

ISSN 1859-316X



TẠP CHÍ

KHOA HỌC - CÔNG NGHỆ HÀNG HẢI

Số 41 - 01/2015



Chúc Mừng Năm Mới

Happy New Year 2015

TRƯỜNG ĐẠI HỌC HÀNG HẢI VIỆT NAM
VIETNAM MARITIME UNIVERSITY

- **TỔNG BIÊN TẬP:**
PGS.TS. L- ơng Công Nhó
- **PHÓ TỔNG BIÊN TẬP:**
PGS.TS. Nguyễn Cảnh Sơn
- **HỘI ĐỒNG BIÊN TẬP:**
PGS.TSKH. Đặng Văn Uy
PGS.TS. Đinh Xuân Mạnh
TS. Phạm Xuân D- ơng
TS. Lê Quốc Tiến
PGS.TS. Nguyễn Hồng Phúc
TS. Đỗ Quang Khải
GS.TS. Lê Việt L- ơng
PGS.TS. Nguyễn Văn Ngọc
PGS.TS. Nguyễn Việt Thành
TS. Nguyễn Trí Minh
PGS.TS. L- u Kim Thành
TS. Lê Quốc Định
PGS.TS. Nguyễn Hồng Vân
TS. Quán Trọng Hùng
TS. Hoàng Văn Hùng
PGS.TS. Nguyễn Đại An
PGS.TS. Lê Văn Học
PGS.TSKH. Đỗ Đức L- u
ThS. Lê Kim Hoàn
- **THỦ KÝ HỘI ĐỒNG:**
TS. Đặng Công X- ơng

TÒA SOẠN

P. 207B – 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

TRONG SỐ NÀY

- 1 **NGHIÊN CỨU GIẢI PHÁP THAY THẾ HỆ THỐNG DẦU BÔI TRƠN SƠ MI XI LẠNH CƠ KHÍ BẰNG HỆ THỐNG BÔI TRƠN ĐIỆN TỬ CHO ĐỘNG CƠ DIESEL TÀU THỦY**
STUDY SOLUTION TO REPLACE THE MECHANICAL CYLINDER OIL LUBRICATING SYSTEM BY ELECTRO CONTROL SYSTEM FOR MARINE DIESEL ENGINE 5
TS. TRẦN HỒNG HÀ
Viện Nghiên cứu phát triển, Trường ĐHHH Việt Nam
ThS. VŨ ĐÌNH HIỂN
Phó tổng giám đốc, Công ty VIPCO
- 2 **NHẬN DẠNG LOẠI ĐẤT CHO HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN MÁY ĐÀO**
IDENTIFYING THE SOIL TYPE FOR EXCAVATOR CONTROL SYSTEM 10
TS. LÊ ANH TUẤN
Khoa Cơ khí, Trường ĐHHH Việt Nam
- 3 **QUY TRÌNH THIẾT KẾ HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN TỪ XA ĐIỆN – KHÍ NÉN CHO ĐỘNG CƠ DIESEL TÀU THỦY**
THE COMPRESSIBLE AIR –ELECTRIC REMOTE CONTROL DESIGNING PROCESS FOR MARINE DIESEL ENGINE 15
TS. TRƯƠNG VĂN ĐẠO
Khoa Máy tàu biển, Trường ĐHHH Việt Nam
- 4 **NGHIÊN CỨU XỬ LÝ NƯỚC THẢI DỆT NHUỘM BẢNG HỒN HỢP PHÈN NHÔM VÀ PHÈN SẮT(III)**
THE STUDY FOR TEXTILE WASTEWATER TREATMENT BY ALUM MIXTURE OF Al AND Fe(III) 19
¹ĐÀO MINH TRUNG, ¹PHAN THỊ TUYẾT SAN, ²NGÔ KIM ĐỊNH
¹Viện Kỹ thuật nhiệt đới & Bảo vệ môi trường, Tp.Hồ Chí Minh; ²Vụ Môi trường, Bộ Giao thông vận tải
- 5 **ĐIỀU KHIỂN THÍCH NGHI TRƯỢT CHO RÔBỐT BA BẠC TỰ DO SỬ DỤNG MẠNG HÀM BÁN KÍNH CƠ SỞ**
ADAPTIVE CONTROL OF 3-DOF ROBOT USING RADIAL BASIS FUNCTION NETWORK AND SLIDING-MODE CONTROL 24
PGS.TS. LŨU KIM THÀNH; ThS. PHẠM ĐỨC CƯỜNG
Khoa Điện - Điện tử, Trường ĐHHH Việt Nam
- 6 **XÁC ĐỊNH THỜI GIAN TRỄ TRONG ĐIỀU CHẾ OQPSK-OFDM PHÙ HỢP VỚI THÔNG TIN VÔ TUYẾN DƯỚI NƯỚC**
THE DEFINITION OF TIME DELAY IN OQPSK-OFDM MODULATION COMFORMABLE WITH UNDERWATER WIRELESS COMMUNICATION 28
PGS.TS. LÊ QUỐC VƯỢNG
Khoa Điện - Điện tử, Trường ĐHHH Việt Nam
- 7 **NGHIÊN CỨU THUẬT TOÁN THÍCH NGHI TRONG XỬ LÝ TÍN HIỆU**
RESEARCH ON ADAPTIVE ALGORITHM FOR SIGNAL PROCESSING 32
TS.TRẦN SINH BIÊN
Khoa Điện – Điện tử, Trường ĐHHH Việt Nam
- 8 **MỘT SỐ ƯU ĐIỂM CỦA HỆ TRUYỀN ĐỘNG ĐIỆN CƠ CẤU NẶNG HẠ HÀNG CẦU TRỤC NẶNG CHUYỂN CONTAINER DÙNG ĐỘNG CƠ CÔNG SUẤT LỚN**
SEVERAL ADVANTAGES OF THE ELECTRICAL DRIVE OF THE PORTAINER HOIST USING HIGH POWER MOTOR 37
PGS.TS. HOÀNG XUÂN BÌNH
NCS. HỨA XUÂN LONG; ThS. VŨ THỊ THU
Khoa Điện – Điện tử, Trường ĐHHH Việt Nam

9	HỆ THỐNG MÔ PHỎNG TRẠM PHÁT ĐIỆN TÀU THUY SHIP POWER PLANT SIMULATION SYSTEM	41
	TS. ĐÀO MINH QUÂN - Khoa Điện – Điện tử, Trường ĐHHH Việt Nam	
10	GIẢI PHÁP CUNG CẤP DƯỠNG KHÍ CHO HỆ ĐỘNG LỰC ĐÁY CỦA PHƯƠNG TIỆN LẠM SOLUTION TO SUPPLY INTAKE AIR FOR PROPULSION SYSTEM OF UNDERWATER VEHICLE	45
	PHẠM HỮU TUYẾN, NGUYỄN DUY TIẾN, TRƯƠNG VIỆT ANH Trường Đại học Bách khoa Hà Nội	
11	NGHIÊN CỨU ĐỀ XUẤT MỘT SỐ GIẢI PHÁP ỨNG PHÓ VỚI BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU VÀ NƯỚC BIỂN DÂNG ĐỐI VỚI CÔNG TRÌNH BẾN CẢNG BIỂN THIẾT KẾ MỚI TẠI VIỆT NAM RESEARCHING AND PROPOSING SOME ADAPTATIONS TO CLIMATE CHANGE AND SEA LEVEL RISE FOR NEW-DESIGNED QUAYWALLS IN VIETNAM	49
	PGS.TS. NGUYỄN VĂN NGỌC - Khoa công trình, Trường ĐHHH Việt Nam	
12	CƠ SỞ ÁP DỤNG VÀ GIẢI PHÁP QUẢN LÝ HOẠT ĐỘNG HUẤN LUYỆN SINH VIÊN NGÀNH ĐI BIỂN TẠI PHÒNG THỰC HÀNH BASIS OF APPLICATION AND MANAGEMENT SOLUTIONS FOR TRAINING MARITIME STUDENTS AT THE PRACTICE ROOMS	53
	TS. NGUYỄN CÔNG VINH - Trường Cao đẳng nghề VMU	
13	THEO DÕI ẢNH MỤC TIÊU TRÊN MÀN ẢNH RADAR TRACKING TARGET IMAGE ON RADAR SCREEN	57
	PGS.TS. PHẠM VĂN THUẬN - Phòng Đào tạo, Trường ĐHHH Việt Nam ThS. LÊ THỂ ANH - Khoa CNTT, Trường ĐHHH Việt Nam	
14	NGHIÊN CỨU DIỄN BIẾN THỦY TRIỀU TẠI VỊ TRÍ CẢNG BIỂN ĐÀ NẴNG CÓ XÉT ĐẾN NƯỚC BIỂN DÂNG TRONG BÃO STUDY THE TIDE IN DA NANG PORT LOCATION WITH SEA LEVEL RISE DURING STORMS	61
	ThS. VŨ HỮU TRƯỜNG; TS. NGUYỄN THỊ DIỄM CHI; TS. TRẦN LONG GIANG Khoa Công trình, Trường ĐHHH Việt Nam	
15	NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG CỦA PHÊN TRE ĐẾN SỰ ỔN ĐỊNH CỦA MÁI DỐC CÔNG TRÌNH STUDY EFFECT OF BAMBOO FASCINES ON STABILITY OF CONSTRUCTION SLOPE	65
	TS. TRẦN LONG GIANG - Khoa Công trình, Trường ĐHHH Việt Nam	
16	GIỚI THIỆU CÔNG THỨC TÍNH NHANH KHẢ NĂNG THÔNG QUA CỦA CẢNG BIỂN VÀ HƯỚNG KHAI THÁC TỐI ĐA KHẢ NĂNG THÔNG QUA CỦA CẢNG BIỂN INTRODUCTION OF QUICK CALCULATION OF PORT THROUGHPUT AND OPTIMISTICS OPERATION OF THE PORT THROUGHPUT	69
	NCS. ĐỖ VĂN KIÊN - Phòng khai thác, Cảng Hải Phòng	
17	HIỂM HỌA CƯỚP BIỂN ĐÔNG NAM Á VÀ GIẢI PHÁP TĂNG CƯỜNG AN NINH HÀNG HẢI VIỆT NAM THREAT OF PIRACY IN SOUTHEAST ASIAN AND THE SOLUTIONS TO ENHANCE VIETNAM MARITIME SECURITY	72
	ThS. LƯƠNG THỊ KIM DUNG - Khoa Kinh tế, Trường ĐHHH Việt Nam	
18	GIẢI PHÁP KẾT NỐI CÁC PHƯƠNG THỨC VẬN TẢI NHẪM NÂNG CAO HIỆU QUẢ VẬN TẢI THỦY NỘI ĐỊA KHU VỰC ĐỒNG BẰNG SÔNG CỬU LONG SOLUTIONS FOR CONNECTING TRANSPORTATION MODELS IN ORDER TO IMPROVE THE EFFICIENCY OF DOMESTIC TRANSPORTATION IN THE MEKONG DELTA	77
	TS. ĐỖ THỊ MAI THƠM - Khoa Kinh tế, Trường ĐHHH Việt Nam	
19	NGHIÊN CỨU QUÁ TRÌNH PHÂN HỦY PHẠM NHUỘM VÀNG AXIT 2R SỬ DỤNG XÚC TÁC QUANG HÓA FENTON DỊ THỂ ILMENIT BIẾN TÍNH DEGRADATION OF ACID YELLOW DYE 2R USING MODIFIED ILMENITE AS A HETEROGENEOUS PHOTO-FENTON CATALYST	80
	ThS.NCS. PHẠM THỊ DƯƠNG¹, PGS.TS. NGUYỄN VĂN NỘI² 1- Bộ môn Kỹ thuật Môi trường - Trường Đại học Hàng hải Việt Nam 2- Trường Đại học Khoa học Tự nhiên - Đại học Quốc gia Hà Nội	
20	NGHIÊN CỨU QUÁ TRÌNH OXY HÓA QUANG XÚC TÁC PHẠM NHUỘM VÀNG HOẠT TÍNH RY145 BẰNG H₂O₂ SỬ DỤNG VẬT LIỆU XÚC TÁC TITAN BIẾN TÍNH VỚI SẮT GÁN TRÊN NỀN DIATOMIT (Fe-Ti/DIATOMIT) STUDY OXIDIZED-PHOTOCATALYST PROCESS OF REACTIVE YELLOW RY145 DYE BY H ₂ O ₂ USING CATALYTIC MATERIAL IRON-DOPED TITANIA ON DIATOMITE (FeTi/DIATOMITE)	84
	THS.NCS. PHẠM THỊ DƯƠNG¹, PGS.TS. NGUYỄN VĂN NỘI², HÀ MINH NGUYỆT² 1- Bộ môn Kỹ thuật Môi trường, Trường ĐHHH Việt Nam 2- Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội	
21	NGHIÊN CỨU ĐỀ XUẤT MỘT SỐ GIẢI PHÁP KHÁC PHỤC HẬU QUẢ CỦA BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU VÀ NƯỚC BIỂN DÂNG ĐỐI VỚI CÔNG TRÌNH BẾN TƯỜNG CỌC VÀ TRỌNG LỰC TẠI VIỆT NAM RESEARCHING AND PROPOSING SOME SOLUTIONS TO OVERCOME CONSEQUENCES OF CLIMATE CHANGE AND SEA LEVEL RISE FOR QUAY IN FORM OF SHEET PILE AND GRAVITY STRUCTURES IN VIETNAM	89
	PGS.TS NGUYỄN VĂN NGỌC Khoa Công trình, Trường ĐHHH Việt Nam	

**NGHIÊN CỨU GIẢI PHÁP THAY THẾ HỆ THỐNG DẦU BÔI TRƠN SƠ MI
XI LẠNH CƠ KHÍ BẰNG HỆ THỐNG BÔI TRƠN ĐIỆN TỬ CHO
ĐỘNG CƠ DIESEL TÀU THỦY**

**STUDY SOLUTION TO REPLACE THE MECHANICAL CYLINDER OIL
LUBRICATING SYSTEM BY ELECTRO CONTROL SYSTEM FOR MARINE
DIESEL ENGINE**

TS. TRẦN HỒNG HÀ

Viện Nghiên cứu phát triển, Trường ĐHHH Việt Nam

ThS. VŨ ĐÌNH HIỂN

Phó tổng giám đốc, Công ty VIPCO

Tóm tắt

Bài báo giới thiệu giải pháp thay thế hệ thống bôi trơn sơ mi xi lanh cơ khí cho động cơ diesel trong đội tàu của công ty VIPCO bằng hệ thống bôi trơn điện tử. Kết quả thử nghiệm cho hiệu quả bôi trơn tăng lên, lượng tiêu thụ dầu nhớt giảm xuống góp phần nâng cao hiệu quả khai thác động cơ diesel và giảm thiểu ô nhiễm môi trường.

Abstract

This paper introduces an effective solution to replace mechanical cylinder oil lubricating oil system by electro control system for VIPCO fleets. The experimental results showed that the effect of the lubrication increased, LO consumption was reduced that increased effective operation of the diesel engine and reduced emission from diesel engine into the environment.

Key words: *Cylinder oil system, Diesel engine.*

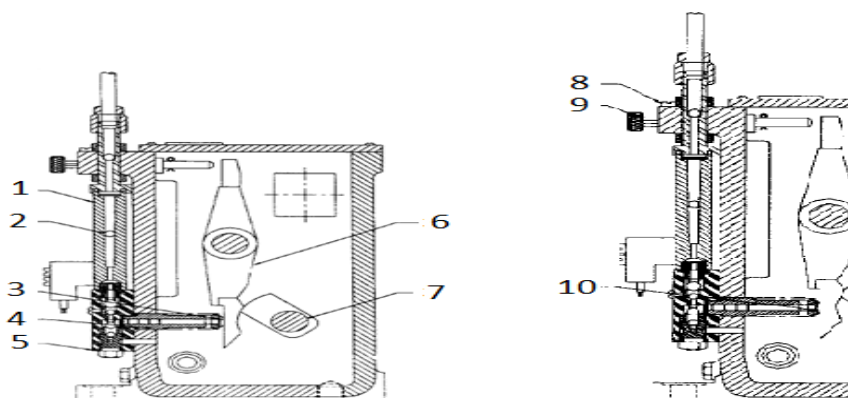
1. Đặt vấn đề

Hệ thống bôi trơn động cơ diesel thiết kế để thực hiện các mục đích: Bôi trơn, biến ma sát khô thành ma sát ướt; điền đầy các khe hở để tăng cường làm kín; rửa sạch bề mặt và làm mát; trung hòa axit và bao phủ kín để bảo vệ bề mặt. Đối với hệ thống bôi trơn xi lanh, các yêu cầu đặc biệt quan trọng bao gồm: Bôi trơn giảm ma sát; điền đầy các khe hở để tăng cường làm kín; trung hòa axit và rửa sạch bề mặt làm việc. Cùng với việc cường tải động cơ diesel, hệ thống bôi trơn xi lanh càng trở nên đặc biệt quan trọng, quyết định tuổi thọ, tính an toàn, tin cậy của động cơ.

VIPCO là công ty với một đội tàu trang bị thế hệ động cơ diesel chế tạo đầu những năm 2000 với nhiều thiết bị lạc hậu trong đó có hệ thống bôi trơn xi lanh. Một số vấn đề nảy sinh trong thực tế khai thác tàu bao gồm tiêu thụ dầu nhớt quá lớn, tuổi thọ của xéc măng và xi lanh giảm, muội than bám buồng đốt và khoang gió quét nhiều,... Trên cơ sở hạch toán chi phí khai thác, đánh giá tình trạng kỹ thuật định kỳ và phân tích các thông tin công nghệ, VIPCO đã triển khai dự án về tăng cường tính tin cậy và hiệu quả trong khai thác tàu bằng việc thay thế hệ thống bôi trơn sơ mi xi lanh hiện có bằng hệ thống bôi trơn điện tử.

2. Hệ thống bôi trơn xi lanh

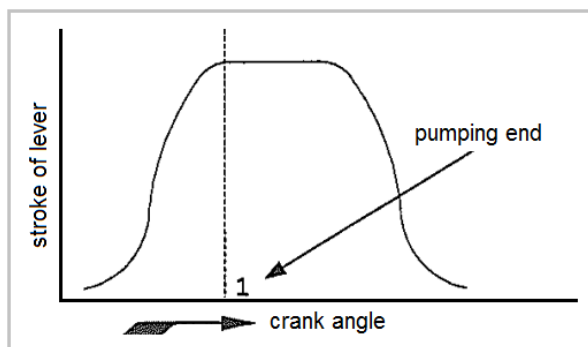
Máy chính tàu Petrolimex 16 sử dụng hệ thống bôi trơn sơ mi xi lanh độc lập do hãng Atlas (Shin Heung Precision Co., Ltd) sản xuất. Trong hệ thống bôi trơn xi lanh, dầu xi lanh từ két chứa được cấp đến két đo để kiểm soát lượng dầu tiêu thụ. Dầu từ két đo qua cụm bơm đến trực tiếp vòi phun và phun vào xi lanh động cơ. Cụm bơm cấp gồm nhiều phân bơm mô tả trên hình 1. Trong phân bơm, trục cam 7 quay do máy chính lái (đồng bộ với tốc độ quay của máy chính). Khi trục cam quay, cơ cấu cam sẽ đẩy cần 6 và thông qua đó sẽ đẩy plunger 3 dịch chuyển tịnh tiến trong xi lanh 4. Các van bi một chiều đảm bảo việc cấp dầu qua ống thủy tinh 1. Viên bi 2 chuyển động chỉ báo dòng dầu cấp vào bôi trơn xi lanh. Kết cấu phân bơm cho phép điều chỉnh lượng dầu trong một lần bơm (lưu lượng bơm) cho từng phân bơm. Lưu lượng của phân bơm được điều chỉnh bằng cách thay đổi hành trình của cần 6 bằng vít chỉnh 9. Thực hiện điều chỉnh tinh cho từng phân bơm (lubricator) bằng cách nới lỏng ê cu hãm 8, vặn vít 9 theo chiều kim đồng hồ để giảm hành trình (giảm lưu lượng) hoặc ngược chiều kim đồng hồ để tăng hành trình (tăng lưu lượng). Trong khi động cơ đang hoạt động, có thể theo dõi mức độ nhảy của viên bi 2 (hình 1) để ước đoán lưu lượng của từng phân bơm.



Hình 1. Kết cấu phân bơm cấp (lubricator)

1. Ống thủy tinh; 2. Viên bi; 3. Piston; 4 Xi lanh; 5 Ốc hãm. 6. Cần đẩy; 7. Trục cam; 8. É cu hãm; 9. Vít chỉnh; 10. Piston

Về thời điểm phun, trong hướng dẫn sử dụng của hãng Atlas quy định: ‘quá trình cấp dầu hoàn thành ngay trước khi xéc măng đi qua miệng phun dầu trên xi lanh động cơ’. Trong thực tế việc kiểm tra thực hiện trên dấu chuẩn ‘A’ của Maker. Đối với cụm bơm Atlas, thời điểm kiểm tra (hình 2) chính là điểm cuối hành trình của plunger (pumping end).



Hình 2. Kiểm tra thời điểm bôi trơn

Như vậy, do tính đồng bộ với tốc độ quay của động cơ, lượng dầu tiêu thụ tự động thay đổi phù hợp với sự thay đổi tốc độ quay của động cơ.

Hệ thống bôi trơn xi lanh Atlas còn trang bị cơ cấu điều chỉnh lượng dầu xi lanh khi phụ tải thay đổi (Load Change Dependent lubrication - LCD). Cơ cấu tự động điều chỉnh lượng dầu xi lanh khi phụ tải thay đổi cho phép tăng lượng dầu xi lanh khi khởi động động cơ cũng như khi thay đổi phụ tải giúp giảm ma sát cũng giảm sự mài mòn của nhóm xéc măng - sơ mi xi lanh.

Mặc dù hệ thống Atlas phục vụ máy chính tàu Petrolimex 16 là hệ thống bôi trơn dùng vòi phun dầu đa điểm nhưng thực tế khai thác đã bộc lộ nhiều vấn đề không phù hợp, ảnh hưởng lớn đến khai thác máy chính và con tàu.

3. Một số điểm hạn chế trong khai thác hệ thống bôi trơn cơ khí

Các báo cáo không phù hợp trong khai thác máy chính tàu Petrolimex 16 được thống kê bao gồm:

- Tiêu thụ dầu bôi trơn xi lanh rất lớn;
- Không gian buồng đốt nhiều muội, cửa gió quét, khoang gió nạp bẩn;
- Mức độ mài mòn xi lanh và xéc măng lớn hơn định mức;
- Khói đen khi khai thác chế độ tải nhỏ hoặc không ổn định;
- Lượng dầu thừa xả từ khoang gió quét xuống Scavenging drain tank cao.

VIPCO đã nghiên cứu và tham vấn Maker để thực hiện một số giải pháp kỹ thuật nhưng không thành công. Trong quá trình kiểm tra, đo đạc, tìm hiểu,... một số hệ thống bôi trơn sơ mi xi lanh mà chúng tôi đã thu thập được bao gồm:

a. Thời điểm bôi trơn

Đo kiểm tra thời điểm phun các lỗ phun dầu của từng xi lanh xác nhận số liệu không đều nhau và không đúng như thiết kế (hình 1).

Bảng 1. Pumping end ($^{\circ}$ gqtk) after BDC

Cylinder No	1	2	3	4	5	6	Maker
Pumping end (sau BDC)	112	112	111.5	111.5	111	111	108.5

Nguyên nhân của tình trạng này có thể do các bơm dầu, mài mòn cơ cấu cam, sai lệch truyền động,... Theo các báo cáo kỹ thuật của một số hãng chế tạo động cơ, sai số trong nhiều trường hợp có thể đạt đến 10° (gqtk).

b. Tổ chức quá trình bôi trơn không tốt

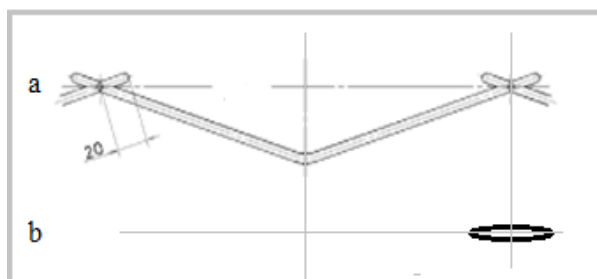
Rút piston kiểm tra xác nhận xéc măng các vùng khô, ướt không đều. Rãnh xéc măng, buồng đốt nhiều muội, khoang gió nạp nhiều cặn bẩn.

Thực hiện khảo sát hệ thống bôi trơn dầu sơ mi xi lanh máy chính tàu Petrolimex 16 đã xác nhận một số đặc điểm sau đây:

- Sơ mi xi lanh dùng rãnh ngăn sử dụng vòi phun (Injector) phù hợp với hệ thống bôi trơn áp suất cao;

- Hệ thống bôi trơn xi lanh kiểu cổ điển dùng hệ thống cấp dầu bôi trơn xi lanh điều khiển cơ khí cổ điển, áp suất phun thấp chỉ làm việc phù hợp với sơ mi kiểu rãnh dầu lượn sóng (hình 3).

Từ hai điểm trên nhận thấy hệ thống bôi trơn không phù hợp với kết cấu của sơ mi xi lanh, vòi phun vì dầu bôi trơn khó trải đều toàn chu vi mặt gương khi áp suất phun thấp và không ổn định. Đây chính là điểm yếu nhất của hệ thống bôi trơn xi lanh hiện tại của tàu



Hình 3. Rãnh phân phối dầu (a) và rãnh phun dầu (b)

c. Mức độ mài mòn nhóm xéc măng - xi lanh lớn

Chúng tôi đã thực hiện rút piston, kiểm tra đo đạc số liệu, tính toán tốc độ mài mòn của sơ mi xi lanh. Số liệu ghi nhận được đối với các xi lanh hoạt động sau khoảng từ 3.150 đến 4.500 giờ như bảng sau đây.

Bảng 2. Tốc độ mài mòn sơ mi xi lanh (mm/1.000 h)

Cylinder No	1	2	3	4	5	6	Maker
Pumping end (a BDC)	0.11	0.15	0.12	0.11	0.13	0.12	0.10

Nguyên nhân của tình trạng này có thể do chất lượng tạo màng dầu bôi trơn không đều.

d. Lượng tiêu thụ dầu xi lanh cao

Để khắc phục việc không phù hợp giữa kết cấu sơ mi xi lanh và hệ thống bôi trơn, lượng dầu bôi trơn xi lanh tàu Petrolimex 16 buộc phải điều chỉnh rất cao thậm chí vượt cả mức cao nhất theo khuyến cáo của maker. Tuy nhiên, do không có rãnh lượn sóng, lượng dầu cũng không được phân bố đều trên chu vi mặt gương mà chủ yếu bị bắn lên buồng đốt hoặc xuống khoang gió quét.

VIPCO đã tham vấn hãng sản xuất, thực hiện thử nghiệm điều chỉnh giảm kết hợp với việc kiểm tra tình trạng nhóm piston - xéc măng - xi lanh trong phạm vi dưới 8 giờ hoạt động. Tuy nhiên, tất cả những biểu hiện đều cho thấy buộc phải duy trì suất tiêu hao dầu nhờn ở mức trung bình 1,9 g/kW/h cao hơn rất nhiều so với khuyến cáo của Maker (từ 1,4 g/kW/h đến 1,6 g/kW/h).

