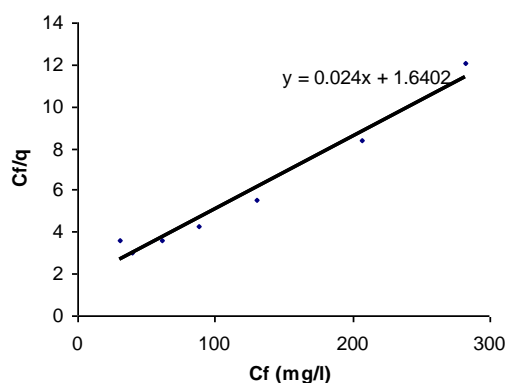
Hình 3.1. Đồ thị biểu diễn sự phụ thuộc của q vào Cf trên vật liệu RLH



Hình 3.3. Đồ thị biểu diễn sự phụ thuộc của q vào Cf trên vật liệu DTN



Hình 3.2. Đồ thị biểu diễn sự phụ thuộc của tỷ số Cf/q vào Cf đối với vật liệu RLH



Hình 3.4. Đồ thị biểu diễn sự phụ thuộc của tỷ số Cf/q vào Cf trên vật liệu DTN

Từ đồ thị xác định được tải trọng hấp phụ cực đại của Pb^{2+} trên vật liệu RLH: $q_{max} = 39,525$ mg/g.

Từ đồ thị xác định được tải trọng hấp phụ cực đại của Pb^{2+} trên DTN là: $q_{max} = 41,667$ mg/g.

3.6. Kết quả khảo sát khả năng hấp phụ Pb^{2+} bằng phương pháp hấp phụ động trên cột

Bảng 3.8. Kết quả khảo sát khả năng hấp phụ Pb^{2+} bằng phương pháp hấp phụ động trên cột

V (ml) $\times 10^{-3}$		0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	2,6	2,8	3,0	3,2
C_f (mg/l) $\times 10$	RLH	0	0	0,05	0,32	1,90	3,80	4,9	6,8	9,7	-	-	-	-
	DTN	0	0	0	0	0	0,02	0,21	0,38	1,2	4,0	5,9	7,0	9,5

3.7. Kết quả khảo sát khả năng giải hấp vật liệu sau khi hấp phụ động trên cột

Bảng 3.9 Kết quả thu hồi Pb^{2+} trên cột

V_{axit} (ml)		20	40	60	80	100
C_f (mg/l)	RLH	548,56	290,47	200,56	75,45	35,00
	DTN	620,25	310,78	223,45	94,86	55,14

4. Kết luận

Từ các kết quả nghiên cứu trên, cho phép rút ra một số kết luận sau:

1. Xác định được vật liệu hấp phụ tối ưu và tiến hành các bước thực nghiệm trên vật liệu hấp phụ tối ưu.
2. Xác định được một số thông số vật lý đặc trưng của vật liệu hấp phụ.
3. Xác định được thời gian đạt cân bằng hấp phụ của vật liệu hấp phụ: thời gian đạt cân bằng hấp phụ của RLH là 30 phút; DTN là 40 phút.
4. Xác định được khoảng pH thích hợp cho vật liệu hấp phụ RLH và DTN: pH từ 5 – 6.
5. Mô tả được quá trình hấp phụ Pb^{2+} trong dung dịch theo mô hình hấp phụ đẳng nhiệt Langmuir.
6. Xác định được tải trọng hấp phụ cực đại của vật liệu hấp phụ: của RLH là 39,525 mg/g, của DTN là 41,667 mg/g.
7. Tiến hành hấp phụ Pb^{2+} bằng phương pháp hấp phụ động trên cột.
8. Tiến hành giải hấp vật liệu sau khi hấp phụ động trên cột.

Việc sử dụng vật liệu hấp phụ này trong quá trình xử lý nước thải có ý nghĩa rất quan trọng vì giá thành không cao và có thể tận dụng được nguồn nguyên liệu sẵn có trong tự nhiên, hiệu quả xử lý tương đối cao.

Vật liệu hấp phụ sau khi sử dụng xong có thể giải hấp hoặc xử lý theo nguyên tắc xử lý chất thải nguy hại vì nó đã nhiễm một lượng kim loại nặng khá lớn.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Hoàng Văn Bính (2004), *Độc chất học công nghiệp và dự phòng nhiễm độc*, Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội.
- [2] Trần Văn Nhân, Ngô Thị Nga (2005), *Giáo trình công nghệ và xử lý nước thải*, Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội.
- [3] Adamian, R.; Gomes, L.M.B (1999), *An innovative technology: Natural coconut fiber as adsorptive medium in industrial wastewater cleanup*, Minerals, Metals and Materials Society.