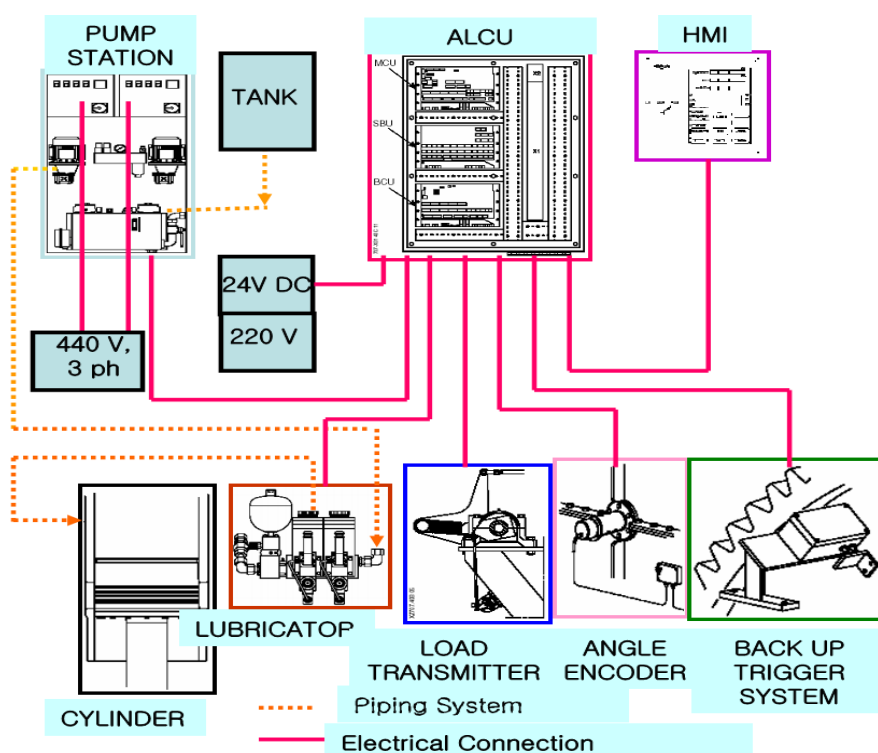
Với việc phải duy trì lượng tiêu thụ dầu xi lanh cao như nêu trên dẫn tới chi phí khai thác cao, tác động xấu tới môi trường, kém tính cạnh tranh trên thị trường đặc biệt trong bối cảnh khó khăn của thị trường vận tải biển cũng như xu thế khai thác tàu theo hướng thân thiện với môi trường như hiện nay của ngành vận tải biển thế giới. Ngoài ra, các hậu quả còn phải gánh chịu như tạo muội trong buồng đốt động cơ, xu páp, vòi phun, tua bin tăng áp, nồi hơi kinh tế,... đã rút ngắn tuổi thọ cũng như thời gian bảo dưỡng các cụm chi tiết này.

4. So sánh Atlas với hệ thống bôi trơn điều khiển điện tử

Ngày nay cùng với sự phát triển của khoa học công nghệ đặc biệt là công nghệ điều khiển, bên cạnh việc áp dụng kỹ thuật điều khiển điện tử cho hệ thống phun nhiên liệu vào động cơ tàu thủy các nhà chế tạo động cơ cũng đưa ra rất nhiều giải pháp nhằm cải thiện quá trình bôi trơn của động cơ trong đó có giải pháp áp dụng công nghệ điều khiển điện tử để điều khiển quá trình phun dầu vào xi lanh hay còn gọi hệ thống bôi trơn điện tử.

a. Hệ thống bôi trơn xi lanh điện tử

Sơ đồ kết cấu hệ thống bôi trơn đa điểm điều khiển bằng điện tử (gọi tắt là hệ thống bôi trơn điện tử) như trong hình 4.



Hình 4. Sơ đồ khối các cụm chi tiết hệ thống bôi trơn điện tử

Hoạt động của hệ thống: Dầu xi lanh với áp lực từ 40 bar đến 50 bar được cấp từ cụm bơm (Pump Station) đến cụm van phân phối rồi tiếp tục được cấp đến các vòi phun dầu xi lanh và sẽ phun vào xi lanh động cơ khi bộ MCU điều khiển mở các van điện tử đặt tại các cụm van phân phối (Alpha Lubricator tương ứng). Thời điểm phun dựa trên cơ sở của hai tín hiệu từ bộ chuyển đổi tín hiệu gồm tín hiệu từ điểm chết trên của xi lanh số 1 và vị trí của trục khuỷu và thường được phun vào xi lanh động cơ ở hành trình nén. Lượng dầu bôi trơn xi lanh trong 1 lần phun không đổi, lượng dầu đó được điều khiển do tần suất phun (tần suất đóng mở các van điện tử cấp dầu). Tần suất phun được tính toán và điều chỉnh dựa trên tín hiệu của phụ tải và tốc độ động cơ. Tần suất

phun này thường tỷ lệ với áp suất có ích bình quân của động cơ (MEP). Trong quá trình hoạt động bình thường, hệ thống được điều khiển bởi bộ điều khiển chính (Main Control Unit - MCU). Nếu có bất kỳ sự không bình thường nào xảy ra trong khi hệ thống hoạt động, hệ thống báo động chung sẽ hoạt động và chi tiết của báo động sẽ được hiển thị trên màn hình giám sát theo dõi. Nếu MCU bị sự cố không thể hoạt động được, hệ thống dự phòng (Back up Control Unit – BCU) sẽ tự động hoạt động thay thế và hệ thống báo động bằng âm thanh hoạt động và đèn báo ‘BCU IN CONTROL’ trên màn hình điều khiển (HMI) sẽ sáng. Trường hợp cả MCU và BCU đều sự cố, hệ thống bảo vệ sẽ thực hiện giảm tốc độ động cơ.

b. So sánh ưu nhược điểm

So sánh ưu nhược điểm các hệ thống bôi trơn đa điểm kiểu cơ khí với kiểu điều khiển bằng điện tử:

Bảng 3. So sánh hai hệ thống bôi trơn cơ khí và điện tử

Chỉ tiêu đánh giá	Hệ thống Atlas cơ khí	Hệ thống Alpha điện tử
Bơm cấp dầu xi lanh (Lubricator)	Trục cam của bơm dầu dẫn động bởi trục cam động cơ làm áp suất dầu phun vào không đều và bị ảnh hưởng bởi tốc độ quay động cơ.	Bơm tăng áp suất lai bởi động cơ điện kết hợp với bình tích năng giúp làm đều áp suất phun và không ảnh hưởng bởi vòng quay động cơ.
Hành trình bơm (Pump stroke)	Thay đổi (bằng vít điều chỉnh lượng dầu bôi trơn cấp vào xi lanh động cơ).	Cố định.
Áp suất phun	Thấp (4 ÷ 5) bar, thay đổi trong toàn bộ quá trình cấp dầu vào xi lanh làm cho chất lượng phun thay đổi.	Cao (40 ÷ 50) bar, ổn định trong suốt quá trình cấp dầu, phân bố trên diện tích bề mặt rộng hơn, lớp dầu trải đều hơn.
Tần suất phun	Đồng bộ vòng quay động cơ.	Điều chỉnh được.
Thời điểm phun (Timing)	Sai lệch giữa các xi lanh, sai lệch với thiết kế do nhiều yếu tố như tình trạng kỹ thuật cụm bơm, độ mài mòn của hệ thống truyền động cơ khí, thời gian hoạt động của động cơ.	Cố định và tối ưu hóa thời điểm cấp, đảm bảo chính xác, không chịu ảnh hưởng của các yếu tố mài mòn cơ khí do vậy không thay đổi sau thời gian hoạt động của động cơ.
Suất tiêu hao dầu xi lanh (Feed rate)	1,2 ÷ 1,6 g/kW.h (thực tế cao hơn: Petrolimex 16 là 1,9 g/kW.h).	Khoảng 0,8 g/kW.h tùy theo hàm lượng S (lưu huỳnh) và loại dầu xi lanh sử dụng.
Lượng dầu tiêu thụ (Consumption)	Điều chỉnh phụ thuộc tốc độ quay động cơ.	Phụ thuộc tốc độ quay và phụ tải động cơ.
Cách thức điều chỉnh lượng dầu bôi trơn cấp vào xi lanh động cơ	Điều chỉnh bằng cách thay đổi hành trình có ích của piston tịnh tiến (bằng vít điều chỉnh), phức tạp và độ chính xác không cao.	Điều chỉnh bằng cách đặt các thông số trên màn hình điều khiển (HMI) giúp đơn giản, chính xác, thuận lợi.
Dầu cặn trong khoang gió quét	Nhiều, khoang gió quét bẩn.	Giảm thiểu, khoang gió quét sạch.

5. Kết quả và thảo luận

So với hệ thống Atlas (bảng 4), tiêu thụ dầu xi lanh giảm 130 lít/ngày tương đương 43%. Dầu xi lanh đọng trong khoang gió quét xả về két dầu bẩn của khoang gió quét đã giảm đến 38 lít/ngày tương đương 58%.

Bảng 4. Lượng dầu tiêu thụ và dầu thừa

	Suất tiêu thụ	Suất tiêu thụ	Dầu thừa
Unit	lít/ngày	g/kW.h	lít/ngày
Atlas system	300	1,9	65
Alpha system	170	1,1	27

- Nhóm các chi tiết liên quan đến buồng đốt:

Khoang gió quét sạch, lượng dầu cặn trong khoang giảm đáng kể. Khi động cơ hoạt động, kiểm tra màu khói xác nhận: sáng đẹp. Buồng đốt sạch, ít muội carbon bám.

6. Kết luận

Bài báo đưa ra cơ sở khoa học, các yêu cầu kỹ thuật khi thực hiện hoán cải hệ thống bôi trơn xi lanh đảm bảo cho máy chính hoạt động an toàn, tin cậy và tiết kiệm dầu bôi trơn xi lanh. So với hệ thống cơ khí hãng Atlas, khi sử dụng hệ thống bôi trơn xi lanh điều khiển điện tử hãng Alpha: tiêu thụ dầu xi lanh giảm khoảng 43%; lượng dầu thừa bị gạt xuống khoang gió quét giảm khoảng 58%; khoang gió quét sạch; không phát hiện dấu hiệu mài mòn bất thường. Thành công của việc hoán cải giúp VIPCO thêm kinh nghiệm thực hiện việc nghiên cứu hoán cải hoặc thiết kế mới có tính chất phức tạp hơn đối với hệ thống bôi trơn xi lanh máy chính lắp đặt trên các tàu khác thuộc đội tàu công ty (ví dụ tàu Petrolimex 10).

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Đề tài Thạc sỹ, “Nghiên cứu thiết kế hệ thống bôi trơn điện tử sơ mi xi lanh động cơ diesel tàu thủy”, Vũ Đình Hiền, 2014.
- [2] Leif Eriksen (2003), *Developments in Cylinder liner lubrication*, The Information Conference on ‘Recent Developments in Marine Engineering Operations’, 23/5/2003, Denmark.
- [3] P. Modi; D.C. Gosai; Dr. K.N. Mistry (2014), *Friction between Piston Ring and Liner In IC Engine*, IJSRD - International Journal for Scientific Research & Development. Vol. 2, ISSN (online): 2321-0613.
- [4] *Alpha - lub. System operation manual MC engine (2010)*, Man Diesel.

Người phản biện: TS. Trương Văn Đạo; PGS.TS. Phạm Hữu Tân

NHẬN DẠNG LOẠI ĐẤT CHO HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN MÁY ĐÀO IDENTIFYING THE SOIL TYPE FOR EXCAVATOR CONTROL SYSTEM

TS. LÊ ANH TUẤN

Khoa Cơ khí, Trường ĐHHH Việt Nam

Tóm tắt

Ứng với mỗi loại đất khác nhau, năng lượng hao tán khi cắt đất là khác nhau. Dựa trên nhận xét này, bài báo phát triển một thuật toán nhận dạng loại đất cho máy đào trên mô hình thực nghiệm. Năng lượng hao tán được xác định bằng cách tích phân số lực tác động lên đất dọc theo chiều chuyển động của gầu. Phân tích cho thấy quan hệ giữa năng lượng hao tán và chuyển vị biểu diễn bằng một đường cong cố định và không phụ thuộc vào độ lớn lực tác dụng. Từ đây, có thể xây dựng được bảng đồ năng lượng ứng với nhiều loại đất khác nhau.

Abstract

Corresponding to various types of soil, the energies dissipated during excavating process are distinct. Based on this principle, the recent study develops an algorithm for identifying the soil type and applies it for an experimental model. The dissipated energies are determined by numerically integrating the force of bucket along its moving direction. The result shows that the relationship between dissipated energy and displacement is represented by a unique curve, and is independent of magnitude of applied force. The energy maps are also constructed for various soil types.

Key words: Dissipated energy, excavator, identification.

1. Giới thiệu chung

Máy đào một gầu (hình 1) là máy làm đất hoạt động theo chu kỳ. Một chu kỳ làm việc của máy gồm nhiều thao tác: Cắt đất, múc đất, xoay toa quay, đổ đất. Thông tin về loại đất và tính chất của đất cần cung cấp hệ thống điều khiển để có được chiến lược điều khiển tối ưu. Thông thường, người lái máy phán đoán loại đất ở khu vực thi công. Từ đó, điều khiển máy một cách cảm tính và chủ yếu dựa vào kinh nghiệm [1-2]. Khi thiết kế hệ thống điều khiển máy đào, hệ thống phải nhận dạng được loại đất, lúc đó mới đưa ra được thuật toán điều khiển hợp lý. Cho đến nay, các kỹ thuật dự báo tương tác động lực giữa đất và gầu, dự báo tính chất của đất chưa được nghiên cứu mở rộng [3]. Công trình này giải quyết bài toán nhận dạng loại đất trên mô thực nghiệm. Nguyên tắc nhận dạng dựa trên thực nghiệm đo các thành phần năng lượng hao tán trong quá trình cắt đất ứng với các chiều sâu cắt khác nhau. Năng lượng hao tán được tính toán dựa trên các dữ liệu đo được từ các cảm biến. Đầu tiên đo chuyển vị của gầu từ đó xác định được vận tốc và đồng thời tính toán khối lượng đất dồn vào gầu thông qua quá trình lập. Động năng (kinetic energy – KE) được xác định từ khối lượng đất dồn và vận tốc. Kỹ thuật tích phân số được sử dụng để xác định tổng năng lượng (total energy – TE) bằng cách đo và tích phân lực nhân với chuyển vị. Từ đó, có thể tính được năng lượng tiêu tán (potential-dissipation energy – PDE) của quá trình đào ở bất kỳ thời điểm nào bằng cách trừ động năng KE từ tổng năng lượng TE . Lập lại quá trình trên với các chiều sâu cắt khác nhau, cho các loại đất khác nhau, ta được dữ liệu về năng lượng hao tán PDE cho các loại đất khác nhau.



Hình 1. Máy đào một gầu

2. Đo các thành phần năng lượng

Tổng năng lượng TE đo được trong quá trình gầu xúc chuyển động trong đất gồm ba thành phần:

$$TE = KE + PE + DE \quad (1)$$

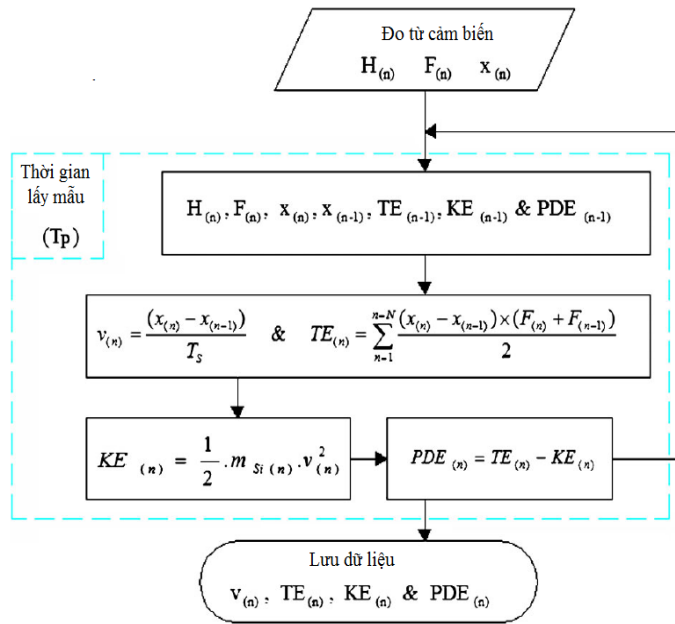
với KE là động năng, PE là thế năng biến dạng đàn hồi của đất và DE là năng lượng hao tán do trở lực của đất. Thành phần $PDE = PE + DE$ gọi chung là năng lượng hao tán.

Hình 2 thể hiện sơ đồ khối thuật toán xác định các thành phần năng lượng theo biểu thức (1). Vận tốc $v_{(n)}$ được tính bằng đạo hàm của chuyển vị $x_{(n)}$ còn tổng năng lượng TE được xác định từ lực $F_{(n)}$ và chuyển vị $x_{(n)}$. Nhân khối lượng đất $m_{(n)}$ với bình phương vận tốc $v_{(n)}$, ta được động năng. Lấy tổng năng lượng TE trừ đi động năng KE , ta được năng lượng hao tán PDE .

3. Bản đồ năng lượng

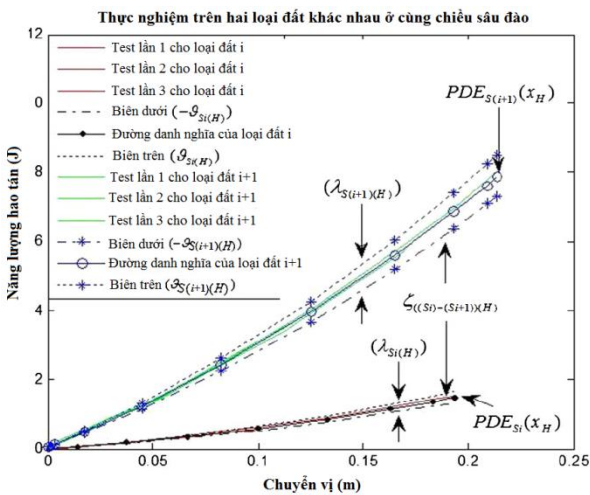
Quá trình thực nghiệm được tiến hành với các chiều sâu đào H khác nhau. Với mỗi loại đất, quan hệ giữa năng lượng hao tán với chuyển vị ngang của gầu là một đường cong duy nhất không phụ thuộc độ lớn của lực tác dụng. Ứng với chiều sâu cắt đất H cho trước, quan hệ giữa PDE và $x(H)$ được biểu diễn bằng một đường đa thức. Như thế, bản đồ năng lượng có thể biểu diễn dưới dạng giải tích

$$PDE_{Si} = f_{Si}(x, H) \quad (2)$$

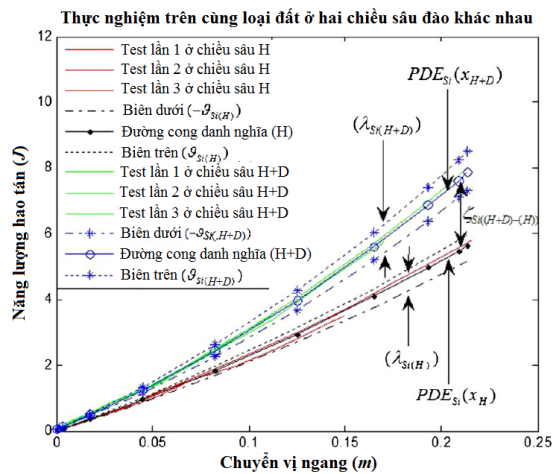


Hình 2. Thuật toán tính các thành phần năng lượng

Bản đồ năng lượng đất thể hiện trên các hình 3 và 4. Hình 3 là kết quả của ba lần thực nghiệm cho hai loại đất S_i và S_{i+1} ở cùng một chiều sâu cắt H . Tồn tại sai số khi thực nghiệm và do điều kiện thực nghiệm khác với lý thuyết. Sai số này được biểu diễn thông qua hệ số độ lệch $\pm U$. Dữ liệu của các lần test khác nhau cho một loại đất cụ thể S_i được gộp lại thành đường cong danh nghĩa $PDE_{S_i}(x_H)$. Hình 4 thể hiện kết quả của ba lần thực nghiệm trên một loại đất S_i ở hai chiều sâu đào liền kề. Khoảng cách D giữa hai chiều sâu đào liền kề H_{S_i} và $(H + D)_{S_i}$ được chọn sao cho vùng $\lambda_{S_i}(H)$ và $\lambda_{S_i}(H + D)$ tương ứng với năng lượng hao tán $PDE_{S_i}(x_H)$ và $PDE_{S_i}(x_{H+D})$ không có phần chồng nhau.



Hình 3. Thực nghiệm trên hai loại đất khác nhau với cùng chiều sâu đào.



Hình 4. Thực nghiệm trên cùng một mẫu đất ở hai chiều sâu đào khác nhau.

4. Thuật toán nhận dạng loại đất

Thuật toán nhận dạng loại đất sử dụng quan hệ (2). Từ quan hệ này, có thể biết được thông tin của loại đất đào. Để quá trình nhận dạng bền vững, biên dưới $x_L(H)$ và biên trên $x_U(H)$

được tạo ra ứng với các chiều sâu đào H khác nhau. Các thay đổi đường cong PDE của mỗi nhóm đất (do sai số thực nghiệm và điều kiện thực nghiệm khác với lý thuyết) được điều tiết thông qua biên dưới và biên trên, có dạng

$$x_L(H) \leq x(H_D) \leq x_U(H) \quad (3)$$

Thuật toán nhận dạng trực tuyến loại đất có sơ đồ khối như hình 5, gồm năm bước:

Bước 1. Xác định tổng năng lượng TE cho các mẫu đất khác nhau bằng phương pháp mô tả trong mục 2.

Bước 2. Thay chuyển vị x , chiều sâu đào $H \pm \varepsilon$ vào mô hình toán năng lượng hao tán $PDE_{S_i}(x, H - \varepsilon)$ và $PDE_{S_i}(x, H + \varepsilon)$ cho từng loại đất S_i đã biết, ta tìm được biên dưới $PDE_{LS_i}(x, H)$ và biên trên $PDE_{US_i}(x, H)$.

Bước 3. Đo dịch chuyển ngang x của gầu, chiều sâu đào H rồi thay vào phương trình (2), ta tìm được năng lượng hao tán PDE . Biết được khối lượng riêng γ_{S_i} của từng loại đất, thể tích V đất đào, vận tốc đào v , ta tính được động năng KE . Từ đây xác định được tổng năng lượng tính toán TCE , nó gồm biên trên $TCE_{US_i}(x, H)$ và biên dưới $TCE_{LS_i}(x, H)$ cho từng loại đất S_i .

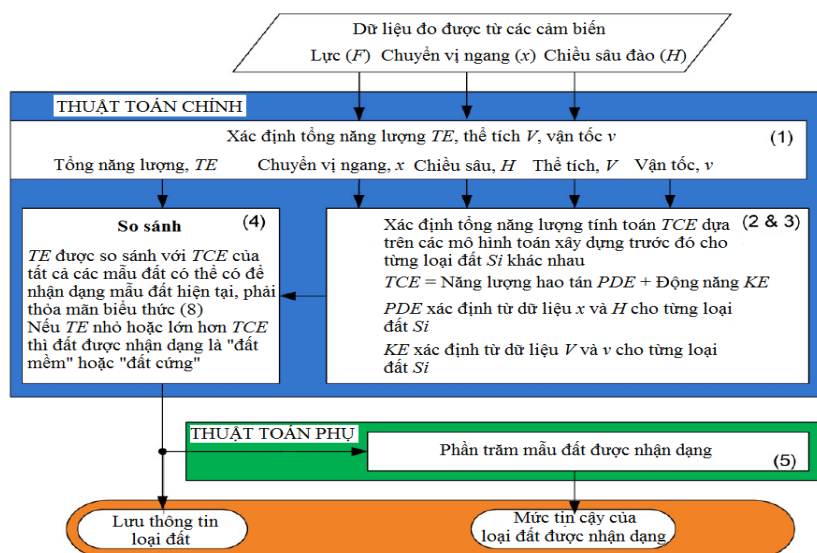
Bước 4. Trong mục "so sánh" trên hình 5, tổng năng lượng TE (bước 1) được so sánh với tổng năng lượng tính toán TCE (bước 3) cho tất cả các loại đất S_i có thể có. Loại đất được nhận dạng phải thỏa mãn bất đẳng thức

$$TCE_{LS_i} \leq TE \leq TCE_{US_i} \quad (4)$$

Nếu chỉ thỏa mãn điều kiện $TCE_{LS_i} \leq TE$ thì kết luận nó là "đất mềm" còn $TE \leq TCE_{US_i}$ thì xem nó là "đất cứng". Bằng cách này, có thể nhận dạng loại đất không có cơ sở dữ liệu mô hình toán đã được xây dựng ban đầu. Như thế, kết quả nhận dạng có tính toàn diện hơn.

Bước 5. Tính toán mức tin cậy của loại đất được nhận dạng S_i dựa trên thuật toán phụ. Mức tin cậy được biểu thị bằng phần trăm tổng số mẫu của loại đất S_i được nhận dạng trong suốt quá trình gầu di chuyển dọc theo quỹ đạo cắt đất.

Sơ đồ khối của thuật toán nhận dạng thể hiện trên hình 5, loại đất được ký hiệu bằng chỉ số i gồm bốn loại mục cưa, đá sỏi, cát và đất sét tương ứng với bốn mẫu đất từ S_1 đến S_4 .

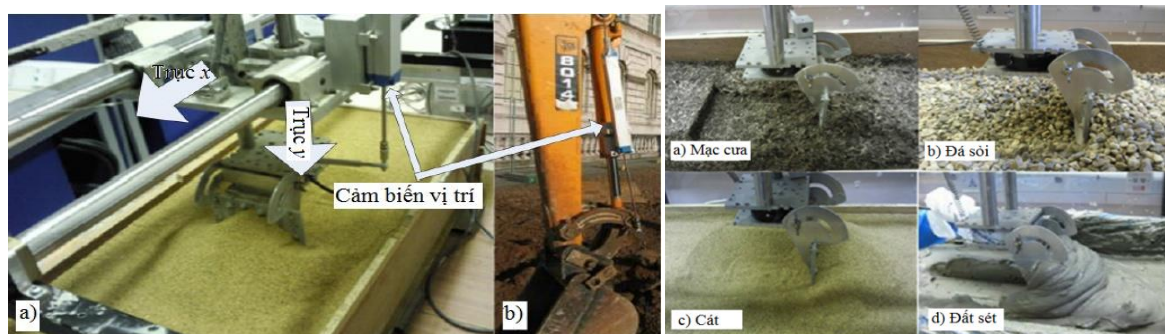


Hình 5. Sơ đồ khối thuật toán nhận dạng loại đất

5. Thục nghiệm

Thuật toán nhận dạng loại đất được thực nghiệm tại phòng thí nghiệm Cơ điện tử và Robot thông minh, đại học Kyung Hee, Hàn Quốc. Hình 6a mô tả hệ thống thực nghiệm nhận dạng loại

đất đào. Gầu xúc có thể chuyển động theo hai phương: Phương ngang dọc trục trượt và phương thẳng đứng để thay đổi chiều sâu đào. Chuyển động theo hai phương này được đo bằng hai cảm biến vị trí với độ phân giải $\pm 0,1\text{mm}$. Trong thực tế, các cảm biến này có thể lắp trên tay gầu hoặc trên xi lanh thủy lực tay gầu như hình 6b. Giả thiết gầu chỉ chuyển động theo phương ngang x , chiều sâu đào H là đại lượng cố định và có thể thay đổi sau mỗi lần thực nghiệm. Chỉ sử dụng hai cảm biến: cảm biến đo lực và cảm biến đo chuyển vị ngang x . Tín hiệu từ hai cảm biến được chuyển vào máy PC và được xử lý trên môi trường MATLAB/SIMULINK. Quá trình thực nghiệm với thời gian lấy mẫu $t_s = 10^{-3}\text{s}$. Dữ liệu về lực của đất tác dụng lên gầu và chuyển vị từ cảm biến được chuyển vào máy tính thông qua hai card giao tiếp của NI. Quá trình nhận dạng được tiến hành với bốn nhóm đất như trên hình 7 gồm mạt cưa, đá sỏi, cát và đất sét có khối lượng riêng lần lượt là 330, 1588, 1617, và 1710 kg/m^3 .



Hình 6.

a) Hệ thống thực nghiệm tại phòng thí nghiệm Cơ điện tử và Robot thông minh, đại học Kyung Hee, Hàn Quốc. b) Cảm biến vị trí được lắp trên tay gầu trong thực tế.

Hình 7. Chuyển động ngang của gầu trong (a) mạt cưa, (b) đá sỏi, (c) cát, và (d) đất sét.

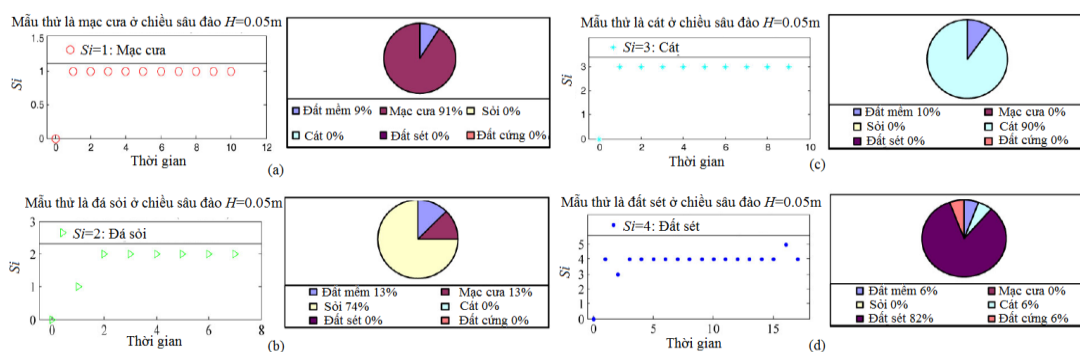
6. Kết quả

Các hình từ 8a đến 8d, cột trái thể hiện kết quả thực nghiệm nhận dạng loại đất từ bốn mẫu thử gồm mạt cưa, đá sỏi, cát, và đất sét ở chiều sâu đào $H=0,05\text{m}$. Kết quả được thể hiện dưới dạng biểu đồ dải. Chỉ số i chỉ loại đất S_i trong nhóm 4 loại đất dùng để thực nghiệm ($i=1$: mạt cưa; $i=2$: đá sỏi; $i=3$: cát; $i=4$: đất sét). Kết quả cho thấy thuật toán nhận dạng chính xác tất cả các loại đất khi gầu di chuyển dọc máng ở chiều sâu đào cố định.

Các hình từ 8a đến 8d, cột phải, cho biết phần trăm số mẫu đất được nhận dạng ứng với từng loại đất dùng để thực nghiệm tương ứng bên cột trái. Các biểu đồ này cho thấy hiệu quả của thuật toán nhận dạng ở mức tin cậy có thể chấp nhận được để nhận dạng thành công từng loại đất.

7. Kết luận

Công trình đã tiến hành thành công một phương pháp thực nghiệm nhận dạng loại đất. Thuật toán nhận dạng được áp dụng trong phòng thí nghiệm để nhận dạng bốn loại đất gồm mạt cưa, đá sỏi, cát, và đất sét dựa trên sự so sánh năng lượng hao tán đo trực tuyến với năng lượng hao tán của tất cả các mô hình toán của tất cả các loại đất được xây dựng trước đó. Kết quả thực nghiệm cho thấy thuật toán làm việc hiệu quả và loại đất được nhận dạng là chính xác. Kết quả nhận dạng này sẽ được áp dụng trong các bài toán điều khiển tự động máy đào một gầu giúp tối ưu hóa các chiến lược điều khiển máy xúc.



Hình 8. Kết quả thực nghiệm nhận dạng bốn mẫu đất khác nhau

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Tan, C., Zweiri, Y. H., Althoefer, K., and Seneviratne, L. D. Hybrid model in a real-time soil parameter identification scheme for autonomous excavation. *Proceedings of the IEEE International Robotics & Automation Conference*, pp. 5268–5273, 2004.
- [2] Rose, U. A. and Wulfsohn, D. Constitutive model for high speed tillage using narrow tool. *Journal of Terramechanics*, vol. 36, no. 4, pp. 221–234, 1999.
- [3] Tan, C., Zweiri, Y. H., Althoefer, K., and Seneviratne, L. D. Online soil parameter estimation scheme based on Newton–Raphson method for autonomous excavation. *IEEE/ASME Transactions on Mechatronics*, vol. 10, no. 2, pp. 221–229, 2005.

Người phản biện: PGS.TS. Lê Văn Học; TS. Trần Long Giang

QUY TRÌNH THIẾT KẾ HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN TỪ XA ĐIỆN – KHÍ NÉN CHO ĐỘNG CƠ DIESEL TÀU THỦY THE COMPRESSIBLE AIR – ELECTRIC REMOTE CONTROL DESIGNING PROCESS FOR MARINE DIESEL ENGINE

TS. TRƯƠNG VĂN ĐẠO

Khoa Máy tàu biển, Trường ĐHHH Việt Nam

Tóm tắt

Bài báo trình bày khái quát các bước trong quy trình thiết kế hệ thống điều khiển từ xa (ĐKTX) điện - khí nén cho động cơ diesel chính tàu thủy, từ bước thiết kế ban đầu cho đến khi hoàn thiện sản phẩm.

Abstract

This article shows general steps of the compressible air – electric remote control designing process for main marine diesel engine from the initial design stage until finishing products.

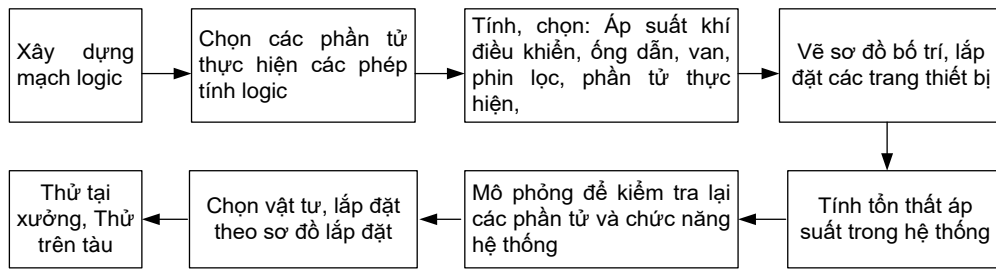
1. Đặt vấn đề

Không những hệ thống ĐKTX mà hầu hết các trang thiết bị lắp đặt cho tàu thủy hiện nay đều phải nhập khẩu và gặp phải các vấn đề: Giá thành cao; sửa chữa, bảo dưỡng phức tạp cần chuyên gia của hãng; thời gian đặt mua phụ tùng lâu; không chủ động được nguồn vật tư.

Chính vì vậy, tác giả muốn xây dựng một quy trình thiết kế và chế tạo hệ thống ĐKTX để áp dụng vào thực tế sản xuất chế tạo, giúp tăng tính nội địa hóa sản phẩm cho ngành công nghiệp đóng tàu trong nước.

2. Quy trình thiết kế

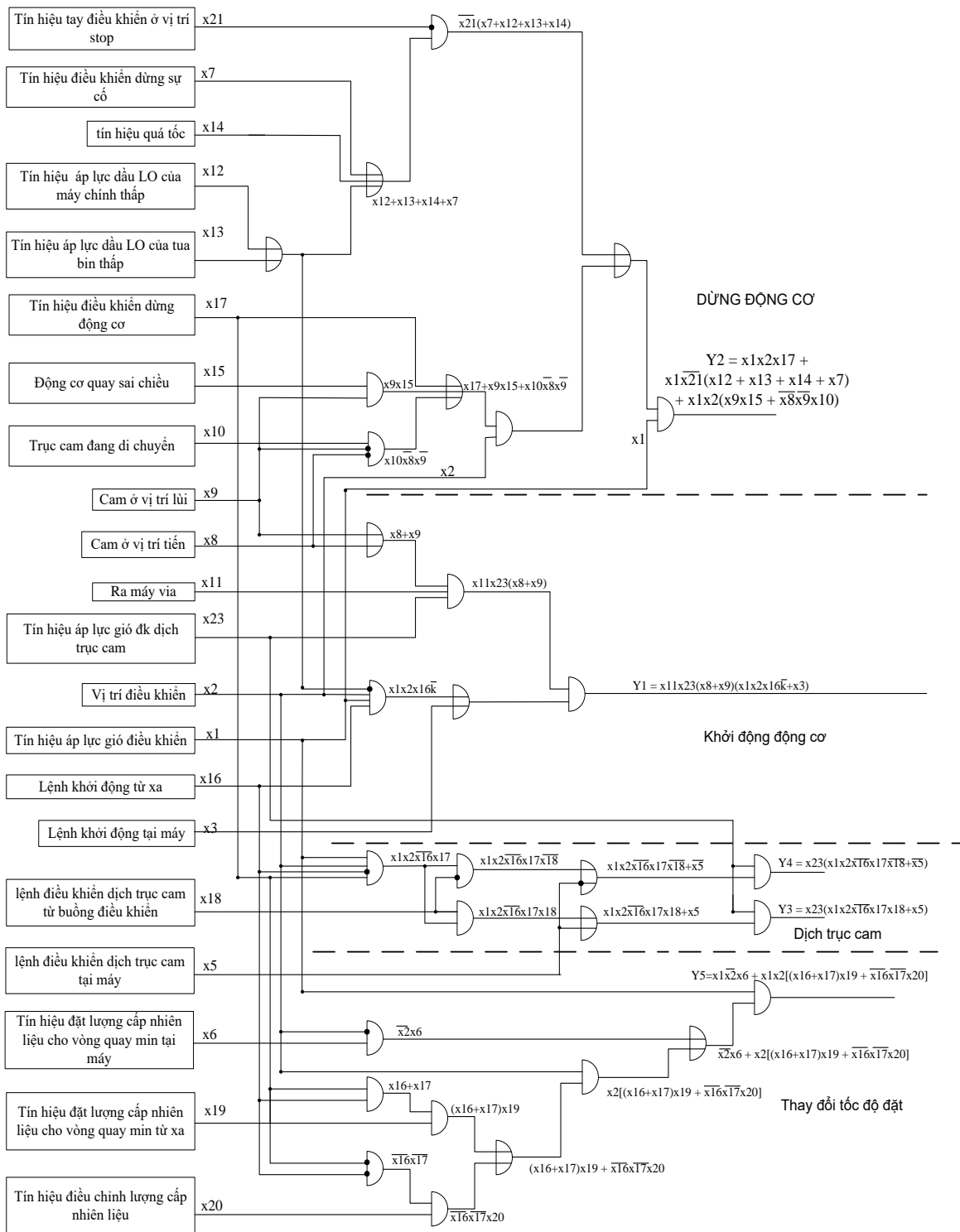
Việc thiết kế hệ thống ĐKTX cần được áp dụng trên một động cơ cụ thể. Trong khuôn khổ bài báo, tác giả giới thiệu các bước thiết kế hệ thống ĐKTX cho động cơ diesel 2 kỳ 7UEC45LA. Quy trình này được thể hiện trên (hình 2.1).



Hình 2.1. Quy trình thiết kế hệ thống ĐKTX điện - khí nén

2.1. Xây dựng mạch logic

Để xây dựng mạch logic được hiệu quả và chính xác, hệ thống điều khiển cần được chia thành các mạch logic nhỏ theo từng chức năng: dừng động cơ, khởi động động cơ, đảo chiều động cơ, điều khiển tốc độ, báo động và bảo vệ động cơ. Mỗi chức năng cần xây dựng sơ đồ thuật toán để người thiết kế nắm chính xác nhiệm vụ cần làm. Từ các sơ đồ thuật toán xây dựng được, tiến hành đặt biến logic - tín hiệu vào thường đặt là x_i , tín hiệu ra đặt là y_i . Sau khi thiết kế các mạch logic cho từng chức năng, các mạch chức năng được tổng hợp thành một mạch logic chung cho hệ thống. Sau đó tối thiểu hóa các hàm logic để được mạch hoàn chỉnh (hình 2.2). Để công việc này được đơn giản và thuận lợi cho người vận hành khai thác hệ thống, trong khi đặt biến cần chú ý những biến có cùng chức năng cần đặt cùng một tên.

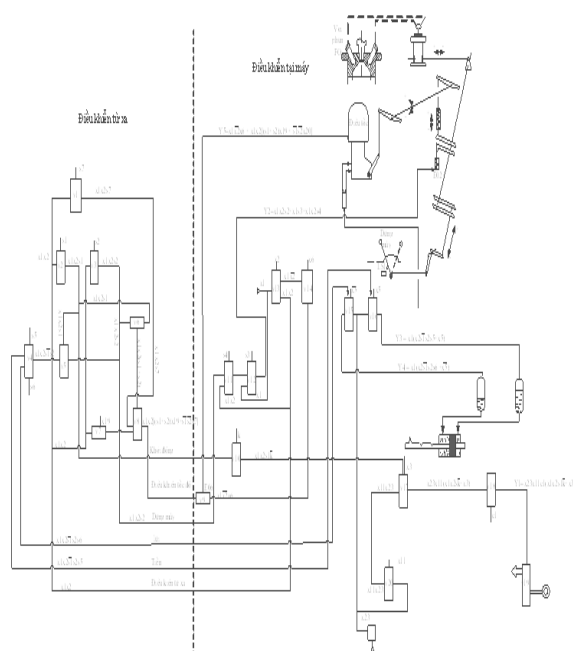


Hình 2.2. Mạch logic tổng hợp

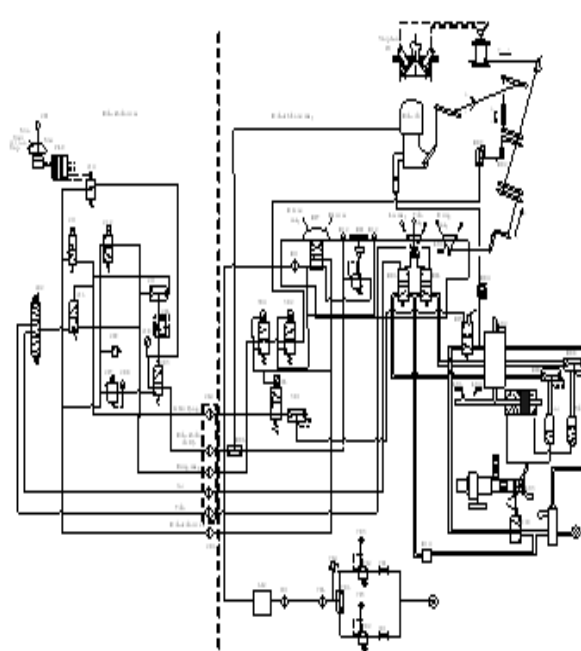
2.2. Chọn phần tử để thực hiện các phép toán logic

Với mục đích thiết kế mạch điều khiển điện - khí nén, để chọn được phần tử thực hiện các phép toán logic thì các tín hiệu điều khiển cần được phân loại. Từ mạch logic tổng hợp được tách thành mạch logic khí điều khiển (Hình 2.3). Sau đó tiến hành chọn các phần tử logic điều khiển để thực hiện các phép toán logic và ta thu được mạch điều khiển khí nén (Hình 2.4) và mạch điện

điều khiển. Đối với mạch logic điện, ta cần phải chọn thêm nhiều phần tử khác như cầu chì, role, đèn chỉ báo...



Hình 2.3 .Mạch logic khí điều khiển



Hình 2.4. Mạch khí điều khiển điện khí nén

2.3. Tính, chọn

Các phần tử thực hiện được chọn dựa vào phụ tải và áp suất khí điều khiển. Để hệ thống làm việc được an toàn và tin cậy, áp suất khí điều khiển thường không được vượt quá 0,8 MPa [1], vận tốc dòng khí trong ống dẫn thường được chọn từ 6 ÷ 10 (m/s), đây là một trong những cơ sở để tính toán kích thước van, ống. Cụ thể khi thiết kế hệ thống điều khiển cho động cơ diesel 7UEC45LA, áp suất khí điều khiển được chọn 0,7 MPa, vận tốc dòng khí nén $w = 7$ (m/s), đường kính ống 10 (mm).

2.4. Tính toán tổn thất áp suất

Để hệ thống điều khiển bằng khí nén làm việc được an toàn và tin cậy, độ sụt áp không được vượt quá 0,1 MPa. Thực tế sai số cho phép đến 5% áp suất làm việc [1]. Tổn thất áp suất bao gồm tổn thất cục bộ và tổn thất dọc đường. Tổn thất này được tính toán dựa trên chiều dài ống dẫn, những chỗ thay đổi tiết diện và những vị trí dòng chảy đổi hướng. Việc thống kê những vị trí này dựa trên sơ đồ bố trí các phần tử. Để việc tính toán được đơn giản, tổn thất cục bộ có thể quy về tổn thất trên chiều dài ống dẫn tương đương. Việc quy đổi này có thể tra trong bảng 1. Sau quy đổi, tổn thất áp suất được tính trên tổng chiều dài ống $\sum l$.

$$\sum l = l_1 + l_2 \quad (1)$$

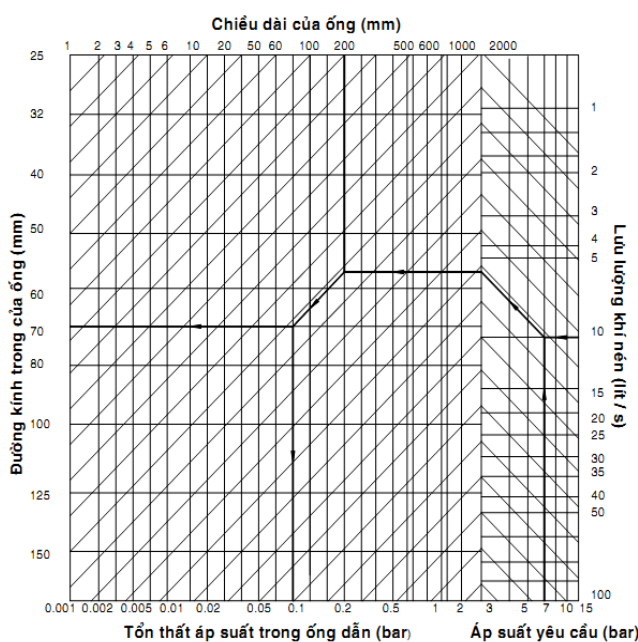
Trong đó: l_1 là chiều dài ống dẫn; l_2 là chiều dài ống dẫn tương đương

Từ tổng chiều dài ống dẫn, lưu lượng khí nén trong ống dẫn và vận tốc dòng khí nén khi đó tổn thất áp suất được tra theo toán đồ (Hình 2.5).

Sau khi tra được tổn thất áp suất trên đường ống, tổn thất này cần được so sánh với giá trị tổn thất cho phép. Nếu giá trị tổn thất này lớn hơn giá trị cho phép, giá trị này cần được điều chỉnh lại bằng một số cách như: Thay đổi sơ đồ bố trí các phần tử để giảm tổn thất cục bộ; giảm khoảng cách từ tủ van logic tới động cơ; chọn lại kích thước đường ống, van, phin lọc. Sau đó tiếp tục tính toán tổn thất cho hệ thống.

Bảng 1. Bảng quy đổi một số phụ kiện nối theo chiều dài ống dẫn tương đương [1]

Phụ kiện nối		Chiều dài ống dẫn tương đương l' (m)						
		Đường kính trong của ống (mm)						
		25	40	50	80	100	125	150
Van kiểu măng xông		1,2	2,0	3,0	4,5	6,0	8,0	10
Van khóa		6,0	10	15	25	30	50	60
Van mở một phía		3,0	5,0	7,0	10	15	20	35
Van chân		0,3	0,5	0,6	1,0	1,5	2,0	2,5
Nối vuông góc		1,5	2,5	3,5	5,0	7,0	10	15
Độ cong R= d		0,3	0,5	0,6	1,0	1,5	2,0	2,5
Ông nối T		2,0	3,0	4,0	7,0	10	15	20
Nối ống thu nhỏ		2,0	3,0	4,0	7,0	10	15	20
Van phân phối		2,0	2,5	3,0	6,0	8,0	12	15
Phin lọc khí		12	14	15	19	21	26	31



Hình 2.5. Đồ thị tra tổn thất áp suất trên đường ống [1]

2.5. Mô phỏng kiểm tra hệ thống

Việc mô phỏng nguyên lý làm việc của một hệ thống trước khi đưa vào chế tạo vô cùng quan trọng. Qua mô phỏng sẽ kiểm tra được chức năng của từng phần trong hệ thống và chức năng của hệ thống có hoạt động đúng chưa, tránh những tổn thất kinh tế và thời gian khi có sai sót trong thiết kế. Tác giả đã chọn phần mềm Automation Studio để mô phỏng các chức năng của hệ thống.

2.6. Thử chức năng hệ thống sau chế tạo

Thành phần thử nghiệm: Bên thiết kế, chủ tàu, cơ quan Đăng kiểm.

Sau khi chế tạo lắp đặt hệ thống với đối tượng điều khiển tiến hành thử các chức năng của hệ thống. Tại xưởng, hệ thống cần kiểm tra độ kín, độ bền, với các điều kiện thử như: môi trường nhiệt độ cao và rung, lắc theo tiêu chuẩn đóng tàu vỏ thép của Việt Nam (Hình 2.6).

Sau khi thử tại xưởng hệ thống đáp ứng được yêu cầu, tiến hành lắp đặt hệ thống và thử trên tàu. Khi thử trên tàu, cần phải thử các chức năng của hệ thống khi điều khiển tại máy và điều khiển từ xa. Kết quả thử cần được ghi vào biên bản thử để làm tài liệu đăng kiểm cho hệ thống.



Hình 2.6. Thử hệ thống điều khiển tại xưởng

3. Kết luận

Trong khuôn khổ bài báo, tác giả giới thiệu tóm tắt các bước trong quy trình thiết kế hệ thống điều khiển từ xa điện - khí nén cho động cơ diesel tàu thủy được áp dụng cho động cơ diesel 7UEC45LA. Khi làm chủ được quy trình thiết kế và chế tạo, ta sẽ chủ động được việc cung cấp hệ thống điều khiển động cơ diesel cho các tàu đóng mới, cũng như các tàu hoán cải hệ thống điều khiển động cơ diesel chính. Với kết quả của bài báo sẽ góp phần nhỏ vào việc tăng sức cạnh tranh cho ngành công nghiệp đóng tàu của nước nhà.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] Lê Văn Tiến Dũng (2011), “Điều khiển khí nén và thủy lực”, Trường Đại học Kỹ thuật Công nghệ TP.HCM

- [2] Phan Thanh Hải, Đặng Văn Uy (2005), “Cơ sở lý thuyết tự động điều chỉnh và điều khiển”, Trường Đại học Hàng Hải.
 [3] Phạm Văn Khảo (2007), “Truyền động tự động khí nén”, Nxb Khoa học và Kỹ thuật.
 [4] Nguyễn Trọng Thuận (2000), “Điều khiển logic và ứng dụng”, Nxb Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội.
 [5] Đặng Văn Uy (2004), Hệ thống tự động hệ động lực tàu thủy, Trường Đại học Hàng Hải.
 [6] HHI-sulzer (1997), Main engine remote control system, Japan.
 [7] Mitsubishi, Instruction book for 7UEC45LA.

Người phản biện: TS. Nguyễn Trí Minh; TS. Lê Tuấn Anh

**NGHIÊN CỨU XỬ LÝ NƯỚC THẢI DỆT NHUỘM BẰNG HỖN HỢP
 PHÈN NHÔM VÀ PHÈN SẮT(III)
 THE STUDY FOR TEXTILE WASTEWATER TREATMENT BY ALUM MIXTURE
 OF Al AND Fe(III)**

¹ĐÀO MINH TRUNG, ¹PHAN THỊ TUYẾT SAN, ²NGÔ KIM ĐỊNH

¹*Viện Kỹ thuật nhiệt đới & Bảo vệ môi trường, Tp. Hồ Chí Minh;*

²*Vụ Môi trường, Bộ Giao thông vận tải*

Tóm tắt

Phương pháp xử lý nước thải hữu cơ với các chất keo tụ như phèn nhôm, phèn sắt (III), PAC (Poly Alumino Clorua), ... hiện đã được ứng dụng rộng rãi ở Việt Nam và trên thế giới. Trong công trình này, đối tượng nghiên cứu là nước thải dệt nhuộm với các thông số chính ban đầu: pH = 10; COD = 480 (mg/l); độ màu = 1200 (Pt – Co). Các nghiên cứu được thực hiện với các loại dung dịch phèn riêng biệt (Phèn Fe(III), phèn Al(III), PAC) và hỗn hợp dung dịch phèn Fe(III), phèn nhôm sunfat tính theo tỷ lệ mol Fe:Al. Kết quả nghiên cứu cho thấy hỗn hợp phèn có tỷ lệ mol Fe:Al = 1:2 đạt hiệu quả xử lý tốt nhất (hiệu suất hơn 90%, theo độ giảm COD và lượng dung dịch hỗn hợp phèn sử dụng là 11ml dung dịch phèn/lít nước thải dệt nhuộm).

Abstract

The Organic wastewater treatment by coagulation method using alums of aluminum, iron(III), PAC (Poly Alumino Chloride), ... are now widely developed in Vietnam and in the world. In this work, the object of study is the textile wastewater with initial main parameters: pH = 10; COD = 480 (mg/l), color = 1200 (Pt - Co). The studies were carried out with various mixtures of coagulat solutions (Fe(III) alum, Al(III) alum, PAC and alum mixed solution of Fe (III), sulfate aluminum alums prorated mol Fe:Al. The research results showed that with mixed solution of Al and Fe alums with the molar ratio of 0.5 (Fe(III): Al(III) = 1:2) is the best coagulant system for treating the wastewater investigated (Tréamnt efficiency reaches to 90%, for COD, using optimal dosage of 11 ml of alum solution/l of textile wastewater).