Người phản biện: TS. Nguyễn Ngọc Khang

**THẺ LỆ VIẾT BÀI GỬI ĐĂNG
TẠP CHÍ KHOA HỌC CÔNG NGHỆ HÀNG HẢI**

1. Tạp chí “Khoa học Công nghệ Hàng hải” đăng các thông tin, phổ biến các định hướng nghiên cứu khoa học và đào tạo của Trường Đại học Hàng hải Việt Nam, công bố và phổ biến kết quả các công trình nghiên cứu khoa học và chuyển giao công nghệ thuộc các chuyên ngành đào tạo của Trường, phục vụ các lĩnh vực thuộc ngành Hàng hải mà các thông tin này chưa đăng trên bất kỳ một ấn phẩm nào.

2. Quy định về hình thức trình bày một bài báo gửi đăng trên Tạp chí:

Bài gửi đăng trên Tạp chí phải đánh máy vi tính theo font Unicode (Arial), cỡ chữ 10, in 1 bản gốc dài không quá 4 trang (khổ giấy A₄ 21 x 29,7cm; Lề trái: 3cm; Lề phải: 2,5cm; Trên: 2,7cm; Dưới: 3,3cm) kèm 1 file bài viết hoặc gửi qua Email.

+ Tên bài báo viết bằng tiếng Việt và tiếng Anh (Arial in hoa, đậm cỡ chữ 12);

+ Họ và tên tác giả (Arial in hoa, đậm cỡ chữ 10);

+ Tên đơn vị (Arial thường, đậm, nghiêng cỡ chữ 10);

+ Tóm tắt nội dung bài báo bằng tiếng Việt và tiếng Anh khoảng 100 đến 200 từ phải nêu được nội dung chính, đóng góp mới của công trình (Arial thường, nghiêng cỡ chữ 10);

+ Nội dung bài báo cần có hành văn rõ ràng, súc tích, cách dùng thuật ngữ khoa học và đơn vị đo lường hợp pháp do Nhà nước ban hành hoặc đã dùng thống nhất trong chuyên môn hẹp và cần phải được phân rõ phần, mục, tiểu mục có đánh số thứ tự;

+ Công thức được viết theo Equation Editor, viết rõ theo kí hiệu thông dụng và đánh số thứ tự công thức về phía bên phải. Hình và ảnh minh họa là hình đen trắng, rõ nét và cần được chú thích đầy đủ (font in thường, đậm, nghiêng cỡ chữ 9);

+ Danh mục tài liệu tham khảo được đặt ngay sau phần kết luận của bài báo được ghi theo trình tự: thứ tự tài liệu trong []; Với tài liệu tham khảo là sách thì tên tác giả chữ thường, tên sách chữ nghiêng, nhà xuất bản, năm xuất bản; Với tài liệu tham khảo là Tạp chí thì tên tác giả chữ thường, tên bài chữ nghiêng, tên tạp chí, số tạp chí, năm xuất bản.

+ Bản thảo trên file không đánh số trang.

3. Bài gửi đăng cần được viết cẩn thận, đúng văn phạm (đặc biệt là tiếng Anh), đánh máy rõ ràng và có ý kiến cho phép công bố của đơn vị chủ quản trực tiếp. Bài sẽ được ít nhất một Ủy viên trong Ban Biên tập Tạp chí đọc, góp ý sửa chữa và cho ý kiến có thể công bố trên Tạp chí “Khoa học Công nghệ Hàng hải”.

4. Tạp chí “Khoa học Công nghệ Hàng hải” chỉ đăng các bài đáp ứng các yêu cầu trên. Bài không đăng không trả lại bản thảo cho người gửi.

5. Tác giả có bài được đăng trên Tạp chí “Khoa học Công nghệ Hàng hải” được biểu 01 cuốn Tạp chí đăng bài đó và được hưởng mọi quyền lợi theo qui định.

Thư góp ý kiến và bài gửi đăng xin gửi theo địa chỉ:

Tòa soạn Tạp chí “Khoa học Công nghệ Hàng hải”

Phòng KHCN – Trường Đại học Hàng hải VN, 484 Lạch Tray – Ngô Quyền – Hải Phòng

Tel: 031.3829111; Email: tckhcnhh@gmail.com

Ghi chú: Theo Thông báo số 28/HĐCDGSNN, ký ngày 7/6/2006 của Hội đồng Chức danh Giáo sư Nhà nước có quy định những bài báo đăng trên Tạp chí “Khoa học Công nghệ Hàng hải” của Trường Đại học Hàng hải Việt Nam, được tính từ 0 đến 0,75 điểm công trình khoa học quy đổi khi xét công nhận các chức danh GS, PGS.