1. Mở đầu

Ngành dệt nhuộm nước ta đã có những bước phát triển mạnh mẽ, tạo ra nhiều sản phẩm đa dạng, đa màu sắc, chất lượng cao đáp ứng nhu cầu ngày càng tăng và đa dạng của thị trường. Ngành cũng là nơi thu hút nhiều lao động, thúc đẩy tăng trưởng nhanh kim ngạch xuất khẩu cho đất nước. Tuy vậy, ô nhiễm môi trường do nước thải ngành dệt nhuộm là một thực tế cần có giải pháp xử lý và là nhiệm vụ rất cần thiết.

Dệt nhuộm là một trong những ngành đòi hỏi sử dụng nhiều nước và hóa chất. Nước thải công nghiệp dệt nhuộm rất đa dạng và phức tạp. Thành phần nước thải dệt nhuộm không ổn định và đa dạng, thay đổi theo từng nhà máy khi nhuộm và các loại vải khác nhau, môi trường nhuộm là axit hay kiềm hoặc trung tính. Hiệu quả hấp phụ thuốc nhuộm chỉ đạt 60-70%, các phẩm nhuộm thừa còn lại ở dạng nguyên thủy hay ở dạng phân hủy khác. Ngoài ra, một số chất điện ly, chất hoạt động bề mặt, chất tạo môi trường,... cũng tồn tại trong nước thải [1, 2]. Đó là nguyên nhân gây độ màu rất cao trong nước thải dệt nhuộm.

Cùng với sự phát triển của đất nước, ngành dệt nhuộm cũng đã có những bước tiến vượt bậc với khoảng 900 nhà máy, xí nghiệp. Có thể nêu một số xí nghiệp có qui mô lớn như sau:

Bảng 1. Một số xí nghiệp dệt nhuộm có công suất lớn [7]

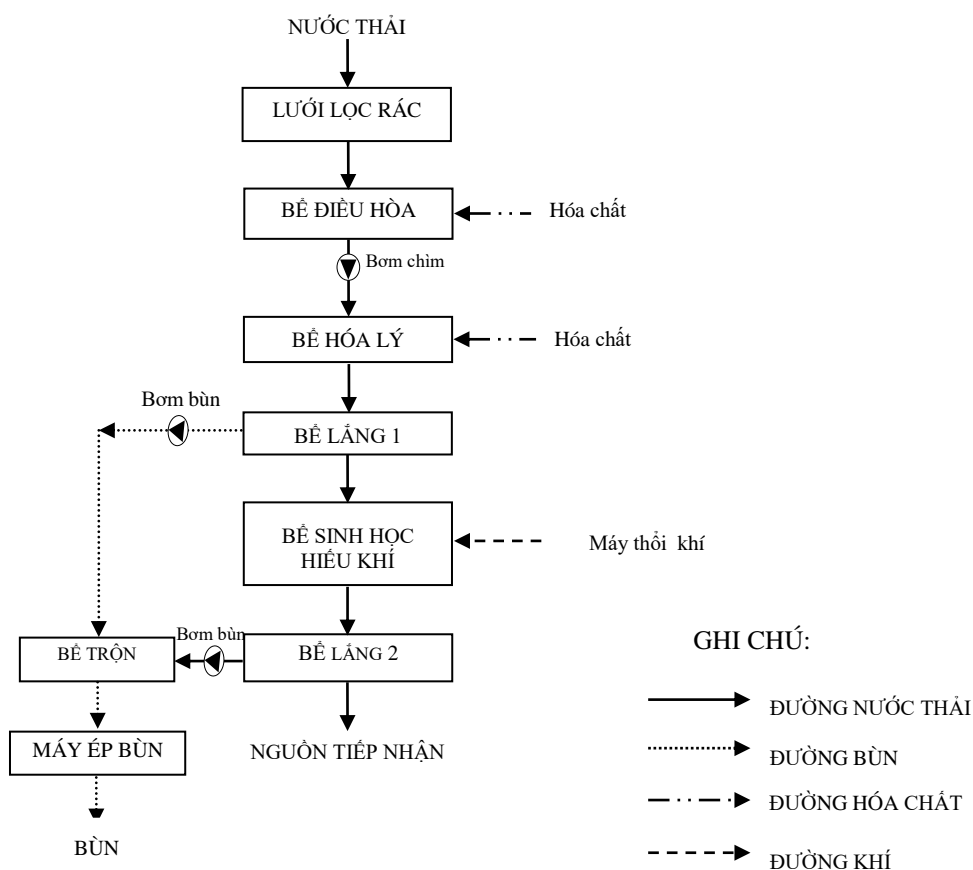
TT	Tên công ty	Khu vực	Nhu cầu(Tấn sợi/năm)				Hóa chất (tấn/năm)
			Co	PE	Peco	Visco	
1	Dệt 8/3	Hà Nội	4000	1500		80	
2	Dệt Hà Nội	Hà Nội	4000	5200			1300
3	Dệt Huế	TT.Huế	1500	2500			200
4	Dệt Phong Phú	TPHCM	3600	1400	600		465
5	Dệt Thành Công	TPHCM	1500	2000			2690

Nguồn nước thải của công nghệ dệt nhuộm phát sinh chủ yếu từ các công đoạn nấu tẩy, nhuộm và hoàn tất vải sợi, trong đó lượng nước thải phát sinh chủ yếu do quá trình giặt sau mỗi công đoạn. Bảng 2 cho biết một số thông số ô nhiễm của nước thải dệt nhuộm.

Bảng 2. Nồng độ các chất ô nhiễm trong nước thải dệt nhuộm [6]

Thông số	ĐV tính	Nồng độ	Thông số	ĐV tính	Nồng độ
PH	-	2-14	SO₄²⁻	mg/l	<5
COD	mg/l	60-5.000	Độ màu	Pt-Co	40-5.000
BOD	mg/l	20-3.000	Q	m ³ /tấn sản phẩm	4-4.000
PO₄³⁻	mg/l	10-1.800			

Quá trình xử lý nước thải dệt nhuộm thường thực hiện theo sơ đồ công nghệ nêu ở hình 1



Hình 1. Sơ đồ công nghệ xử lý nước thải nhà máy dệt [3, 4]

2. Thí nghiệm...

2.1. Đối tượng, phương pháp, hóa chất nghiên cứu

a) *Đối tượng nghiên cứu* là nước thải dệt nhuộm được lấy tại hòng thải nhà máy dệt Phong Phú, thành phố Hồ Chí Minh. Kết quả phân tích thành phần một số thông số ô nhiễm chọn nghiên cứu được thể hiện ở bảng 4.

b) *Phương pháp lấy mẫu và phân tích*

Lấy mẫu – theo TCVN 5999:1995. Bảo quản mẫu – theo TCVN 4556:1988. Phân tích pH theo TCVN 6492:1999. Phân tích COD theo phương pháp BiCromat (tiêu chuẩn SM 522°C); phân tích độ màu theo TCVN 6185:2008. Các thí nghiệm thực hiện ở nhiệt độ môi trường (25 -32°C), áp suất 1atm.

c) *Thiết bị nghiên cứu*

Bếp nung Hach COD Reactor; Máy quang phổ UV-VIS (*Lambda 11 Spectrometer*); máy đo pH Mettler Toledo; thiết bị Jartest.

d) *Hóa chất*

Các dung dịch phen sắt (từ FeCl₃), phen nhôm sunfat (từ Al₂(SO₄)₃.12H₂O), PAC (có công thức (Al_n(OH)_mCl_{n-m}, Poly Alumino Clorua), H₂SO₄ 1N, NaOH 1N, dung dịch trợ keo tụ 0,01 %. Trong đó, các dung dịch phen sắt, nhôm, PAC là dạng hóa chất kỹ thuật có nồng độ ban đầu 5%. Hỗn hợp dung dịch phen (Fe và Al) theo tỷ lệ mol (n_{Fe}:n_{Al}), thể hiện ở bảng 3.

Bảng 3. Các loại dung dịch phen dùng trong nghiên cứu

STT	Cốc	Loại phen	Tỷ lệ n _{Fe} :n _{Al}	STT	Cốc	Loại phen	Tỷ lệ n _{Fe} :n _{Al}
1	1	Fe:Al	1:1	5	5	Fe:Al	1:5
2	2	Fe:Al	1:2	6	6	PAC	1
3	3	Fe:Al	1:3	7	7	Al	1
4	4	Fe:Al	1:4	8	8	Fe	1

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Kết quả phân tích mẫu nước thải dệt nhuộm

Bảng 4. Kết quả phân tích mẫu nước thải nghiên cứu nhà máy dệt Phong Phú

STT	Thông số	Đơn vị đo	Kết quả phân tích	QCVN 40: 2011/BTNMT	
				A	B
1	pH	-	10	6÷9	5,5÷9
2	COD	mg/l	480	75	150
3	Độ màu	Pt-Co	1.200	50	150

Kết quả phân tích cho thấy nước thải bị ô nhiễm độ màu và chất hữu cơ (COD) so với quy chuẩn quốc gia QCVN 40:2011/BTNMT về nước thải công nghiệp.

3.2. Lựa chọn loại dung dịch phen sử dụng trong quá trình nghiên cứu

Các thí nghiệm tiến hành như sau: Lấy 9 cốc thể tích 1 lít; đánh số 0 cho cốc với mẫu nước thải có pH ban đầu là 9 và không điều chỉnh pH trong quá trình phản ứng và không thêm dung dịch polymer. Các cốc còn lại đánh số liên tục từ 1 ÷ 8 tương ứng với thứ tự các dung dịch phen dùng thí nghiệm ở bảng 3. Mỗi cốc cho 500 ml nước thải có các thông số pH, COD, độ màu theo thang Pt- Co ở bảng 4; thêm vào mỗi cốc 10 ml dung dịch phen tương ứng với bảng 3 và dùng dung dịch H₂SO₄ điều chỉnh môi trường đến pH=7. Cuối cùng thêm vào mỗi cốc 1,5 ml dung dịch polymer để ổn định hạt keo. Đưa cốc lên thiết bị Jartest khuấy ở tốc độ 40 vòng/phút trong thời gian 5 phút.

Để lắng cặn, lấy dung dịch xác định các thông số: Độ màu (theo thang Pt- Co), độ truyền qua (T%) tại λ = 450 nm và COD (theo phương pháp Bicromat). Kết quả được ghi ở bảng 5.

Bảng 5. Kết quả xác định loại phen phù hợp cho nước thải nghiên cứu

Thí nghiệm	0	1	2	3	4	5	6	7	8
pH	10	7	7	7	7	7	7	7	7
Độ màu	1200	323,1	317,5	345,2	339,7	356,3	324,9	400,6	411,7
T%	26,2	65,3	66,3	64,9	64,4	63,7	66,1	61,3	59,2
COD (mg/l)	480	205,7	205,7	205,7	205,7	205,7	274,3	274,3	240

Nhận xét: Kết quả ở bảng 5 cho thấy mẫu ở cốc số 2 trong đó dùng phèn với tỷ lệ mol Fe:Al = 1:2 cho kết quả tốt nhất với độ màu đạt 317,5 (theo thang Pt- Pt), độ truyền qua T = 66,3% và COD = 205,7 mg/l. Điều này chứng tỏ rằng dung dịch phèn hỗn hợp ở tỷ lệ này so với các mẫu dung dịch phèn còn lại là thích hợp nhất cho việc tách các tạp chất ra khỏi nước thải ở dạng hạt keo tụ, trong đó có thuốc nhuộm còn dư (COD giảm từ 480 mg/l xuống còn 205,7 mg/l). Do đó chọn hỗn hợp phèn tỷ lệ Fe:Al = 1:2 cho quá trình thí nghiệm tiếp theo.

3.3. Xác định pH tối ưu

pH của môi trường có ảnh hưởng rất lớn đến quá trình keo tụ. pH của môi trường có thể làm thay đổi tính chất điện của hạt keo, do đó có thể làm tăng khả năng keo tụ hay keo tán của hệ keo và làm ảnh hưởng mạnh đến tốc độ keo tụ trong dung dịch. Vì vậy, trong các quá trình xử lý nước thải theo phương pháp keo tụ cần phải xác định được giá trị pH tại đó quá trình keo tụ xảy ra với tốc độ cao nhất

Bảng 6. Kết quả xác định pH tối ưu

Cốc	0	1	2	3	4	5	6
pH	10	6,5	7,0	7,5	8	8,5	9
Độ màu	1,200.0	188.3	313.8	324.9	326.3	328.6	352.6
T%	26,2	69,6	67,5	66,4	67,9	67,5	64,4
COD (mg/l)	480.0	128.6	205.7	205.7	274.3	137.1	137.1

Để xác định pH tối ưu của quá trình, thí nghiệm được tiến hành theo các điều kiện ở mục 3.2. Riêng dung dịch phèn được dùng là hỗn hợp dung dịch phèn với tỷ lệ Fe:Al = 1:2. Thể tích dung dịch hỗn hợp phèn sử dụng là 10 ml. pH của mỗi dung dịch nghiên cứu được thay đổi theo các giá trị ở bảng 6. Kết quả nghiên cứu được trình bày ở bảng 6.

Nhận xét: Mẫu nước thải nghiên cứu được thí nghiệm với lượng dung dịch phèn hỗn hợp (Fe:Al = 1:2) không thay đổi, pH thay đổi trong khoảng từ 6,5 ÷ 10,0. Kết quả cho thấy, tại pH=6,5 các chỉ tiêu chất lượng nước thải đều được cải thiện rõ rệt. Cụ thể kết quả đạt được là T = 69,6%; độ màu theo Pt-Co bằng 188,3; đặc biệt giá trị COD = 128,3 mg/l đã thấp hơn Quy chuẩn Việt Nam về nước thải công nghiệp. Điều này cũng chứng tỏ rằng tại pH =6,5 quá trình keo tụ xảy ra tốt hơn nhiều so với tại các điều kiện pH cao hơn giá trị này.

3.4. Xác định lượng dung dịch phèn tối ưu

Các thí nghiệm nghiên cứu được tiến hành ở điều kiện như các thí nghiệm 3.3, pH = 6,5 không đổi và được điều chỉnh bằng dung dịch H₂SO₄. Thể tích dung dịch phèn hỗn hợp theo tỷ lệ Fe:Al = 1:2 được lấy theo bảng 7. Kết quả nghiên cứu trình bày ở bảng 7.

Bảng 7. Bảng kết quả xác định hàm lượng phèn sử dụng tối ưu của thải nghiên cứu

Cốc	0	1	2	3	4	5	6	7	8
Phèn (ml)	0	6	7	8	9	10	11	12	13
T%	26,2	60	66	66,1	66,6	65	69,3	66,7	61
COD (mg/l)	480,0	171,4	274,3	205,7	137,1	124,1	47,1	205,7	205,7
H (% theo độ giảm COD)	0	64,3	42,9	51,1	51,0	50,0	85,7	51,1	51,1

Nhận xét: Kết quả ở bảng 7 cho thấy, quá trình keo tụ xảy ra tốt nhất khi lượng dung dịch hỗn hợp phèn sử dụng là 11 ml trong điều kiện nghiên cứu. Tại điều kiện nghiên cứu này, độ màu của nước lọc thấp, độ truyền suốt cao nhất và đặc biệt COD giảm mạnh (chỉ còn bằng 47,1 mg/l).

3.5. Đánh giá hiệu quả xử lý mẫu nước thải dệt nhuộm tại điều kiện tối ưu

Để đánh giá hiệu quả quá trình keo tụ chất màu và tạp chất trong nước thải dệt nhuộm, thí nghiệm 6 ở bảng 7 được thực hiện lặp lại để xác định độ chính xác. Kết quả được nêu ở bảng 8.

Bảng 8. Kết quả đánh giá hiệu quả quá trình keo tụ bằng phèn Fe:Al = 1:2

Cốc	pH	V _{Phèn} (ml)	Độ màu (Pt-Co)	H (% theo giảm độ màu)	T%	COD (mg/l)	H (% theo độ giảm COD)
0	10	0	1200	0	26,2	480	0
6	6,5	11	92	92,3	69,3	47	90,2

Kết quả cho thấy, tại điều kiện tối ưu để keo tụ chất màu và tạp chất trong mẫu nước thải dệt nhuộm (pH = 6,5; dung dịch phèn với tỷ lệ mol Fe:Al = 1:2; với thể tích dung dịch phèn dùng 11 ml cho 500 ml mẫu thí nghiệm; thí nghiệm ở nhiệt độ thường (khoảng 30°C), có chất trợ keo tụ (1,5 ml) là dung dịch polymer 0,01% và tốc độ khuấy dung dịch v=100 vòng/ phút) nước thải ra nguồn tiếp nhận thỏa mãn Quy chuẩn thải cho nước thải công nghiệp QCVN 40:2011/BTNMT trên cả 3 tiêu chí quan trọng là pH, COD và độ màu.

Hiệu quả xử lý: Mục tiêu của xử lý nước thải là lựa chọn áp dụng phương pháp xử lý đơn giản, đạt hiệu quả xử lý cao, vận hành hệ thống ít chi phí năng lượng nhất, chất lượng nước thải đáp ứng các QCVN hiện hành và giá thành công nghệ xử lý thấp. Trong thực tế xử lý nước thải dệt nhuộm, người ta cũng thường sử dụng phèn Fe(III), phèn nhôm sunfat, PAC,... để keo tụ các chất màu và tạp chất. Tuy nhiên, các phương pháp này chỉ cho hiệu quả xử lý (tính theo độ giảm COD và độ màu) đạt khoảng 70 ÷ 80% [4]. Việc sử dụng dung dịch hỗn hợp phèn Fe(III) và nhôm sunfat theo tỷ lệ mol Fe:Al = 1:2, kết hợp sử dụng chất trợ keo tụ đã làm tăng hiệu suất tách chất màu và tạp chất từ nước thải ban đầu vào pha rắn lên đáng kể (hơn 90%). Do đó chúng tôi cho rằng có thể áp dụng quy trình keo tụ này thay thế cho các quá trình xử lý nước thải dệt nhuộm sử dụng phèn nhôm sunfat, phèn Fe(III), PAC,...

Hiệu quả kinh tế: Sử dụng dung dịch hỗn hợp phèn Fe(III) và nhôm sunfat theo tỷ lệ mol Fe:Al = 1:2, kết hợp sử dụng chất trợ keo tụ, theo tính toán của chúng tôi thì thấy so với các phương pháp xử lý keo tụ khác có giá thành tương đương trên cơ sở cùng một hệ thống xử lý nước thải dệt nhuộm.

4. Kết luận

1. Đã nghiên cứu, đánh giá quá trình keo tụ chất màu và tạp chất trong nước thải dệt nhuộm bằng phèn Fe(III), phèn nhôm sunfat, PAC và hỗn hợp phèn Fe(III) - phèn nhôm sunfat theo các tỷ lệ khác nhau. Xác định được rằng: dung dịch hỗn hợp phèn Fe(III) - phèn nhôm sunfat theo tỷ lệ mol Fe:Al = 1:2 kết hợp với chất trợ keo tụ cho hiệu quả tách loại chất màu và tạp chất trong mẫu nước thải dệt nhuộm tốt nhất so với các mẫu phèn thử nghiệm.

2. Xác định được điều kiện tối ưu tách loại chất màu và tạp chất trong mẫu nước thải dệt nhuộm bằng hỗn hợp phèn Fe(III) - phèn nhôm sunfat theo tỷ lệ mol Fe:Al = 1:2 là: pH = 6,5; với nồng độ dung dịch phèn 0,11% (tính sau khi pha loãng) mẫu thí nghiệm; thí nghiệm ở nhiệt độ thường (khoảng 30°C), có chất trợ keo tụ là dung dịch polymer (nồng độ pha loãng khoảng 0,003%); tốc độ khuấy dung dịch v=100 vòng/phút.

3. Hiệu quả xử lý mẫu nước thải đạt yêu cầu của Quy chuẩn thải cho nước thải công nghiệp QCVN 40:2011/BTNMT đối với pH, COD và độ màu.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Phạm Ngọc Hồ, “Đánh giá tác động môi trường”, Nhà xuất bản Đại học Quốc gia Hà Nội, 2009.
- [2] Lê Xuân Hồng, “Cơ sở đánh giá tác động môi trường”, Nhà xuất bản Thống kê, Hà Nội, 2006.
- [3] Metcalf & Eddy, “Wastewater Engineering, Treatment and Reuse”, Fourth Edition, International Edition, 2004.
- [4] Trịnh Xuân Lai - Nguyễn Trọng Dương, “Xử lý nước thải công nghiệp”, NXB Xây dựng, 2004.
- [5] Lê Văn Cát “Cơ sở hóa học và xử lý nước”, NXB Thanh niên Hà Nội, 1999.
- [6] Viện Tài nguyên và Môi trường- Viện Kỹ thuật nhiệt đới và Bảo vệ môi trường, Tp. Hồ Chí Minh. *Ô nhiễm nguồn nước do công nghiệp dệt nhuộm*, 2008.
- [7] Tổng công ty Dệt may Việt Nam, *Kế hoạch phát triển giai đoạn 1997-2010*. 1997

Người phản biện: TS. Nguyễn Ngọc Khang; PGS.TS. Phạm Hữu Tân

**ĐIỀU KHIỂN THÍCH NGHI TRƯỢT CHO RÔBÔT BA BẬC TỰ DO
SỬ DỤNG MẠNG HÀM BÁN KÍNH CƠ SỞ**
ADAPTIVE CONTROL OF 3-DOF ROBOT USING RADIAL BASIS
FUNCTION NETWORK AND SLIDING-MODE CONTROL

**PGS.TS. LƯU KIM THÀNH
ThS. PHẠM ĐỨC CƯỜNG**

Khoa Điện - Điện tử, Trường ĐHHH Việt Nam

Tóm tắt

Bài viết này giới thiệu một phương pháp thiết kế bộ điều khiển thích nghi bền vững cho Rôbốt ba bậc tự do thuộc lớp các hệ thống phản hồi chặt với hàm bất định và nhiễu loạn. Các mạng hàm bán kính cơ sở được sử dụng để xấp xỉ các hàm bất định, các hệ số trọng số của các mạng nơron được học trực tuyến. Các bộ điều khiển thích nghi bền vững được thiết kế dựa trên hàm Lyapunov bằng cách sử dụng điều khiển ở chế độ trượt, do đó tính ổn định tiệm cận toàn cục được đảm bảo trong trường hợp thực hiện lý tưởng của các mạng nơron. Các kết quả mô phỏng cho thấy hiệu quả của phương pháp đề xuất với chất lượng và tính bền vững tốt.

Abstract

This paper introduces a method for designing robust adaptive controller for 3-degrees-of-freedom robot which belong to a class of strict-feedback systems with function uncertainties and disturbances. The radial basis function network is used to approximate the uncertainty functions, where the weighting coefficients of the neural network are trained online. The robust adaptive controllers is designed based on control Lyapunov function by using sliding mode control, thus global asymptotic stability is guaranteed for the case of ideal implementation of the neural network. The simulation results demonstrate the effectiveness of the proposed method with good dynamic performance and robustness.

Key words: *Neural network, Radial basis function network, Robust Adaptive Control, Sliding mode control, Strict-feedback systems.*

1. Mở đầu

Điều khiển trượt SMC (Sliding Mode Control) được biết đến như là một phương pháp điều khiển phi tuyến bền vững đơn giản, hiệu quả. Phương pháp điều khiển này có các ưu điểm ít nhạy với sự biến thiên của các thông số của hệ thống, có khả năng chống nhiễu tốt và đáp ứng động học nhanh [3], [7]. Tuy nhiên do tính hiệu điều khiển trượt cổ điển có dạng chuyển mạch nên tồn tại hiện tượng dao động có tần số cao (chattering) của các quỹ đạo pha xung quanh mặt trượt. Hơn nữa, khi thiết kế điều khiển SMC yêu cầu phải biết trước giá trị chặn trên của các thành phần bất định của hệ thống. Chính vì vậy điều khiển thích nghi các hệ phi tuyến là một vấn đề thu hút được nhiều sự quan tâm trong lĩnh vực điều khiển [2], [4], [5], [6]. Để tiếp tục hướng nghiên cứu đó bài báo này trình bày phương pháp điều khiển trượt thích nghi bền vững cho lớp các hệ thống phản hồi chặt với hàm bất định và nhiễu loạn sử dụng mạng hàm bán kính cơ sở (RBF). Trong đó mạng RBF được sử dụng để xấp xỉ các hàm bất định và các trọng số được huấn luyện trực tuyến; bộ điều khiển trượt có nhiệm vụ làm cải thiện tốc độ đáp ứng và loại trừ nhiễu bên ngoài. Bộ điều khiển đề xuất được áp dụng cho rôbốt 3 bậc tự do. Đầu tiên, mô hình phi tuyến của rôbốt được chuyển sang dạng của một hệ thống phản hồi chặt. Tiếp theo ta coi sự tương tác giữa các khớp cũng như mômen quán tính, lực ma sát... là các hàm bất định và được xấp xỉ bằng mạng nơron.

2. Xây dựng bộ điều khiển thích nghi bền vững cho Rôbốt 3 bậc tự do

2.1. Mô hình của đối tượng điều khiển

Mô hình Rôbốt 3 bậc tự do được thể hiện trên hình 2a.

Theo [8], mô hình động lực học của rôbốt n bậc tự do được cho bởi phương trình sau:

$$\mathbf{H}(\mathbf{q})\ddot{\mathbf{q}} + \mathbf{C}(\mathbf{q}, \dot{\mathbf{q}})\dot{\mathbf{q}} + \mathbf{G}(\mathbf{q}) + \mathbf{F}(\dot{\mathbf{q}}) + \boldsymbol{\tau}_d = \boldsymbol{\tau} \quad (1)$$

Trong đó (với rôbốt 3 bậc tự do): $\mathbf{q} = [\theta_1 \quad \theta_2 \quad r_3]^T$ (với θ_1, θ_2, r_3 là các biến quay và tịnh tiến tại các khớp), $\dot{\mathbf{q}}, \ddot{\mathbf{q}} \in \mathbb{R}^3$ lần lượt là vecto vị trí tốc độ và gia tốc của 3 khớp; $\boldsymbol{\tau}_d$ là nhiễu chưa biết; $\mathbf{H}(\mathbf{q})$

$\in \mathbb{R}^{3 \times 3}$ là ma trận xác định dương thể hiện quán tính của Rôbot; $\mathbf{C}(\mathbf{q}, \dot{\mathbf{q}}) \in \mathbb{R}^{3 \times 3}$ là ma trận cản; $\mathbf{G}(\mathbf{q}) \in \mathbb{R}^{3 \times 1}$ biểu thị trọng lực; $\mathbf{F}(\dot{\mathbf{q}}) \in \mathbb{R}^{3 \times 1}$ và $\tau_d \in \mathbb{R}^{3 \times 1}$ thể hiện các loại nhiễu bên ngoài; $\tau = [M_1 \ M_2 \ F_3]^T$ là lực và momen cần tác động.

$$\text{Khi đó ta có: } \ddot{\mathbf{q}} = \mathbf{H}^{-1}(\mathbf{q})[-\mathbf{C}(\mathbf{q}, \dot{\mathbf{q}})\dot{\mathbf{q}} - \mathbf{G}(\mathbf{q}) - \mathbf{F}(\dot{\mathbf{q}}) - \tau_d] + \mathbf{H}^{-1}(\mathbf{q})\tau \quad (2)$$

Bài toán của ta là xác định bộ điều khiển vị trí, tính giá trị đặt của τ mà rôbot cần có.

$$\text{Đặt: } \mathbf{f}(\mathbf{q}, \dot{\mathbf{q}}) = \mathbf{H}^{-1}(\mathbf{q})[-\mathbf{C}(\mathbf{q}, \dot{\mathbf{q}})\dot{\mathbf{q}} - \mathbf{G}(\mathbf{q}) - \mathbf{F}(\dot{\mathbf{q}}) - \tau_d]; \mathbf{u} = \mathbf{H}^{-1}(\mathbf{q})\tau. \text{ Hệ trở thành: } \ddot{\mathbf{q}} = \mathbf{f}(\mathbf{q}, \dot{\mathbf{q}}) + \mathbf{u}$$

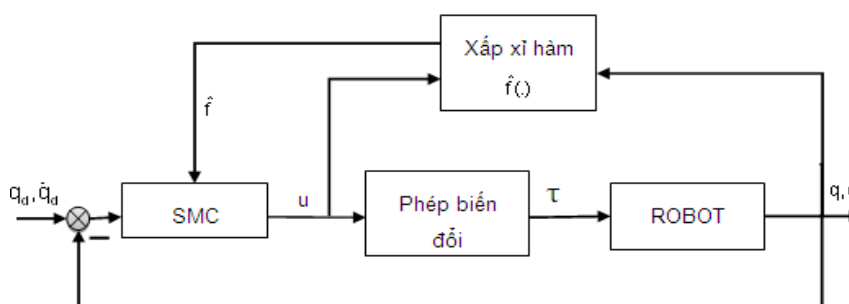
Khi đó ta chỉ cần xác định tín hiệu điều khiển u để rôbot bám với quỹ đạo đặt, và momen cần tác động sẽ được xác định bởi phương trình: $\tau = \mathbf{H}(\mathbf{q})\mathbf{u}$

Ta biểu diễn rôbot 3 bậc tự do bằng 3 hệ con truyền ngược chặt sau:

$$q_i = x_{i1}; \dot{q}_i = x_{i2}; \ddot{q}_i = \dot{x}_{i2} = f_i(x_{i1}) + u_i \quad (3)$$

Với $\mathbf{x}_i = [x_{i1}, x_{i2}]^T$; $i = 1, 2, 3$; $f_i(x_{i1})$ là các hàm trơn chưa biết và bị chặn.

Mô hình rôbot ở dạng (3) cho phép ta sử dụng phương pháp thiết kế bộ điều khiển trượt neuron (SMCNN) thích nghi bền vững có cấu trúc như ở hình 1.



Hình 1. Cấu trúc bộ điều khiển SMCNN.

2.2. Thiết kế bộ điều khiển trượt

Thiết kế bộ điều khiển trượt cho khớp 1: Chọn mặt trượt:

$$S_1(e_1) = \lambda e_1 + \dot{e}_1 \text{ với } \lambda > 0 \quad (4)$$

Trong đó $e_1 = q_{1d} - q_1$ với q_1, q_{1d} là quỹ đạo và quỹ đạo đặt của khớp 1

Lấy đạo hàm của (4) ta có:

$$\frac{dS_1(e_1)}{dt} = \lambda \dot{e}_1 + \ddot{e}_1 = \lambda(\dot{q}_{1d} - \dot{q}_1) + (\ddot{q}_{1d} - \ddot{q}_1) = \lambda \dot{q}_{1d} + \ddot{q}_{1d} - \lambda \dot{q}_1 - (f_1 + u_1) \quad (5)$$

Tín hiệu điều khiển được thiết kế dựa trên sự tồn tại của một hàm Lyapunov $V(S_1(e_1))$ cho hệ kín.

Chọn hàm $V(S_1(e_1)) = \frac{1}{2} S_1^2(e_1)$. Từ đó ta có: $\dot{V} = S_1 \cdot \dot{S}_1 = -S_1 \cdot K \text{sign}(S_1) < 0$ với $K > 0$

Nên ta chọn: $-K \text{sign}(S_1) = \lambda \dot{q}_{1d} + \ddot{q}_{1d} - \lambda \dot{q}_1 - f_1 - u_1$

Khi đó bộ điều khiển trượt cho khớp 1 là:

$$u_1 = K \text{sign}(S_1) + \lambda \dot{q}_{1d} + \ddot{q}_{1d} - \lambda \dot{q}_1 - f_1 \quad (6)$$

Tương tự cho khớp thứ 2 ta có:

$$u_2 = K \text{sign}(S_2) + \lambda \dot{q}_{2d} + \ddot{q}_{2d} - \lambda \dot{q}_2 - f_2 \quad (7)$$

Với $S_2(e_2) = \lambda e_2 + \dot{e}_2$; $e_2 = q_{2d} - q_2$ và q_2, q_{2d} là quỹ đạo và quỹ đạo đặt của khớp 2.

Bộ điều khiển của khớp 3 là:

$$u_3 = K \text{sign}(S_3) + \lambda \dot{q}_{3d} + \ddot{q}_{3d} - \lambda \dot{q}_3 - \ddot{q}_3 \quad (8)$$

Với $S_3(e_3) = \lambda e_3 + \dot{e}_3$; $e_3 = q_{3d} - q_3$ và q_3, q_{3d} là quỹ đạo và quỹ đạo đặt của khớp 3.

2.3. Xấp xỉ hàm phi tuyến bất định

Khi có $F_i(q_i, \dot{q}_i)$ ta dễ dàng xác định được $\hat{f}_i(q_i, \dot{q}_i) = F_i(q_i, \dot{q}_i) - a_{21}q_i - a_{22}\dot{q}_i$ (9)

Trong đó $a_{21}, a_{22} > 0$ là các tham số được chọn trước, $i=1, 2, 3$

Để xấp xỉ hàm phi tuyến bất định ta sử dụng mạng nơron RBF, ta có:

$$F_i(q_i, \dot{q}_i) = \sum_{j=1}^m W_{ij}^* \phi_j(q_i, \dot{q}_i) + \varepsilon \quad \text{với } \varepsilon \text{ nhỏ tùy ý} \quad (10)$$

Trong đó $\phi_j(q_i, \dot{q}_i)$ là các hàm bán kính cơ sở và được chọn như sau:

$$\phi_j(q_i, \dot{q}_i) = \frac{\exp\left(-\frac{\| [q_i \ \dot{q}_i] - C_j \|^2}{b_j^2}\right)}{\sum_{k=1}^m \exp\left(-\frac{\| [q_i \ \dot{q}_i] - C_k \|^2}{b_k^2}\right)} \quad (11)$$

Với C_j là vecto 2 chiều biểu diễn tâm của hàm cơ sở thứ j , b_j biểu diễn độ trải rộng của hàm cơ sở

Ở đây các trọng số lý tưởng W_{ij}^* không biết trước. Nhiệm vụ đặt ra là xác định các trọng số đánh giá \hat{W}_{ij} , theo đó đánh giá hàm phi tuyến:

$$\hat{F}_i(q_i, \dot{q}_i) = \sum_{j=1}^m \hat{W}_{ij} \phi_j(q_i, \dot{q}_i) \quad (12)$$

Quá trình xác định \hat{W}_{ij} là quá trình học của mạng, chính là quá trình hiệu chỉnh các trọng số \hat{W}_{ij} lớp ra của mạng RBF. Sai lệch của trọng số đánh giá so với trọng số lý tưởng sẽ là: $\tilde{W}_{ij} = W_{ij}^* - \hat{W}_{ij}$

Từ (10) và (12) ta có:

$$F_i(q_i, \dot{q}_i) = \hat{F}_i(q_i, \dot{q}_i) + \varepsilon_i^*; \quad \varepsilon_i^* = \sum_{j=1}^m \tilde{W}_{ij} \phi_j(q_i, \dot{q}_i) \quad (13)$$

Luật cập nhật trọng số của mạng cho từng khớp là:

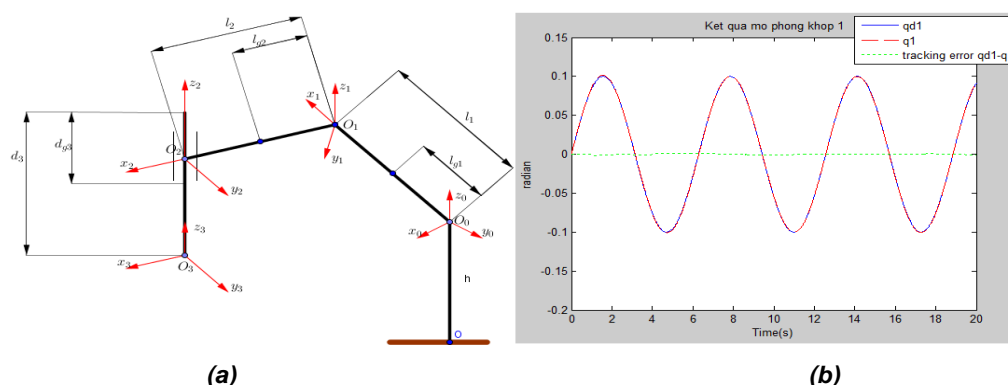
$$\dot{\hat{W}}_{ij} = \phi_j(q_i, \dot{q}_i) (\rho_{21} e_{i1} + \rho_{22} e_{i2}) \quad (14)$$

Với $e_{i1} = q_{id} - q_i$; $e_{i2} = \dot{q}_{id} - \dot{q}_i$; $i=1, 2, 3$. Luật hiệu chỉnh này đảm bảo $\hat{W}_{ij} \rightarrow W_{ij}^*$, $\hat{F}_i \rightarrow F_i$

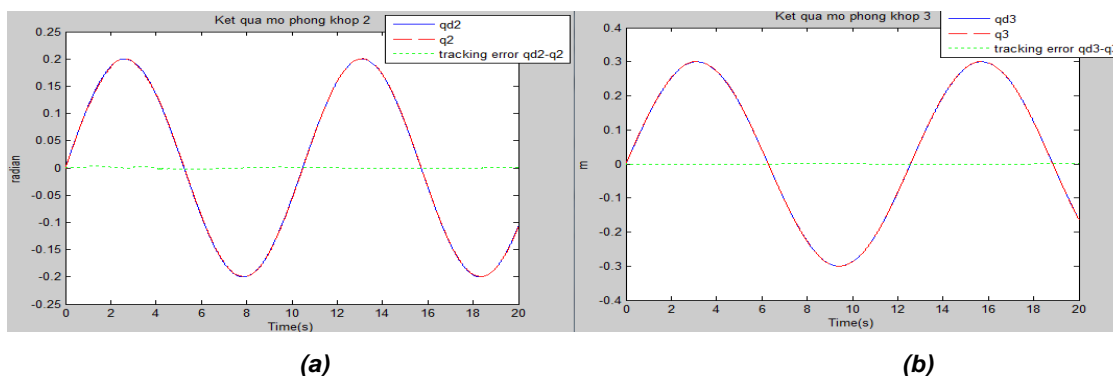
3. Mô phỏng kiểm chứng bộ điều khiển trên Matlab- Simulink

Thông số rôbốt: $m_1= 3,27$ (kg); $m_2= 2,93$ (kg); $m_3= 2,13$ (kg); $l_1= 0,45$ (m); $l_2= 0,45$ (m); $d_3= 0,56$ (m). Nhiễu tải: $t=1 \div 2$ (s), $t=3 \div 4$ (s) là $\tau_d = [10 \ 10 \ 10]^T$. Lực ma sát $F_{ms_i} = 3\dot{q}_i + 2\text{sign}(\dot{q}_i)$. Quỹ đạo mẫu cho 3 khớp $q_{d1} = 0,1\sin(t)$ (rad); $q_{d2} = 0,2\sin(0,6t)$ (rad); $q_{d3} = 0,3\sin(0,5t)$ (rad).

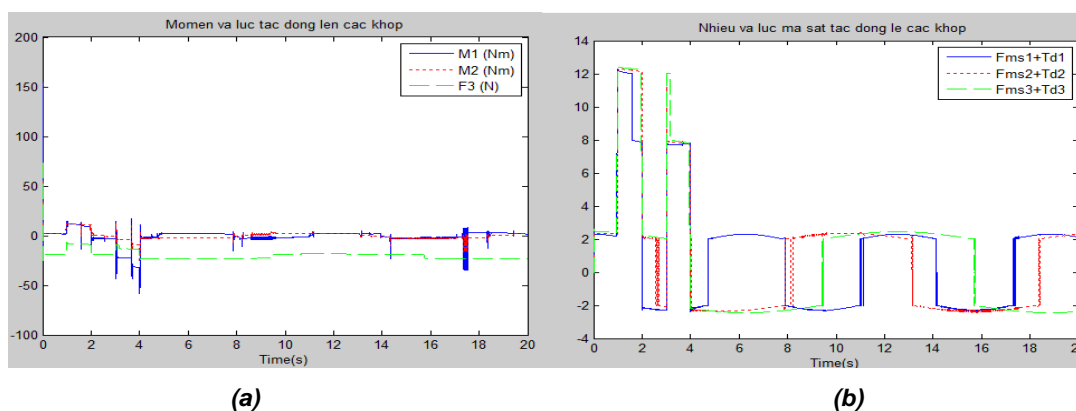
Kết quả mô phỏng quỹ đạo đặt và bám của 3 khớp Rôbốt được thể hiện lần lượt trên hình 2b, hình 3. Hình 4 biểu diễn momen và lực (hình 4a) cũng như nhiễu và lực ma sát tác dụng lên các khớp (hình 4b)



Hình 2. Mô hình Rôbot 3 bậc tự do (a); Quỹ đạo đặt và sai lệch bám của khớp 1 (b)



Hình 3. Kết quả mô phỏng bám quỹ đạo đặt và sai lệch bám của khớp 2 (a) và khớp 3 (b)



Hình 4. Momen và lực tác động lên các khớp (a); Nhiễu và lực ma sát tác động lên các khớp (b)

4. Kết luận

Kết quả mô phỏng cho thấy với thuật toán điều khiển trượt nơron thích nghi được đề xuất cho chất lượng bám quỹ đạo đặt tốt, sai lệch bám nhỏ và kháng nhiễu tốt. Momen và lực tác động lên các khớp đảm bảo bù được nhiễu và lực ma sát tác động lên hệ thống, do đó nó có thể áp dụng cho các đối tượng trong thực tế.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] M. Krstic, I. Kanellakopoulos, P.V. Kokotovic: *Nonlinear and Adaptive Control Design*. John Wiley and Sons. 1995.
- [2] T. Zhang, S.S. Ge, C.C. Hang, "Adaptive Neural Network Control for Strict-feedback Nonlinear Systems using Backstepping Design", *Automatica*, vol.36, pp.1835-1846, 2000.
- [3] N.D. Phước, P.X. Minh, H.T. Trung: *Lý thuyết điều khiển phi tuyến*. Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, 2003.
- [4] S.S. Ge, T.T. Han, "Semiglobal ISpS Disturbance Attenuation with Output Tracking via Direct Adaptive Design". *IEEE Trans. On Neural Network*. Vol. 18. No. 4, 2007.

- [5] T. Zhang, S. S. Ge, C. C. Hang "Adaptive Neural Network Control for Strict-feedback Systems by Using Backstepping Design". *American Control Conference*, California June 1999, pp.1062-1066, 1999.
- [6] S.S. Ge, J. Wang, "Robust Adaptive Neural Network Control for a Class of Perturbed Strict Feedback Nonlinear Systems". *IEEE Transactions on Neural Network*, Vol. 13, pp. 1409-1419, 2002.
- [7] Wilfrid Perruetti, Jean Pierre Barbot, "Sliding Mode Control in Engineering", CRC Press, edited 2002.
- [8] C. Kwan, D.M. Dawson and F.L. Lewis, "Robot Adaptive Control of Robots Using neural Network: Global Stability". *Asian Journal of Control*, Vol.3, No.2, pp.111-121. 2001.

Người phản biện: TS. Lê Tuấn Anh; PGS.TS. Hoàng Xuân Bình

**XÁC ĐỊNH THỜI GIAN TRỄ TRONG ĐIỀU CHẾ OQPSK-OFDM
PHÙ HỢP VỚI THÔNG TIN VÔ TUYẾN DƯỚI NƯỚC**
THE DEFINITION OF TIME DELAY IN OQPSK-OFDM MODULATION
COMFORMABLE WITH UNDERWATER WIRELESS COMMUNICATION

PGS.TS. LÊ QUỐC VƯỢNG

Khoa Điện - Điện tử, Trường ĐHHH Việt Nam

Tóm tắt

Bằng phương pháp mô phỏng, bài viết trình bày việc xác định thời gian trễ trong quá trình điều chế OQPSK-OFDM để tạo ra tín hiệu có dạng sóng thủy âm tương ứng. Sóng thủy âm này có thể tạo ra được và có nhiều đặc tính ưu việt hơn so với sóng thủy âm hiện đang sử dụng được cho là phù hợp với hệ thống thông tin vô tuyến dưới nước (UWC).

Abstract

By simulative method, this article present the definition of time delay in OQPSK-OFDM modulation to generating the signal there is correlative hydroacoustics wave form. This hydroacoustics wave is being able generated and has preeminenter special properties than the present using hydroacoustics wave what is being conformable with Underwatter Wireless Communication (UWC) systems.

Keyword: Thông tin vô tuyến dưới nước (UWC); Điều chế; QPSK; OQPSK; OFDM.

1. Đặt vấn đề

Phương thức điều chế Khóa dịch pha vuông góc (QPSK) có 2 tính chất có lợi thể đặc biệt mà ta có thể ứng dụng nó trong thông tin vô tuyến dưới nước, đó là:

- Khả năng tăng được tốc độ phát bit lên 2 lần mà không cần tăng tần số sóng mang. Thông tin vô tuyến dưới nước dựa trên sự truyền lan của sóng thủy âm có tốc độ truyền thông (chính xác là tốc độ phát bit) là **rất nhỏ** do có vận tốc chuyển dịch rất chậm (khoảng 1500m/s) và tần số sóng mang rất thấp [3].

- Trong trường hợp các tín hiệu sóng mang trên kênh đồng pha I (In-Phase Channel) và kênh vuông pha (Quadrature-Phase Channel) khác pha nhau 90° – Tín hiệu hàm cosine và sine, thì tín hiệu tổng hợp nhận được có dạng quay xoắn rất phù hợp tạo ra sóng mang thủy âm với nhiều tính chất đặc biệt có lợi trong UWC [3, 4].

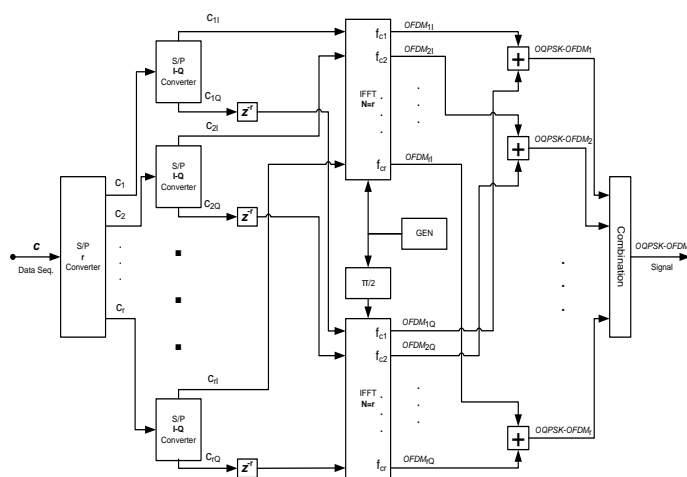
Nhưng hạn chế cơ bản của phương thức QPSK xảy ra khi có sự biến đổi tín hiệu thông tin đồng thời trên cả 2 kênh I và Q. Lúc đó pha bị gián đoạn rất mạnh, dẫn tới việc chuyển trạng thái qua gốc tọa độ và phổ tín hiệu bị giãn rộng. Hạn chế này không cho phép áp dụng QPSK trong UWC. Vì thế giải pháp OQPSK khắc phục hạn chế của QPSK nên được chọn là phương thức điều chế phù hợp cho UWC. Bản chất của phương thức điều chế OQPSK là các tín hiệu thông tin trên các kênh I và Q có thời gian dịch trễ khác nhau (Offset Time) để sao cho không có sự biến đổi đồng thời của chúng.

Trường hợp OQPSK đề cập trên đây là với 1 sóng mang. Thông thường, độ dịch trễ của các tín hiệu thông tin trên các kênh I và Q được chọn cố định bằng T_b (Kênh I sớm lên $T_b/2$ và kênh Q muộn đi $T_b/2$). Đối với trường hợp giải pháp kết hợp OQPSK-OFDM, điều chế đa sóng mang có nhiều sóng mang con với mỗi sóng mang con tương ứng 1 luồng thông tin đóng trên 1 tần số f_{ci} khác nhau thì việc xác định độ dịch trễ của các tín hiệu thông tin trên kênh I và kênh Q ở từng luồng là khác nhau và có ý nghĩa quyết định hình dạng tín hiệu tổng hợp cuối cùng. Nếu sử dụng

phương pháp phân tích giải tích để xác định các độ dịch trễ này là rất phức tạp, phải có các kiến thức toán giải tích, hình học không gian khá sâu. Trong bài viết này trình bày cách xác định các độ dịch trễ này bằng phương pháp mô phỏng. Đây là phương pháp rất hiệu quả vì nó khá đơn giản nhưng đạt được độ chính xác cao, đồng thời mang tính chất rất trực quan, dễ cảm nhận.

2. Mô phỏng điều chế kết hợp OQPSK-OFDM

Hình 1 là sơ đồ mô phỏng phương thức điều chế kết hợp OQPSK-OFDM để xác định các độ dịch trễ của từng luồng dữ liệu trên 2 kênh I và kênh Q. Trên sơ đồ này, quá trình phân tập dãy dữ liệu thông tin đầu vào được thực hiện theo 2 bước: Bước 1 – Dãy đầu vào được phân chia thành r luồng dữ liệu tốc độ thấp; Bước 2 – Mỗi luồng lại được đưa tới các bộ phân chia thành 2 kênh: Kênh đồng pha I và Kênh vuông góc Q . Các **bộ trễ** sẽ đưa ra các độ trễ k nhịp (z^k) khác nhau trên các kênh Q theo các phương án khác nhau để kết quả sẽ phản ánh trên tín hiệu điều chế nhận được trên đầu ra cuối cùng. Đây chính là khâu mấu chốt chính của mô phỏng.



Hình 1. Sơ đồ mô phỏng Điều chế kết hợp OQPSK-OFDM

Thông số đầu vào cơ bản của mô phỏng là:

- Số luồng phân tập dãy dữ liệu vào để điều chế OFDM: r . Trong mô phỏng, không mất tính tổng quát ta có thể chọn $r = 4$.

- Thời gian kéo dài bit T_b . Giả thiết dữ kiện mô phỏng là $T_b = 1[s]$. Thông số này quyết định tốc độ phát bit $R = 1/T_b$ và giới hạn dưới tần số sóng mang f_c theo điều kiện Nyquist: $f_c \geq 2F_{max}$.

Từ các thông số này, ta có thể xác định một số quan hệ kéo theo như sau:

- Do phân r luồng nên 1 symbol OFDM có r [bit] và khi điều chế OQPSK phân làm 2 kênh I và Q nên kết quả 1 symbol OQPSK-OFDM gồm $2r$ [bit]. Ký hiệu T_s là thời gian kéo dài 1 symbol OQPSK-OFDM, ta có: $T_s = 2rT_b = 8[s]$.

- Chu kỳ lặp symbol nhỏ nhất có thể có là [2]:

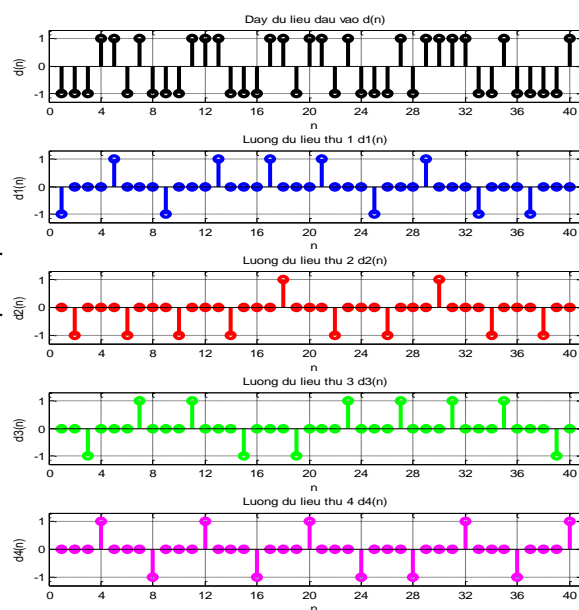
$$T_{smin} = 2T_s = 4rT_b = 16[s];$$

- Tần số cơ bản lớn nhất [2]:

$$F_{max} = 1/T_{smin} = 1/4rT_b = 0,0625[Hz];$$

- Tần số sóng mang nhỏ nhất (Nyquist) [2]:

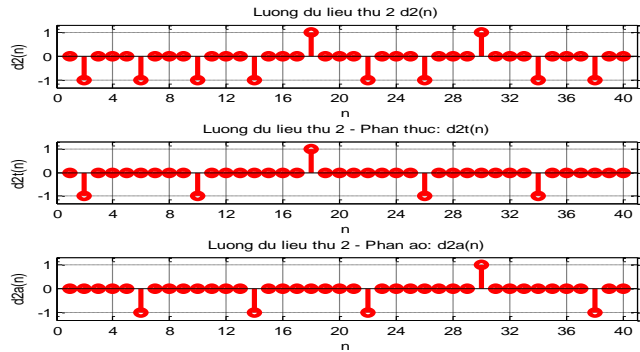
$$f_{Cmin} = 2F_{max} = 1/2rT_b = 0.125[Hz]$$



Hình 2. Phân tập dãy dữ liệu đầu vào

Từ cách phân bố phổ của tín hiệu băng gốc và các tín hiệu điều chế băng con có thể xác định các tần số sóng mang là:

$$\begin{aligned}
 f_{c1} &= f_{cmin} &&= 2F_{max} \\
 f_{c2} &= f_{c1} + F_{max} &&= 3F_{max} \\
 f_{c3} &= f_{c2} + F_{max} &&= 4F_{max} \\
 &\dots && \\
 f_{cr} &= f_{c(r-1)} + F_{max} &&= (r+1)F_{max}
 \end{aligned}$$

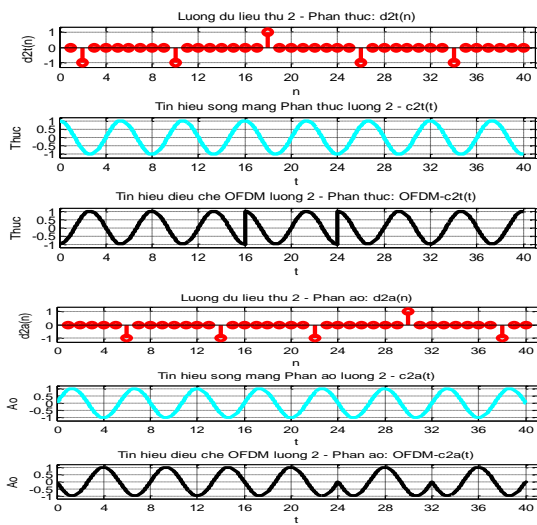


Hình 3. Ví dụ phân tập luồng dữ liệu 2

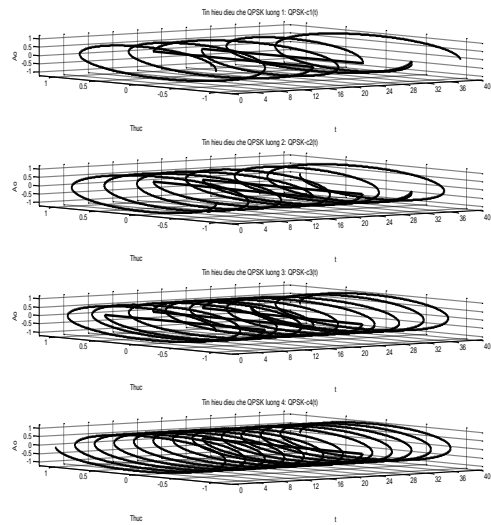
Quá trình phân tập dãy dữ liệu đầu vào trong mô phỏng được thể hiện trên hình 2. Ví dụ phân tập luồng dữ liệu 2 thành các kênh I và Q (thực và ảo) thể hiện trên hình 3 và điều chế QPSK-OFDM là hình 4. Kết quả điều chế với cả 4 luồng là hình 5. Tín hiệu điều chế QPSK-OFDM tổng hợp là hình 6 [1].

3. Xác định độ dịch trễ khi điều chế kết hợp OQPSK-OFDM

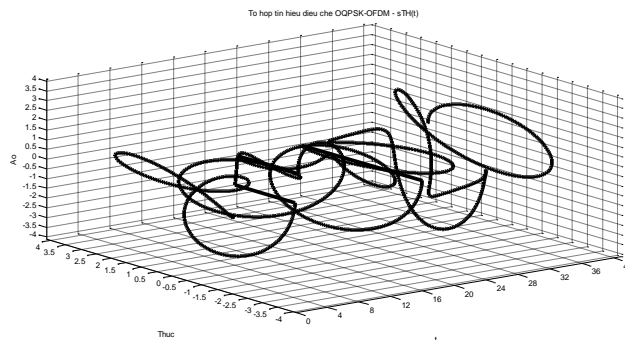
Để thực hiện điều chế OQPSK-OFDM cần phải có sự dịch trễ của tín hiệu kênh Q so với kênh I. Các phương án dịch trễ có thể xảy ra là:



Hình 4. Ví dụ điều chế đối với luồng 2



Hình 5. Kết quả tín hiệu điều chế từng luồng



Hình 6. Tín hiệu điều chế QPSK-OFDM tổng hợp

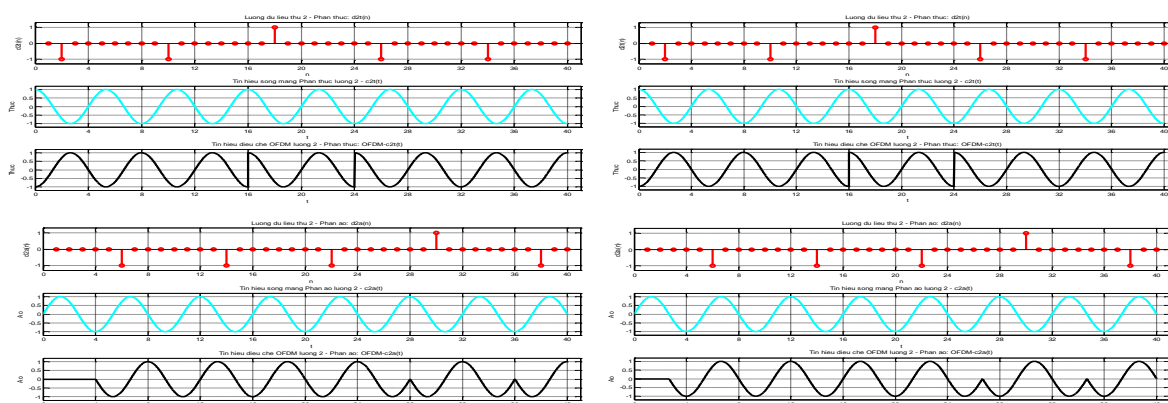
1) Phương án 1: Độ dịch trễ là **hằng số** đối với tất cả các luồng dữ liệu. Ta có thể khảo sát bằng mô phỏng một số trường hợp điển hình.

+ Trường hợp độ dịch trễ bằng 1/2 thời gian kéo dài của symbol: Đây là khoảng dịch trễ khi điều chế OQPSK trên 1 sóng mang (không có Đa tần trực giao OFDM). Ví dụ đối với luồng dữ liệu 2 là hình 7a và kết quả điều chế với cả 4 luồng là hình 8a. Tín hiệu điều chế OQPSK-OFDM tổng hợp là hình 9a. Ta có thể thấy dạng “phẳng” của các tín hiệu điều chế luồng 2 và 4 trên hình 8a, nguyên nhân là do độ dịch trễ đối với các luồng này là không thích hợp. Kết quả tín hiệu OQPSK-OFDM tổng hợp trên hình 9a có các gián đoạn pha rất lớn.

+ Trường hợp độ dịch trễ bằng 1/r thời gian kéo dài của symbol: Dạng tín hiệu điều chế trên các luồng tương tự cũng có các đột biến phức tạp. Kết quả tín hiệu OQPSK-OFDM tổng hợp là rất phức tạp và cũng có các gián đoạn pha rất lớn.

2) Phương án 2: Độ dịch trễ của các luồng được xác định khác nhau. Trong Chương trình mô phỏng, độ dịch trễ của luồng 1 là 1/2 thời gian symbol, độ dịch trễ của luồng 2 là 1/3 thời gian symbol, độ dịch trễ của luồng 3 là 1/4 thời gian symbol, độ dịch trễ của luồng 4 là 1/5 thời gian symbol. Mô phỏng ví dụ đối với luồng dữ liệu 2 là hình 7b và kết quả điều chế với cả 4 luồng là hình 8b. Tín hiệu điều chế OQPSK-OFDM tổng hợp là hình 9b. Tín hiệu điều chế của từng luồng đều có dạng các đường cong quay xoắn tròn (Hình 8b). Kết quả tín hiệu OQPSK-OFDM tổng hợp hình 9b có dạng phức tạp song không thấy xuất hiện sự gián đoạn pha.

Ta có thể so sánh thấy sự khác biệt của 2 phương án mô phỏng trên các hình a) và b) của các hình tương ứng từ 7 đến 9.



a) Dịch trễ trên kênh Q là 1/2 thời gian symbol

b) Dịch trễ trên kênh Q là 1/3 thời gian symbol

Hình 7. Ví dụ thực hiện điều chế đối với luồng dữ liệu thứ 2

4. Kết luận

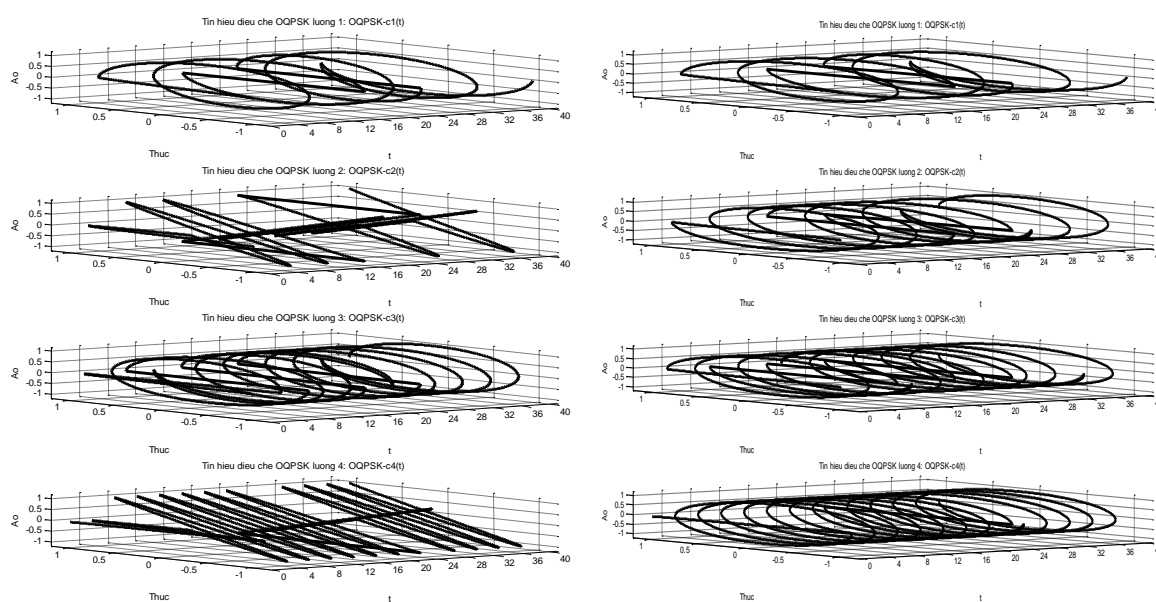
Trên thực tế, người ta có thể xác định độ dịch trễ trên các kênh Q theo các cách khác như:

- Bằng phương pháp giải tích [2]: Trong đó khối lượng các tính toán là khá lớn và cực kỳ phức tạp (Liên quan đến số phức, hình học không gian,...);

- Bằng phương pháp đo đạc thực nghiệm [2, 3]: Cần phải có rất nhiều các thử nghiệm khác nhau và mỗi lần thử nghiệm phải có các thay đổi kết cấu, thông số linh kiện, thiết kế hệ thống. Mặt khác, kết quả đo được cũng không đảm bảo chính xác và phải loại bỏ các sai số nhất định mới có thể quy nạp đến kết quả cuối cùng.

Bằng phương pháp mô phỏng, chúng ta đã khảo sát một cách rất chi tiết sự thay đổi độ dịch trễ, đồng thời kết quả thể hiện một cách trực quan, dễ dàng cảm nhận và có sự thuyết phục khi quyết định việc chọn các độ dịch trễ thích hợp khi số luồng r là rất lớn.

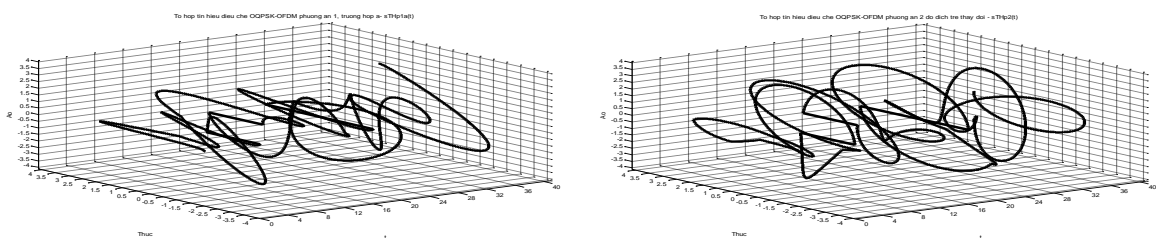
Việc xác định được các độ dịch trễ thích hợp để tạo ra tín hiệu điều chế có dạng đường cong tròn như hình 9b có ý nghĩa rất quan trọng ứng dụng trong thông tin vô tuyến dưới nước vì sự gián đoạn pha là không khả thi đối với thiết bị tạo sóng thủy âm.



a) Độ trễ là hằng số trên các luồng

b) Độ trễ thay đổi theo từng luồng

Hình 8. Kết quả tín hiệu điều chế trên từng luồng từ 1 đến 4



a) Phương án 1

b) Phương án 2

Hình 9. Tín hiệu điều chế OQPSK-OFDM tổng hợp

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] J. G. Proakis, M. Salehi, "Contemporary Communication System using MATLAB", Brooks/Cole Publishing Company, Northeastern University, Canada, 2000.
 [2] J. G. Proakis, M. Salehi, "Communication Systems Engineering", Upper Saddle River, Prentice Hall, Inc., USA, 1994.
 [3] E. Bejjani, J. C. Belfiore, "Multicarrier Coherent Communications for The Underwater Acoustic Channel", in Proc. of OCEANS, Sept. 1996, pp. 1125-1130.
 [4] R. Bradbeer, E. Law, L. F. Yeung, "Using OFDM in a Modem for Underwater Wireless Communications System", in Proc. of IEEE International Conference on Consumer Electronics, June 2003, pp. 360-361.

Người phản biện: TS. Trần Xuân Việt; TS. Trần Sinh Biên

**NGHIÊN CỨU THUẬT TOÁN THÍCH NGHI TRONG XỬ LÝ TÍN HIỆU
 RESEARCH ON ADAPTIVE ALGORITHM FOR SIGNAL PROCESSING**

TS. TRẦN SINH BIÊN

Khoa Điện - Điện tử, Trường ĐHHH Việt Nam

Tóm tắt

Bài báo nghiên cứu thuật toán thích nghi trong xử lý tín hiệu và triển khai mô phỏng trên phần mềm Matlab. Các kết quả nhận được cho thấy việc lựa chọn bước μ có ảnh hưởng trực tiếp đến chất lượng của bộ lọc. Bộ lọc số có bậc từ 16 trở lên có khả năng lọc nhiễu

tốt với loại nhiễu URN có biên độ bằng 40% của tín hiệu trở xuống. Bộ lọc thích nghi SDLMS lọc nhiễu hiệu quả hơn các bộ lọc còn lại. Với bộ lọc có bậc từ 32 trở lên nhiễu giảm khoảng 2,5 lần. Kết quả khảo sát cho thấy có thể ứng dụng bộ lọc thích nghi trong xử lý tín hiệu.

Abstract

In this paper, adaptive algorithms in signal processing simulated in Matlab will be discussed. The results indicate that the value of μ step directly influence on the quality of the filtering effects. In the case of signals with 40% URN noise or smaller, the filtering effects get better with the 16th-order or higher. The SDLMS adaptive filter bring the better performance than others. In the case of filter length of 32 or greater, noise down 2.5 times in estimation. The simulations show that the adaptive filter can make practical and effective use in signal processing.

Key words: FIR, IIR, LMS, NLMS, SDLMS, URN.

1. Mở đầu

Hệ thống thông tin đo lường và điều khiển từ xa đóng vai trò quan trọng trong các hệ thống tự động hóa công nghiệp. Thông tin về trạng thái của đối tượng và các lệnh điều khiển phải được truyền và nhận một cách chính xác và kịp thời góp phần làm cho hệ thống làm việc ổn định và tin cậy. Để đảm bảo thông tin truyền và nhận qua kênh truyền được hiệu quả và chính xác, thì người ta thực hiện các giải pháp khác nhau trong đó có giải pháp biến đổi các tín hiệu cần truyền nhận thành tần số. Tuy nhiên các tín hiệu này bị ảnh hưởng bởi các yếu tố nhiễu loạn khác nhau làm cho chúng bị sai lệch đi. Vì vậy cần phải có biện pháp xử lý các tín hiệu này để đảm bảo thông tin thu được là chính xác và tin cậy đó là sử dụng các bộ lọc số.

Các bộ lọc số thông thường có thông số được tính toán và lựa chọn ngay từ khi thiết kế hệ thống và cố định trước. Vì thế, khi triển khai trong các điều kiện thực tế với nguồn nhiễu khác nhau dẫn tới hệ thống hoạt động không được tốt như thiết kế ban đầu. Với sự phát triển của công nghệ cũng như khả năng xử lý của các bộ vi xử lý tăng lên, cho phép chúng ta có thể thiết kế bộ lọc số có các thông số thay đổi một cách thích nghi. Bộ lọc thích nghi là bộ lọc mà có khả năng tự thích nghi với điều kiện hiện tại, có nghĩa là nó có khả năng tự điều chỉnh các hệ số trong bộ lọc để bù lại thay đổi trong tín hiệu vào ra hoặc trong thông số của hệ thống. Với bộ lọc thích nghi có thể làm cho hệ thống loại bỏ các yếu tố nhiễu loạn tốt hơn.

2. Cấu trúc bộ lọc thích nghi

Cấu trúc thường được sử dụng trong mạch lọc thích nghi là cấu trúc ngang mô tả trên hình 1. Ở đây, mạch lọc thích nghi có một lối vào $x[n]$ và một lối ra là $y[n]$; $d[n]$ là tín hiệu mong muốn. Phương trình sai phân mô tả quan hệ giữa lối vào và lối ra của mạch lọc cho bởi:

$$y[n] = \sum_{k=0}^{N-1} w_k[n] \cdot x[n-k] \quad (1)$$

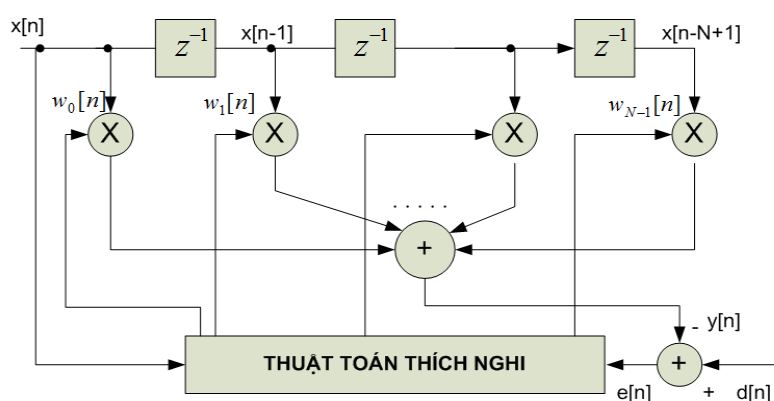
trong đó $w_k[n]$ là các hệ số và N là chiều dài của mạch lọc.

Tín hiệu lối vào $x[n-k]$ với $k = 0, 1, 2, \dots, N-1$: là tập tín hiệu lối vào. Tập trọng số $w_k[n]$ có thể thay đổi đối với thời gian và được điều khiển bằng thuật toán thích nghi.

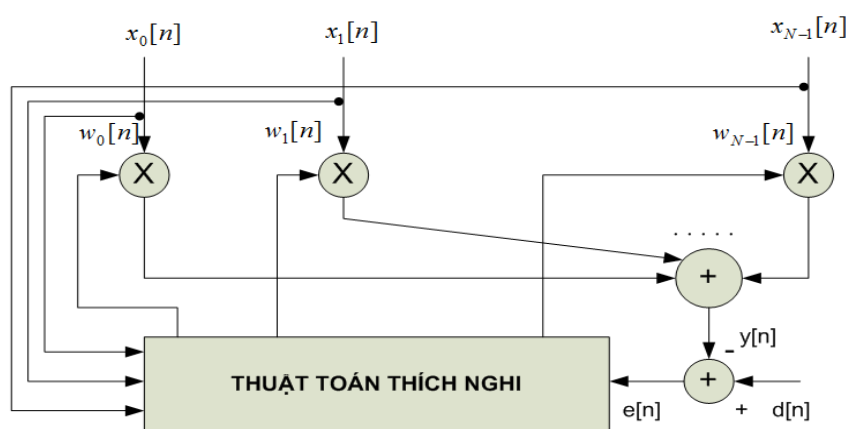
Trong một số ứng dụng, các mẫu lối vào không chứa các mẫu trễ và cấu trúc của mạch lọc thích nghi có dạng như trên hình 2. Khi đó cấu trúc này được gọi là tổ hợp tuyến tính bởi vì lối ra của nó là một tổ hợp tuyến tính của các tín hiệu thu được khác nhau tại các lối vào của nó:

$$y[n] = \sum_{k=0}^{N-1} w_k[n] \cdot x_k[n] \quad (2)$$

Cấu trúc trên là cấu trúc không đệ quy, có nghĩa là việc tính toán các mẫu lối ra ở thời điểm hiện tại không liên quan đến các mẫu lối ra trước đó. Do đó trong sơ đồ dòng tín hiệu sẽ không có mạch phản hồi. Vì vậy, các mạch lọc thích nghi cho trên hình 1 là những mạch lọc FIR, có đáp ứng xung hữu hạn gồm N mẫu. Trên thực tế, các mạch lọc thích nghi FIR được sử dụng rộng rãi hơn, trong khi các mạch lọc IIR thích nghi chỉ được sử dụng trong những trường hợp đặc biệt [1].



Hình 1. Cấu trúc của một bộ lọc ngang thích nghi



Hình 2. Cấu trúc của một tổ hợp tuyến tính thích nghi

3. Thuật toán thích nghi

3.1. Thuật toán giảm bước nhanh nhất

Đây là một phương pháp lặp để tìm tập trọng số tương ứng với điểm cực tiểu của mặt sai số của bộ lọc thích nghi. Trong phương pháp này, hàm phí tổn cần cực tiểu hóa được giả thiết là phân kỳ và xuất phát từ một điểm bất kỳ trên mặt sai số. Ta lấy một bước nhỏ theo hướng mà trong đó hàm phí tổn giảm nhanh nhất. Có nghĩa là tại điểm đó trên mặt sai số hàm phí tổn có độ dốc nhất trên một khoảng dài nhất. Lúc đó hàm phí tổn của bộ lọc thích nghi sẽ có giá trị tối ưu [3, 4].

3.2. Thuật toán bình phương trung bình tối thiểu LMS

Thuật toán bình phương trung bình tối thiểu (LMS) là thuật toán được ứng dụng rộng rãi trong xử lý tín hiệu số thích nghi [4]. Thuật toán thích nghi tuyến tính bao gồm hai quá trình: quá trình lọc và quá trình thích nghi. Trong quá trình lọc, thuật toán này sử dụng mạch lọc ngang tuyến tính thích nghi có lối vào $x[n]$ và lối ra $y[n]$. Quá trình thích nghi được thực hiện nhờ sự điều khiển tự động các hệ số của bộ lọc sao cho nó tương đồng với tín hiệu sai số là hiệu của tín hiệu lối ra với tín hiệu mong muốn $d[n]$. Sơ đồ thuật toán cho trên hình 1.

Giả sử mạch lọc ngang có N - tập trọng số và là dãy số thực, khi đó tín hiệu lối ra được tính như công thức (1).

trong đó tập trọng số $w_0[n], w_1[n], \dots, w_{N-1}[n]$ được lựa chọn sao cho sai số:

$$e[n] = d[n] - y[n] \text{ có giá trị cực tiểu.}$$

Phương trình truy hồi để tính tập trọng số của mạch lọc được xác định:

$$w[n+1] = w[n] - \mu \nabla e^2[n] \quad (3)$$

Trong đó: $w[n] = \{w_0[n] \ w_1[n] \ \dots \ w_{N-1}[n]\}^T$ là vectơ tín hiệu vào; μ là thông số bước của thuật toán; ∇ là toán tử vi phân được xác định bằng vectơ cột như sau:

$$\nabla = \left[\frac{\partial}{\partial w_0} \ \frac{\partial}{\partial w_1} \ \dots \ \frac{\partial}{\partial w_{N-1}} \right]^T \quad (4)$$

Thành phần thứ k của vectơ $\nabla e^2[n]$ là:

$$\frac{\partial e^2[n]}{\partial w_i} = 2e[n] \frac{\partial e[n]}{\partial w_i} = -2e[n] \frac{\partial y[n]}{\partial w_i} = -2e[n]x[n-i] \quad (5)$$

Hoặc viết dưới dạng tổng quát:

$$\nabla e^2[n] = -2e[n]x[n] \quad (6)$$

Trong đó $x[n] = \{x[n] \ x[n-1] \ \dots \ x[n-N+1]\}^T$

Thay kết quả này vào (3) ta được:

$$w[n+1] = w[n] + 2\mu \cdot e[n] \cdot x[n] \quad (7)$$

Đây là phương trình truy hồi để xác định tập trọng số của mạch lọc đối với các dãy lối vào và dãy sai số. Các phương trình (1), (3) và (7) theo thứ tự là ba bước hoàn chỉnh mỗi một phép lặp của thuật toán LMS. Trong phương trình này μ là thông số bước (là đại lượng vô hướng), nó điều khiển tốc độ hội tụ của thuật toán tới nghiệm tối ưu. Nếu chọn giá trị μ lớn, thì bước điều chỉnh ngắn và do vậy sự hội tụ sẽ nhanh. Còn nếu chọn giá trị μ bé thì sự hội tụ sẽ chậm hơn. Tuy nhiên, nếu μ quá lớn thì thuật toán sẽ không ổn định và do vậy μ phải được chọn nằm trong vùng:

$$0 < \mu < \frac{1}{3tr[R]} \quad (8)$$

Trong đó: R là ma trận tương quan;

$tr[R]$ (trace) là vết của một ma trận vuông R được xác định bằng tổng các phần tử trên đường chéo chính (đường nối từ góc trên bên trái xuống góc dưới bên phải).

Sở dĩ thuật toán LMS được sử dụng rộng rãi và phát triển thành nhiều thuật toán mới trong công nghệ là do tính đơn giản của nó. Ngoài ra thuật toán LMS rất ổn định và bền vững đối với nhiều loại tín hiệu với những điều kiện khác nhau.

4. Khảo sát bộ lọc thích nghi trên Matlab

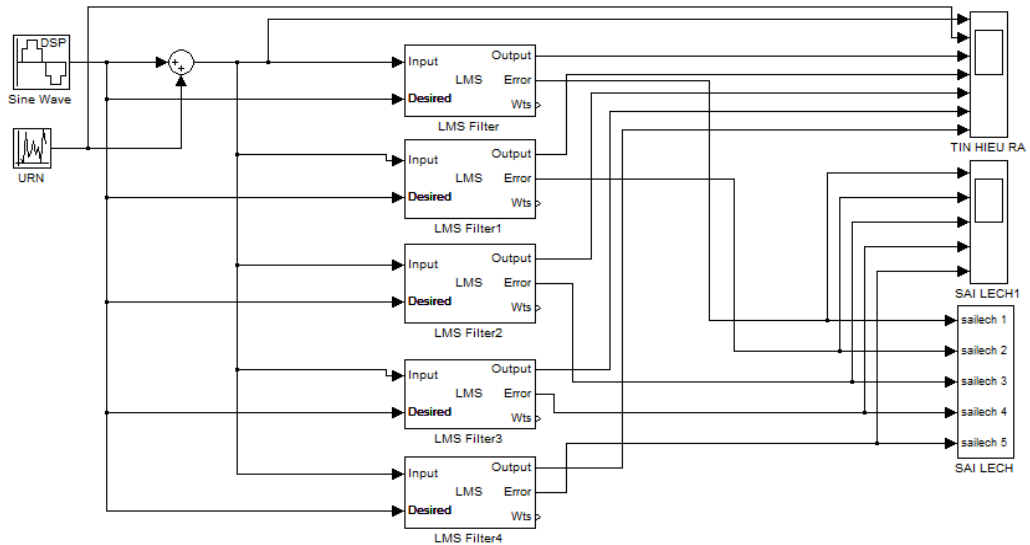
4.1. Sơ đồ mô phỏng

Sơ đồ mô phỏng khảo sát bộ lọc thích nghi trên hình 3. Trong sơ đồ ta sử dụng tín hiệu vào có dạng hình sin được tạo ra nhờ khối sin wave trong thư viện Simulink. Các thông số thiết lập cho khối tạo tín hiệu hình sin: Biên độ 5 (V), tần số: $f_x(\text{Hz}) = 60$, góc lệch pha 0(rad); tần số lấy mẫu: 0.00001. Nhiễu URN (Uniform Random Number).

Phần xử lý tín hiệu: Loại bỏ nhiễu bằng bộ lọc thích nghi: Trong toolbox signal Processing Blockset của Matlab Simulink cung cấp công cụ khảo sát và thiết kế các bộ lọc thích nghi [2].

4.2. Kết quả mô phỏng

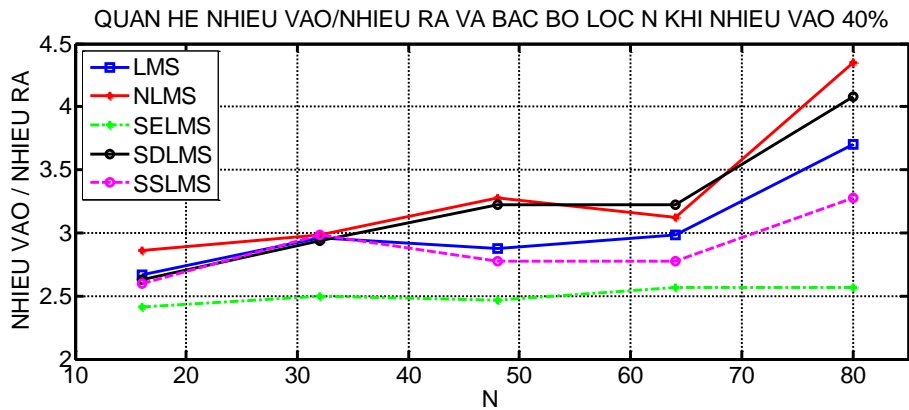
Ta khảo sát với nhiễu URN có biên độ bằng 40% và 20% biên độ của tín hiệu và theo các điều kiện như: đáp ứng đầu ra bộ lọc nhỏ hơn 3ms; độ quá điều chỉnh không lớn; biên độ sai lệch nhỏ.



Hình 3. Sơ đồ mô phỏng khảo sát bộ lọc thích nghi trên Matlab

a. Khảo sát bộ lọc thích nghi với thuật toán LMS và các biến thể của nó (NLMS (Normalized Least Meant Square - Trung bình bình phương tối thiểu chuẩn hóa), SELMS (Sign-Error Least Meant Square - Trung bình bình phương tối thiểu dấu sai số), SDLMS (Sign-Data Least Meant Square - Trung bình bình phương tối thiểu dấu dữ liệu), SSLMS (Sign-Sign Least Meant Square - Trung bình bình phương tối thiểu dấu - dấu)) với nhiễu URN có biên độ bằng 40% biên độ của tín hiệu; bậc của bộ lọc N thay đổi từ 16 đến 80. Kết quả trên hình 4.

Nhận xét: Với các thuật toán thích nghi khác nhau, khi bậc bộ lọc tăng thì khả năng lọc nhiễu tốt hơn. Các bộ lọc với thuật toán thích nghi NLMS và SDLMS lọc nhiễu hiệu quả hơn bộ lọc với thuật toán còn lại. Trung bình nhiễu giảm khoảng 2,5 lần với bậc bộ lọc N từ 48 trở lên. Nhiễu có thể giảm tới hơn 4 lần khi sử dụng bộ lọc có bậc bằng 80 với thuật toán thích nghi NLMS.



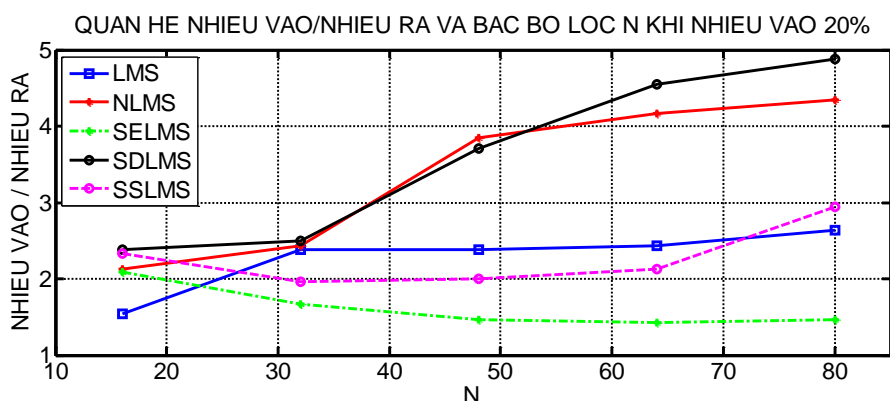
Hình 4. Quan hệ tỉ số nhiễu vào/nhiễu ra sau lọc và bậc của bộ lọc N với nhiễu bằng 40%

b. Khảo sát bộ lọc thích nghi với thuật toán LMS và các biến thể của nó với nhiễu URN có biên độ lần bằng 20% biên độ của tín hiệu; bậc của bộ lọc N thay đổi từ 16 đến 80. Kết quả trên hình 5.

Nhận xét: Các bộ lọc với thuật toán thích nghi NLMS và SDLMS lọc nhiễu hiệu quả hơn bộ lọc với thuật toán còn lại. Nhiễu giảm khoảng 2,5 lần với bậc bộ lọc từ 32. Nhiễu có thể giảm hơn 4 lần khi sử dụng bộ lọc có bậc bằng 80 với thuật toán thích nghi NLMS và SDLMS.

5. Kết luận

Bước μ có ảnh hưởng trực tiếp đến chất lượng của bộ lọc. Đối với bước μ ta chọn quá lớn gây cho hệ thống mất ổn định đầu ra bộ lọc tín hiệu bị sai lệch và dao động. Đối với bước μ quá nhỏ thì hệ thống ít dao động nhưng đáp ứng bộ lọc chậm dẫn đến sai lệch tín hiệu.



Hình 5. Quan hệ tỉ số nhiều vào/nhiều ra sau lọc và bậc của bộ lọc N với nhiễu bằng 20%

Trong các trường hợp khảo sát, thời gian quá độ không quá 3 ms. Bộ lọc có bậc từ 16 trở lên có khả năng lọc nhiễu tốt với các loại nhiễu URN 40% trở xuống. Với các thuật toán thích nghi khác nhau, khi bậc bộ lọc tăng thì khả năng lọc nhiễu tốt hơn.

Các bộ lọc với thuật toán thích nghi NLMS và SDLMS lọc nhiễu hiệu quả hơn bộ lọc với thuật toán còn lại. Trung bình nhiễu giảm khoảng 2,5 lần với bậc bộ lọc từ 32 trở lên. Nhiễu có thể giảm hơn 4 lần khi sử dụng bộ lọc có bậc bằng 80 với thuật toán thích nghi NLMS và SDLMS.

TÀI LIỆU THAM KHẢO:

- [1] Nguyễn Quốc Trung, "Xử lý tín hiệu và lọc số"; Tập 2, NXB Khoa học & Kỹ thuật, 1998.
- [2] Proakis J.G & Ingle V.K, "Digital Signal Processing Using Matlab", Book/Cole, Thomson Learning, 2000.
- [3] Proakis J.G & Manolakis D.G, "Digital Signal Processing: Principles, Algorithms and Applications", Macmillan, New York, NY, third edition, 1996.
- [4] Simon Haykin, "Adaptive Filter Theory", 3th Edition, Prentice Hall Inc, 1995.

Người phản biện: PGS.TSKH. Đỗ Đức Lưu; TS. Đinh Anh Tuấn

MỘT SỐ ƯU ĐIỂM CỦA HỆ TRUYỀN ĐỘNG ĐIỆN CƠ CẤU NÂNG HẠ HÀNG CẦU TRỤC NÂNG CHUYỂN CONTAINER DÙNG ĐỘNG CƠ CÔNG SUẤT LỚN SEVERAL ADVANTAGES OF THE ELECTRICAL DRIVE OF THE PORTAINER HOIST USING HIGH POWER MOTOR

PGS.TS. HOÀNG XUÂN BÌNH
NCS. HỨA XUÂN LONG
THS. VŨ THỊ THU

Khoa Điện - Điện tử, Trường ĐHHH Việt Nam

Tóm tắt

Bài báo trình bày một số kết quả nghiên cứu về hiệu quả tiết kiệm năng lượng của hệ truyền động điện sử dụng bộ chỉnh lưu tích cực - biến tần bốn góc phân tư (biến tần 4Q) - động cơ không đồng bộ công suất lớn cơ cấu nâng hạ hàng cầu trục nâng chuyển Container tại cảng Hải Phòng.

Abstract

This paper presents some results of the research for of the efficiency saving energy of the electrical drive using four quadrants inverter (4Q inverter), PWM converter and high power induction motor of the Portainer hoist in Hai Phong port.

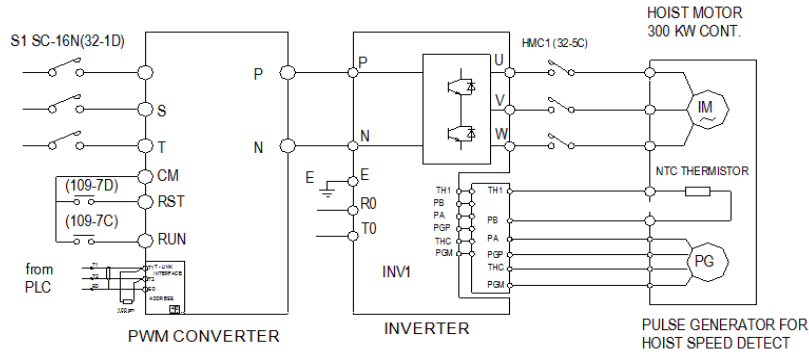
Key words: Biến tần 4Q, chỉnh lưu PWM, hệ truyền động điện cơ cấu nâng hạ, cầu trục QC.

1. Đặt vấn đề

Cấu trúc hệ thống truyền động điện (HTTĐĐ) cơ cấu nâng hạ (NH) cho cầu trục QC sử dụng động cơ không đồng bộ (ĐCKĐB) công suất lớn đã nêu ở [1], nhưng chưa cho biết tính hiệu quả về tiết kiệm điện năng của quá trình hạ hàng. Để tiến hành nghiên cứu vấn đề năng lượng trong quá trình NH, [2] đã nêu lên kết quả nghiên cứu bộ chỉnh lưu tích cực cấp nguồn cho biến

tần 4Q - ĐCKĐB. Các công trình nghiên cứu về bộ biến tần 4Q được cấp nguồn từ chỉnh lưu tích cực [2], [3] đã mô phỏng biến tần 4Q có khả năng công tác tốt ở bốn góc phần tư của mặt phẳng đặc tính cơ phù hợp với đặc tính của cơ cấu NH hàng. Vì thế, vận dụng kết quả nghiên cứu của [2], [3] để tiến hành nghiên cứu, đánh giá hiệu quả tiết kiệm năng lượng của HTTĐĐ cơ cấu NH hàng của cầu trục QC từ đó khẳng định phương pháp thiết kế hệ thống truyền động điện cho thiết bị nâng hạ có hiệu quả cao về tiết kiệm năng lượng.

2. Cấu trúc tổng quát của hệ truyền động điện cơ cấu nâng hạ hàng cầu trục QC của hãng MITSUI PACECO sử dụng tại cảng Hải Phòng



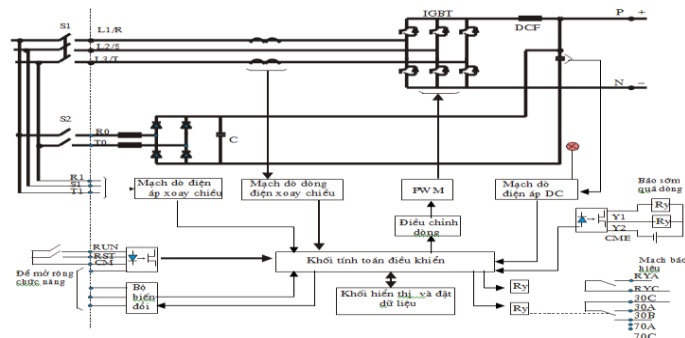
Hình 1. Cấu trúc hệ truyền động điện cơ cấu nâng hạ hàng cầu trục QC

Cầu trục giàn xếp dỡ container của hãng MITSUI PACECO (cầu trục QC) loại thiết bị hiện đại nhất được trang bị cho các cầu cảng chuyên dụng bốc xếp container. Đặc điểm công tác nổi bật của loại cầu trục này là có tầm với và trọng tải nâng lớn, năng suất bốc xếp rất cao [1, 6]. Hệ truyền động điện cho cơ cấu nâng hạ hàng cầu trục QC sử dụng động cơ không đồng bộ ba pha có công suất định mức $P_{dm} = 300 kW$. Động cơ truyền động được cấp nguồn từ bộ biến tần gián tiếp. Kết cấu của bộ biến tần gián tiếp bao gồm một khối chỉnh lưu tích cực (PWM Converter) và một khối nghịch lưu (Inverter) được chỉ ra trên hình 1. Khối chỉnh lưu có nhiệm vụ đưa ra điện áp một chiều ổn định $U_{dc} = 600V$. Khối nghịch lưu kết hợp với khối chỉnh lưu PWM thực hiện trả năng lượng về nguồn trong chế độ hãm tái sinh của hệ truyền động điện.

3. Biến tần 4Q sử dụng chỉnh lưu tích cực trên cầu trục QC

3.1. Bộ chỉnh lưu tích cực (PWM Converter)

Bộ chỉnh lưu sử dụng trong hệ truyền động của cầu trục QC là chỉnh lưu tích cực ba pha nguồn áp (PWM Converter), đóng vai trò là nguồn cấp năng lượng điện một chiều DC cho khối nghịch lưu (Inverter), được cải tiến theo mục đích giảm các thành phần sóng hài và tái sinh năng lượng cho nguồn cấp. Cấu trúc sơ đồ khối của bộ chỉnh lưu được biểu diễn trên hình 2 [6]. Bộ phận chính của bộ chỉnh lưu PWM là cầu IGBT được điều khiển bằng bộ PWM (Pulse Width Modulation). Bộ điều chế PWM được cấp xung từ khối tính toán - điều khiển thông qua bộ điều chỉnh dòng điện. Bộ điều chỉnh dòng điện sẽ đảm nhiệm vai trò điều khiển giá trị điện áp một chiều và hệ số công suất của bộ chỉnh lưu.



Hình 2. Cấu trúc bộ chỉnh lưu tích cực (PWM Converter)

Bộ chỉnh lưu PWM sẽ được điều khiển trong chế độ chỉnh lưu hay nghịch lưu bằng cách điều khiển mối quan hệ giữa vector điện áp \bar{u} và \bar{i} trong hệ tọa độ dq . Bằng cách gán vector điện

áp \bar{u} trùng với trục d hay trục q , có hai phương pháp điều khiển vector bộ chỉnh lưu PWM, [2]; i) Điều khiển tựa theo vector điện áp: Điều khiển theo dòng điện (VOC) hoặc điều khiển theo công suất (DPC); ii) Điều khiển tựa theo vector từ thông ảo: điều khiển theo dòng điện (VFOC) hoặc điều khiển theo công suất (VF-DPC), [3]. Xem xét các phương pháp điều khiển, phương pháp VOC có ưu điểm tần số chuyển mạch cố định (dễ dàng thiết kế bộ lọc đầu vào); bộ ADC tốc độ cao (chi phí thấp) [3]. Vì vậy, ta lựa chọn phương pháp điều khiển cho khối chỉnh lưu là phương pháp VOC.

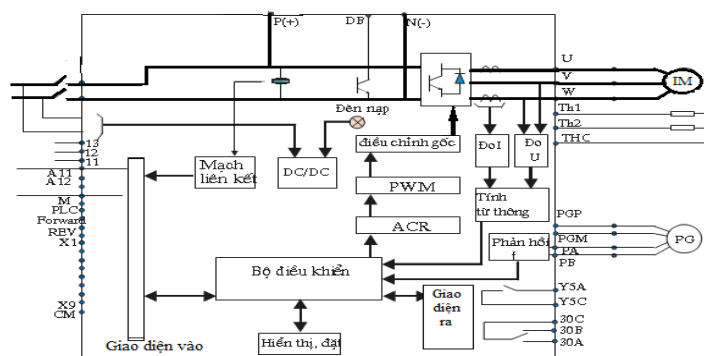
Để đưa ra được cấu trúc các mạch vòng điều chỉnh, cần xem xét từ mô hình toán học bộ chỉnh lưu PWM trong hệ tọa độ dq được chỉ ra như (1) [2, 3, 4]:

$$\begin{cases} u_d = L \frac{di_d}{dt} + Ri_d - \omega Li_q + u_{rd} \\ u_q = L \frac{di_q}{dt} + Ri_q + \omega Li_d + u_{rq} \end{cases} \quad (1)$$

Phương trình (1) cho thấy dòng i_d và i_q có sự tác động qua lại dẫn đến không thể điều khiển một cách độc lập hai thành phần dòng điện. Vì vậy, ta giả định điều khiển bộ chỉnh lưu tích cực trên cầu trục sử dụng phương pháp điều khiển tách kênh để loại bỏ tác động tương hỗ giữa chúng. Một trong các phương pháp được sử dụng phổ biến trong các bộ chỉnh lưu PWM là điều khiển bù feed - forward [2, 3, 4].

3.2. Bộ nghịch lưu

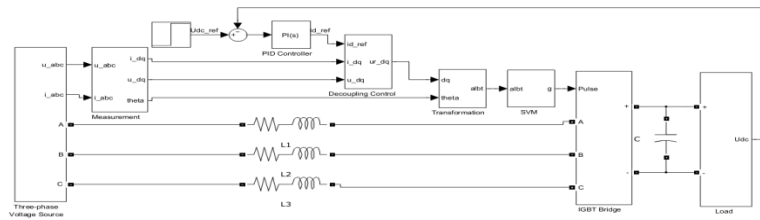
Bộ nghịch lưu trong hệ truyền động của cầu trục QC là bộ nghịch lưu nguồn áp ba pha, trong đó phần mạch lực là mạch cầu van IGBT, được biểu diễn trên hình 3. Xung điều khiển được bộ điều khiển tính toán thông qua các tín hiệu vào điều khiển, các tín hiệu phản hồi tần số, điện áp và từ thông (ước lượng từ giá trị dòng điện, điện áp của động cơ). Trên cơ sở phân tích cấu trúc bộ nghịch lưu và mô hình động cơ không đồng bộ trên các hệ tọa độ theo [3, 4], ta lựa chọn phương pháp điều khiển bộ nghịch lưu theo phương pháp điều khiển tựa trên từ thông rotor (FOC). Phương pháp này có ưu thế vượt trội là cho phép điều khiển tách bạch dòng tạo từ thông i_{sd} và dòng tạo mômen i_{sq} giống như hệ truyền động điện một chiều, giúp nâng cao chất lượng điều chỉnh của hệ truyền động điện xoay chiều. Cấu trúc điều khiển này được trình bày cụ thể trong các công trình [3, 4, 5].



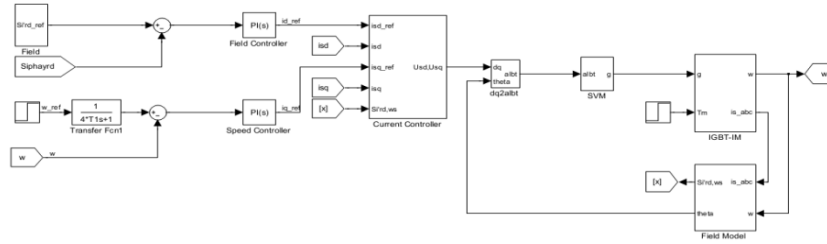
Hình 3. Cấu trúc của bộ nghịch lưu

4. Mô phỏng, đánh giá sự hoạt động và hiệu quả tiết kiệm năng lượng của hệ thống

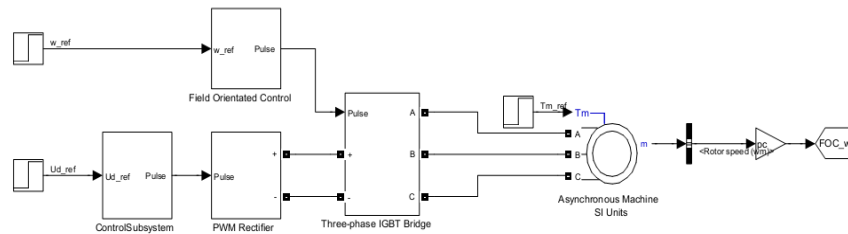
Trên cơ sở phân tích cấu trúc, ta tiến hành xây dựng mô hình mô phỏng hệ truyền động điện cơ cấu nâng hạ hàng của cầu trục QC như hình 4, với mô hình động cơ được trình bày trong [4]. Các tham số của hệ thống như sau: Nguồn điện áp 3 pha 440VAC/50Hz, công suất bộ chỉnh lưu $P = 400kW$, giá trị điện áp đặt $U_{dc_{ref}} = 600V$, công suất động cơ của cơ cấu nâng hạ hàng 300kW, điện áp dây 440V, tốc độ định mức 168 rad/s; tốc độ đặt 100 rad/s; $M_C = 2000 Nm$. Tham số bộ điều khiển dòng i_{sd} , i_{sq} : $k_p = 0,38$, $k_i = 9,09$; bộ điều khiển từ thông: $k_p = 241,1862$, $k_i = 250$; bộ điều khiển tốc độ: $k_p = 92,068$, $k_i = 7672,3$; $f_{PWM} = 10kHz$.



a. Mô hình bộ chỉnh lưu PWM



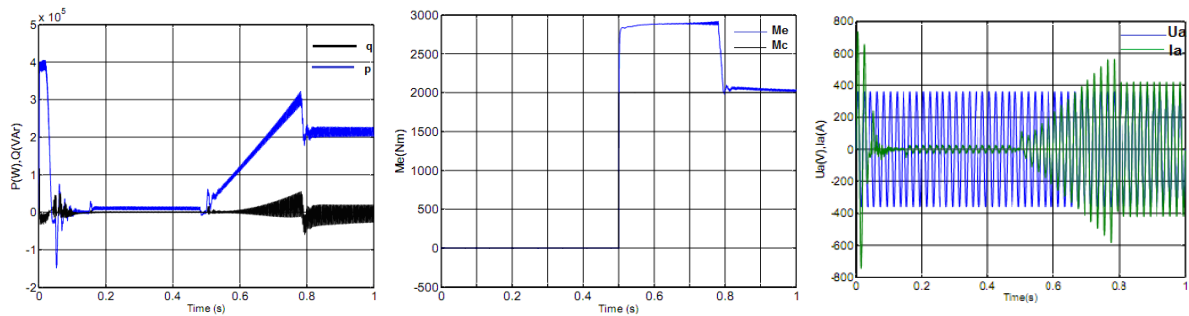
b. Mô hình bộ nghịch lưu



c. Mô hình hệ truyền động điện

Hình 4. Mô hình mô phỏng hệ truyền động điện cơ cấu nâng hạ hàng của cầu trục QC

Kết quả mô phỏng hệ thống với hai chế độ làm việc: chế độ nâng và chế độ hạ (động cơ làm việc ở chế độ hãm tái sinh) được thể hiện trên hình 5.

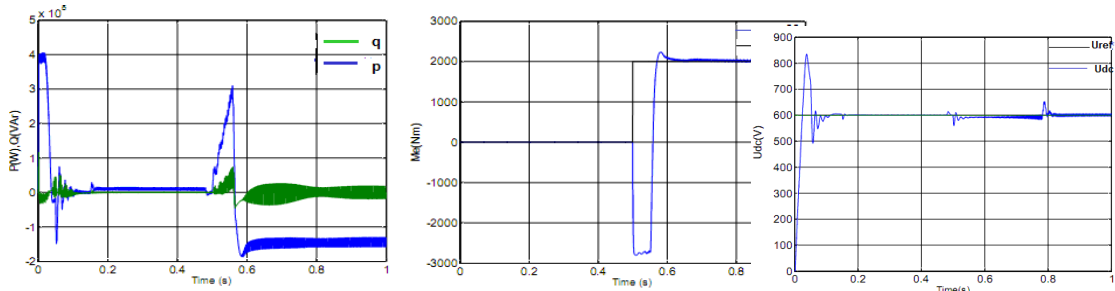


a. Công suất p, q

b. Mômen động cơ

c. Điện áp và dòng điện pha A

a) Hệ truyền động làm việc trong chế độ nâng hàng



d. Công suất p, q

e. Mômen động cơ

f. Điện áp một chiều

b) Hệ truyền động làm việc trong chế độ hạ hàng

Hình 5. Kết quả mô phỏng hệ truyền động điện cơ cấu nâng hạ hàng của cầu trục QC

5. Kết luận

Từ các kết quả mô phỏng hệ truyền động điện cơ cấu nâng hạ hàng sử dụng biến tần 4Q được thể hiện trên hình 5, ta rút ra các kết luận sau:

- Hệ số công suất gần bằng 1, điều này được chứng minh bằng kết quả là dòng áp lưới trùng pha nhau khi hệ thống làm việc ở chế độ nâng hàng (hình 5c);
- Điện áp một chiều sau chỉnh lưu cao hơn điện áp chỉnh lưu tự nhiên (hình 5f), cho phép điều khiển điện áp cấp cho động cơ có biên độ không đổi khi áp lưới dao động;
- Hệ truyền động điện cơ cấu nâng hạ hàng có khả năng làm việc tốt ở cả bốn góc phần tư và cho phép trả năng lượng về lưới trong chế độ hãm tái sinh với cường độ $p = -160$ kW (hình 5a,d), khi mômen cản $M_c = 2000$ Nm, kết quả đã chứng minh rằng hệ truyền động điện cơ cấu nâng hạ hàng cầu trục QC đã cho phép tiết kiệm năng lượng khoảng 10% đến 15% trong một chu kỳ nâng chuyên so với những hệ thống khác không thực hiện trả năng lượng về nguồn trong chế độ hạ hàng.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Bùi Quốc Khánh, Hoàng Xuân Bình, “*Trang bị điện - điện tử và tự động hóa cầu trục & cần trục*”, Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội, 2006.
- [2] PGS. TS. Hoàng Xuân Bình, KS. Phạm Văn Toàn, “*Phương pháp điều khiển bộ chỉnh lưu PWM ba pha nguồn áp*”, Tạp chí Khoa học – Công nghệ Hàng hải, Số 36 – 11/2013.
- [3] KS. Phạm Văn Toàn, “*Nghiên cứu hệ truyền động điện nhiều động cơ không đồng bộ của thiết bị nâng hạ cấp nguồn từ biến tần gián tiếp*”, Luận văn Thạc sỹ kỹ thuật, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam, 2014.
- [4] KS. Vũ Thị Thu, “*Nghiên cứu chế độ hãm tái sinh của cơ cấu nâng hạ hàng của cầu trục QC*”, Luận văn thạc sỹ kỹ thuật, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam, Hải Phòng – 2014.
- [5] Kada HARTANI, Yahia MILOUD - *Control Strategy for Three Phase Voltage Source PWM Rectifier Based on the Space Vector Modulation* – AEECE - 2010.
- [6] Mitsui Engineering & ShipBuilding Company, *Elementary Diagram of Portainer*.

Người phân biên: TS. Đinh Anh Tuấn; TS. Đào Minh Quân

HỆ THỐNG MÔ PHỎNG TRẠM PHÁT ĐIỆN TÀU THỦY SHIP POWER PLANT SIMULATION SYSTEM

TS. ĐÀO MINH QUÂN

Khoa Điện – Điện tử, Trường ĐHHH Việt Nam

Tóm tắt

Việc nghiên cứu xây dựng trạm phát điện mô phỏng tàu thủy với đề xuất hệ truyền động điện Động cơ – Máy phát thay thế cho các tổ hợp diesel lai máy phát điện, và việc điều khiển động cơ điện sẽ góp phần giúp sinh viên ngành điện hiểu hơn về hệ thống truyền động này, ngoài ra đây là các giáo cụ, thiết bị dạy và học trực quan trong việc giảng dạy thợ điện hoặc sỹ quan điện.

Abstract

The researches about simulation system of a powership (ship power plant) with a proposed AC motor-Generator drive will replace an available Diesel-Generator (DG) drive system. And how to control speed of AC motor in this simulation system helps student understand more in detail about it. In addition, it is a necessary virtual instrument in teaching and training for electricians or electrical officers.

Từ khóa: Động cơ điện, máy phát, trạm phát điện.

1. Đặt vấn đề

Trên tàu thủy nguồn năng lượng được lấy từ trạm phát điện từ đó thông qua bảng điện chính phân phối tới các bảng điện phụ hoặc các phụ tải lớn. Các máy phát điện thông thường được lai bởi các diesel, gọi là các tổ hợp diesel lai máy phát điện [1, 2]. Tại các phòng thí nghiệm thực hành cho sinh viên ngành điện việc trang bị tổ hợp diesel - máy phát thì chưa phù hợp vì kinh phí và nguồn nhiên liệu chạy thường xuyên. Do đó, tác giả đề xuất về việc sử dụng động cơ điện không đồng bộ ba pha làm động cơ sơ cấp để lai các máy phát, tức là xây dựng hệ truyền động điện Động cơ - Máy phát thay thế cho các tổ hợp diesel lai máy phát điện, và việc điều khiển động cơ sẽ góp phần giúp sinh viên ngành điện hiểu hơn về hệ thống truyền động này. Một yếu tố có

tính thời sự đó là đến năm 2017 theo yêu cầu của IMO bắt buộc phải có thợ điện hoặc sỹ quan điện làm việc dưới tàu, do vậy việc đào tạo thợ điện hoặc sỹ quan điện hiện nay là vấn đề cấp thiết để đáp ứng cho nhu cầu làm việc trong nước và xuất khẩu thuyền viên. Các đơn vị đào tạo như Khoa Điện Điện tử cần xây dựng trạm phát điện mô phỏng, thiết bị dạy và học trực quan trong việc đào tạo thợ điện hoặc sỹ quan điện.

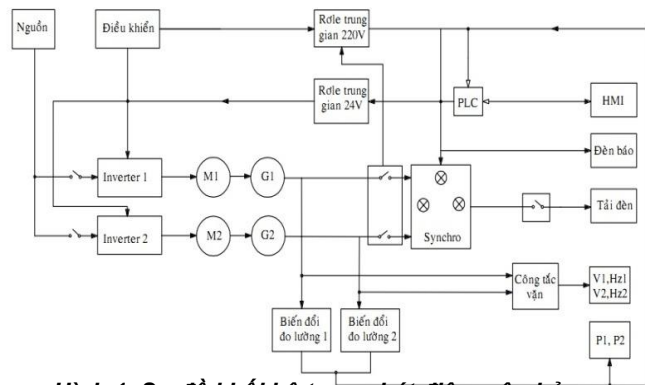
Trên thế giới đã có một số hãng chế tạo ra trạm phát điện mô phỏng để sử dụng cho đào tạo phổ biến với hai dạng sau: Dạng thứ nhất với các hệ thống mô phỏng hoàn toàn bằng đồ họa trên cơ sở máy vi tính, có thể mô phỏng được các chức năng của trạm phát điện nhưng lại thiếu sự tương tác thực và khả năng vận hành thực tế cho người học trong huấn luyện. Dạng thứ hai là các hệ thống mô phỏng bằng cả bằng mô hình vật lý với ưu điểm trực quan cao và khả năng thao tác vận hành tốt nhưng vẫn còn hạn chế trong các tình huống đặc biệt, hạn chế trong khả năng chủ động mở rộng các chức năng khác cho hệ và một yếu điểm tương đối quan trọng của các hệ thống này là giá thành thiết bị vẫn còn rất cao [3, 4]. Tại Việt Nam thì chưa có công trình nào nghiên cứu, chế tạo thiết bị này để đáp ứng được nhu cầu đào tạo trong ngành điện tự động tàu thủy, thiết bị thực hành thì được trang bị thông qua các dự án tài trợ không hoàn lại như dự án Jica của chính phủ Nhật bản. Tuy nhiên, số lượng có hạn nên chưa đáp ứng đủ cho nhu cầu của học viên. Trong khuôn khổ của bài báo tác giả muốn giới thiệu đến việc xây dựng trạm phát điện mô phỏng tàu thủy, là một bộ phận không thể tách rời của trạm năng lượng tàu thủy nơi cung cấp và phân phối điện năng tới tất cả các phụ tải trên tàu.

2. Nội dung

Dựa vào điều kiện thực tế ở phòng thực nghiệm Khoa Điện Điện tử, tác giả đề xuất trạm phát điện mô phỏng gồm có hai tổ hợp động cơ không đồng bộ lai máy phát điện. Hệ 2 động cơ điện 3 pha này được cung cấp điện từ lưới điện quốc gia và để mô phỏng thay thế cho động cơ diesel ở trạm phát tàu thủy thật. Trong hệ sử dụng công nghệ biến tần điều chỉnh tốc độ của các động cơ (như điều khiển tăng giảm nhiên liệu vào động cơ diesel). Để điều khiển 2 tổ hợp này trong trạm phát sử dụng bằng điện chính gồm 3 panel điều khiển trong đó có 2 panel dành cho máy phát thực hiện điều khiển 2 hệ động cơ lai máy phát và một panel điện quản lý nguồn. Các đại lượng dòng điện, điện áp, tần số, công suất của hai máy sẽ được các bộ đo dòng điện, điện áp, tần số, chuyển đổi sang tín hiệu chuẩn (4÷20) mA để đưa tới đầu vào PLC.

Sơ đồ khối trạm phát điện mô phỏng thể hiện trên hình 1, có các phần tử như sau:

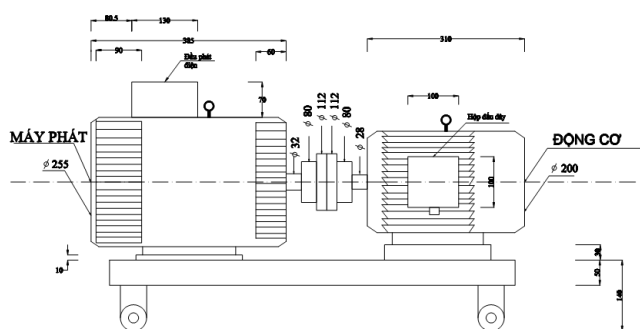
- + 3 phases 380V, 50 Hz: Nguồn cấp cho biến tần và hệ thống điều khiển.
- + Inverter 1, inverter 2: Các bộ biến tần cho động cơ số 1 và số 2.
- + M1, M2: Động cơ 1 và 2.
- + G1, G2: Máy phát 1 và 2.
- + Synchro: Bộ hòa đồng bộ.
- + Bus: nguồn chính cấp cho tải.
- + Hệ thống aptomat:
- + Transformer 220/24: Nguồn cấp cho các thiết bị HMI, PLC, rơle, ...
- + PLC: bộ điều khiển khả trình.
- + Rơ le trung gian: Làm nhiệm vụ đóng ngắt trung gian.
- + HMI: Màn hình giao diện tương tác người máy, hiển thị các thông số hệ thống và cài đặt.
- + Tải: Là các bóng đèn có công suất lớn và động cơ.
- + Biến đổi đo lường: Biến đổi các tín hiệu từ bus sang tín hiệu dòng và áp để hiển thị tại vôn kế (V), oát kế (P), ampe kế (A)...



Hình 1. Sơ đồ khối hệ trạm phát điện mô phỏng

2.1. Xây dựng các tổ hợp động cơ điện lai máy phát điện thay thế hệ DG

Ở đây trạm phát điện mô phỏng sử dụng hai tổ hợp động cơ lai máy phát điện giống hệ nhau. Việc lựa chọn tổ hợp biến tần động cơ, máy phát phải đảm bảo thực hiện được các thuật toán điều khiển trạm phát điện. Tuy nhiên, cũng cần lưu ý đến yếu tố hiệu quả sử dụng nguồn năng lượng. do đó tổng công suất của trạm phát được chọn khoảng 6 kW. Từ đó, chọn tổ hợp động cơ điện lai máy phát điện có thông số, kích thước trên hình 2 và động cơ lai máy phát được lắp bằng phương pháp đồng trục tức là trục khớp nối được lắp cứng bằng một rãnh then. Hệ động cơ lai máy phát sau khi lắp đặt như trên hình 3.



Hình 2. Hình chiếu đứng hệ động cơ lai máy phát



Hình 3. Hệ Động cơ lai máy phát

- Động cơ:**
- Kiểu 3KB112M4
 - Loại 3 pha
 - Tần số: 50 Hz
 - Công suất: 4 kW
 - Hiệu suất: 0,84%
 - Điện áp - Dòng điện ở chế độ Δ/Y: 220V/ 380V- 14,9A/8,6A
 - Cấp cách điện: F
 - Trọng lượng: 41 kg

- Máy phát:**
- Công suất: 4 kW
 - Tần số: 50 Hz
 - Tốc độ 1500 vg/ph
 - Loại 3 pha
 - Trọng lượng: 57 kg
 - Điện áp: 380 V
 - I = 6,1 A
 - cos φ = 0,8
 - Hiệu suất η = 0,8

Để điều khiển thay đổi tần số ra của các máy phát và phân chia tải tác dụng, và dựa vào các thông số động cơ ở trên, tác giả lựa chọn sử dụng biến tần SV040IG5A-4 để thay đổi tần số cấp vào động cơ lại.

Bảng 1. Thông số của biến tần SV040IG5A-4

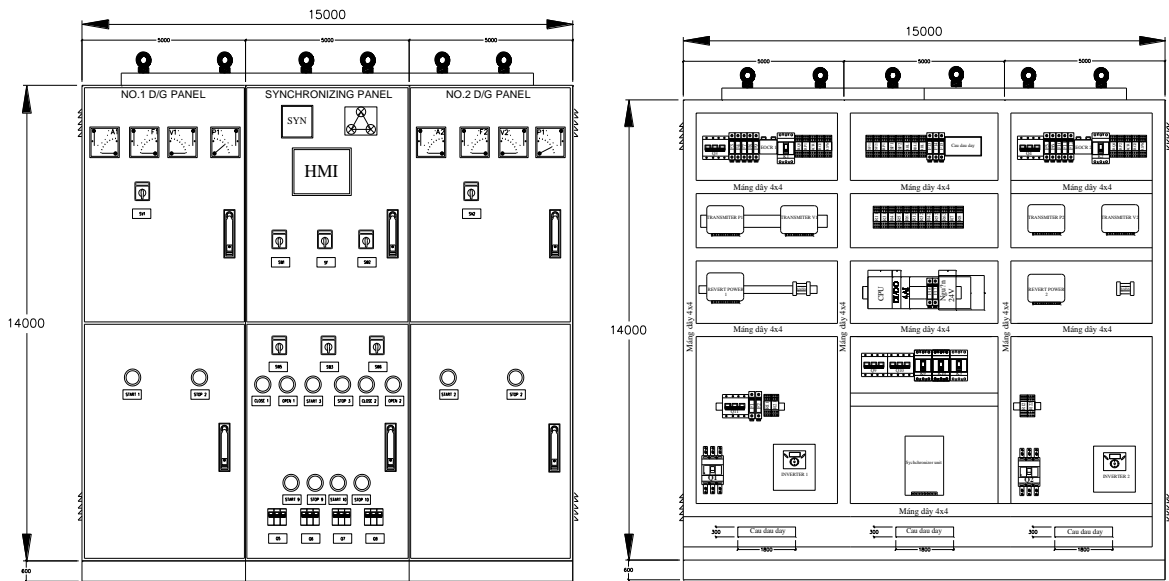
SV040IG5A-4		040
Công suất	(kW)	4.0
Đầu vào	Dòng định mức (A)	9
	Tần số max(Hz)	400
	Điện áp max (V)	3 pha 380÷480
Đầu ra	Điện áp (V), Tần số (Hz)	3 pha 380÷480 VAC (+10%, -15%); 50÷60 Hz (± 5%)

2.2 Xây dựng các panel điều khiển

Các panel điều khiển được thiết kế và xây dựng có 2 panel máy phát và 01 panel hòa đồng bộ như hình 4 với lựa chọn tính toán thiết bị như sau (bảng 2):

Bảng 2. Các thiết bị điện trong bảng điều khiển

Các thiết bị điều khiển	Các thiết bị đo lường và chuyển đổi
Contactor K ₁ , K ₂ : 240V AC, 13A, 3.5 KW. Rơ le: 24V DC, 5A – 240V AC. RBL ₁ , RBL ₂ , RBL ₃ : Rơle khống chế mất điện. K ₁ , K ₂ : Công tắc tơ chính cấp nguồn từ máy phát số 1, 2 lên lưới. Nút ấn kèm đèn: Điện áp là 220V AC, 24V DC. Nút ấn khởi động/ dừng động cơ lai số 1, 2. Bộ chuyển mạch ON-OFF-ON: 440V AC–15A.	Ampe kế dùng để đo dòng điện của máy phát số 1, 2: A ₁ , A ₂ (dải đo từ 0÷200 A). Vôn kế của máy phát số 1, 2 dùng để đo điện áp các pha của máy phát và điện áp lưới: V ₁ , V ₂ . Đồng hồ đo công suất máy phát 1,2: P ₁ , P ₂ . Tần số kế dùng để đo tần số của máy phát số 1, 2 và của lưới: Hz ₁ , Hz ₂ (15÷65Hz). Transmitter P, I, U, f: các bộ chuyển đổi tín hiệu công suất, dòng điện, điện áp, tần số sang tín hiệu 4÷20mA gửi tới PLC. Bộ chuyển đổi dòng điện (Transmister I). Bộ chuyển đổi tần số (Transmister F). Bộ chỉ thị và chuyển đổi công suất. Thiết bị chỉ báo công suất. Bộ rơ le công suất ngược (RPR).
Các thiết bị bảo vệ Các aptomat cấp nguồn cho các phụ tải: Q ₅ ÷Q ₁₀ . Aptomat Q ₁₁ (3 pha và 2 cực). Cầu chì: F1÷F17. Aptomat cấp nguồn cho biến tần Q ₁ , Q ₂ . Aptomat cấp nguồn cho mạch điều khiển Q ₃ , Q ₄ . Cầu chì bảo vệ cho mạch điều khiển F ₃ , F ₄ . EOCR ₁ , EOCR ₂ : Rơle nhiệt bảo vệ cho máy phát số 1, 2. SW ₁ : Công tắc lựa chọn chế độ HAND/ AUTO.	

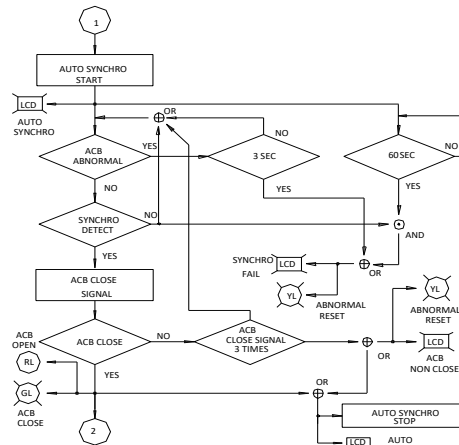


Hình 4. Mặt ngoài và bên trong bảng điều khiển

Ngoài ra ở panel hòa đồng bộ còn bố trí các thiết bị điện như sau (bảng 3):

Bảng 3. Các thiết bị điện trong panel hòa đồng bộ

SYNCH:	Thiết bị hòa đồng bộ.
Đ ₁ , Đ ₂ , Đ ₃ :	Hệ thống đèn quay dùng ở chế độ hòa bằng tay.
SF:	Công tắc chọn máy phát cần hòa.
Close 1:	Nút ấn để cấp nguồn từ MF1 lên lưới.
Open 1:	Nút ấn để dừng cấp nguồn MF1 lên lưới.
AI/AO:	Các đầu vào ra số của PLC.
DI/DO:	Các đầu vào ra tương tự của PLC.
K1:	Công tắc tơ dùng để cấp nguồn từ MF1 lên lưới.
RBL, RSB, SF ₂₁ , R ₄₁ , RG ₁ , R ₃₁ :	là các rơle trung gian.
	Đồng bộ kế dạng kim quay.
	Màn hình HMI giao diện người máy.



Hình 5. Thuật toán hòa đồng bộ tự động

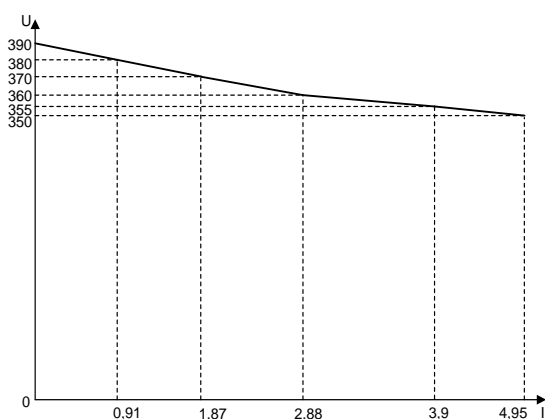
Để xây dựng trạm phát điện mô phỏng đòi hỏi phải tổng hợp rất nhiều các thuật toán cho từng chức năng cụ thể. Vì khuôn khổ báo cáo hạn, xin chỉ giới thiệu một thuật toán hòa đồng bộ tự động ở trên hình 5, Khi máy phát đã đủ các điều kiện cho việc hòa đồng bộ thì chương trình hòa đồng bộ tự động sẽ được kích hoạt. Màn hình hiển thị sẽ báo trạng thái và kiểm tra thời điểm hòa. Nếu sau 60s mà không thể xác định được thời điểm hòa thì sẽ báo động aptomat không được đóng lên lưới bằng đèn đỏ và báo trên màn hình HMI, dừng quá trình hòa đồng bộ. Nếu phát hiện được thời điểm hòa thì PLC sẽ phát lệnh đóng aptomat lên lưới, sau đó sẽ kiểm tra trạng thái của aptomat, nếu như chưa đóng thì sẽ lặp lại quá trình trên và hòa trong 3 lần. Nếu sau 3 lần phát lệnh đóng aptomat mà không thành thì sẽ báo động, tiếp đó là dừng quá trình hòa đồng bộ. Nếu aptomat đã đóng lên lưới thì đèn tín hiệu sẽ chỉ báo và kết thúc quá trình hòa đồng bộ.

2.3. Thực nghiệm xây dựng một số đặc tính của máy phát

Xây dựng đặc tính ngoài của máy phát: Đặc tính ngoài của máy phát là mối quan hệ giữa điện áp (U), và dòng phản ứng (I) khi tốc độ và dòng kích từ không đổi. Để xây dựng đặc tính ngoài của máy phát ta thay đổi tải với các giá trị 0,91; 1,87; 2,88; 3,9; 4,95 (A), ta đo được các giá trị điện áp 380, 370, 360, 355, 350 (V) tương ứng như bảng 4, từ đó xây dựng được đặc tính như hình 5. Trong quá trình thao tác đo đặc đảm bảo tốc độ và dòng kích từ không đổi, tải trong quá trình đo đặc là tải thuần trở. Đặc tính cơ của diesel và động cơ không đồng bộ tuy có sự khác nhau nhưng không nhiều, do đó không ảnh hưởng đến đặc tính của trạm phát điện.

Bảng 4. Bảng đo thông số máy phát

STT	Tải	I (A)	U (V)	Cos φ
1	Thuần trở	0,91	380	1
2	Thuần trở	1,87	370	1
3	Thuần trở	2,88	360	1
4	Thuần trở	3,9	355	1
5	Thuần trở	4,95	350	1



Hình 5. Đồ thị đặc tính ngoài của máy phát

Ngoài ra, hệ thống trạm phát điện còn cho phép thực nghiệm kiểm tra hoạt động của trạm điện trong các chế độ làm việc khác nhau, các kết quả cho phép ta đánh giá và làm cơ sở khoa học cho các vấn đề nghiên cứu sau:

- Xây dựng các đặc tính của của máy phát điện từ đó cho phép phân tích tính chất động học của tổ hợp kích từ/máy phát phục vụ cho nghiên cứu, thiết kế bộ tự động điều chỉnh điện áp;
- Xây dựng các đặc tính của động cơ sơ cấp truyền động cho máy phát điện từ đó cho phép phân tích tính chất động học của diesel/động cơ lai phục vụ cho nghiên cứu, thiết kế bộ điều tốc/cải đặt biến tần;
- Thử các tình huống bảo vệ, các phản ứng của trạm phát trước các yếu tố thay đổi của tải làm nền tảng cho thiết kế các hệ thống bảo vệ, tự động hóa trạm phát như hòa đồng bộ tự động, phân chia tải tự động và hệ thống quản lý nguồn (PMS).

3. Kết luận

Mô hình mô phỏng trạm phát điện tàu thủy đã xây dựng thành công sử dụng các thuật toán, các yêu cầu để lập trình điều khiển hoạt động các thiết bị trong hệ năng lượng điện tàu thủy thật, đáp ứng nhu cầu của học viên và đã được kiểm chứng bằng các bài thực hành trong đào tạo, phù hợp với chương trình học và điều kiện phòng thực tập, thực hành, thí nghiệm.

Động cơ diesel được thay thế hoàn toàn bằng động cơ điện không đồng bộ ba pha thì việc phân bố tải tác dụng cũng như thay đổi tần số ra của các máy phát được thực hiện dễ dàng hơn bởi các biến tần. Ngoài ra với việc điều khiển hoàn toàn bằng điện thì rất thuận tiện và tiết kiệm hơn so với động cơ diesel chạy nhiên liệu dầu. Kết cấu của trạm phát điện mô phỏng rất gọn gàng, lắp đặt và vận chuyển dễ dàng có thể trở thành sản phẩm thương mại trên thị trường.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] GS. TSKH. Thân Ngọc Hoàn, TS. Nguyễn Tiến Ban, “*Trạm phát và lưới điện tàu thủy*”, Nhà xuất bản Khoa Học Và Kỹ Thuật Hà Nội, 2008.
- [2] Bùi Thanh Sơn, “*Trạm phát điện tàu thủy*”. Nhà xuất bản Hải Phòng, 2000.
- [3] Lê Quốc Tiến, “*Thiết kế hệ thống mô phỏng bằng điện chính tàu thủy phục vụ công tác đào tạo của Trường Đại học hàng hải VN*”, Tạp chí Giao thông vận tải, số 12 năm 2014.
- [4] Unitest Marine Training Software, 1997.

Người phản biện: TS. Hoàng Đức Tuấn; TS. Trần Sinh Biên

GIẢI PHÁP CUNG CẤP DƯỠNG KHÍ CHO HỆ ĐỘNG LỰC ĐẦY CỦA PHƯƠNG TIỆN LẶN SOLUTION TO SUPPLY INTAKE AIR FOR PROPULSION SYSTEM OF UNDERWATER VEHICLE

PHẠM HỮU TUYẾN, NGUYỄN DUY TIẾN, TRƯƠNG VIỆT ANH
Trường Đại học Bách khoa Hà Nội

Tóm tắt

Phương tiện lặn ngày càng đóng vai trò quan trọng trong các hoạt động nghiên cứu diễn ra trên biển. Phương tiện này thường hoạt động dưới nước ở độ sâu nhất định, do đó hệ động lực đẩy để phương tiện lặn di chuyển có nhiều điểm khác biệt so với phương tiện trên bộ và trên mặt biển. Để kéo dài thời gian hoạt động của phương tiện, cần cung cấp

nguồn năng lượng cho hệ động lực đẩy trong suốt quá trình làm việc. Trong trường hợp sử dụng động cơ diesel cần đảm bảo quá trình trao đổi khí đảm bảo duy trì quá trình cháy. Bài báo này trình bày các hệ động lực đẩy thường dùng trên phương tiện lặn, đồng thời xây dựng giải pháp cung cấp dưỡng khí cho động cơ diesel sử dụng trong hệ động lực đẩy của phương tiện lặn phù hợp với điều kiện Việt Nam.

Abstract

Nowadays, underwater vehicle plays an important role in the research activities at sea. This equipment typically operates underwater in certain depth, so its propulsion system is different from that of the vehicles on ground or on the surface of sea. To prolong the operating time of an underwater vehicle, it is necessary to provide the energy for the propulsion system during the trip. When diesel engine is used in propulsion system, the gas exchange process needs to be performed in order to maintain combustion process of the engine. This paper presents the propulsion systems which are normally used on the underwater vehicles, and then suggests a solution to supply intake air for propulsion system of underwater vehicles suitable for condition in Vietnam.

Keywords: diesel engine, fuel cell, propulsion system, underwater vehicle

1. Giới thiệu chung

Phương tiện lặn được thiết kế chuyên dụng cho các hoạt động dưới nước ở độ sâu nhất định. Trong thực tế, phương tiện lặn được đưa xuống dưới mặt nước biển ở độ sâu vượt quá khả năng lặn của con người nhằm thu thập thông tin phục vụ cho công tác nghiên cứu khoa học, thăm dò, khai thác, lắp đặt thiết bị, cứu trợ,...

Một số đặc điểm chính của phương tiện lặn gồm [1]:

- Hình dạng phương tiện được thiết kế có sức cản nhỏ khi di chuyển;
- Phần vỏ chính có khả năng chịu áp suất cao và có tiết diện ngang hình tròn để có thể chịu được áp suất thủy tĩnh lớn khi ở sâu dưới biển;
- Các cánh lướt thường có cả phía trước và phía sau;
- Các khoang chứa nước phía ngoài thân giúp phương tiện lặn xuống và nổi lên mặt nước;
- Hệ động lực đẩy phương tiện lặn thường có dạng kép: Sử dụng hệ động lực điện được cung cấp bởi ắc quy khi lặn, sử dụng hệ động lực diesel khi nổi trên mặt nước. Đồng thời hệ động lực diesel cũng sử dụng để nạp điện cho ắc quy, vì vậy phương tiện lặn cần phải có thời gian hoạt động trên mặt nước. Đây cũng là nhược điểm của hệ động lực này, tuy nhiên có thể khắc phục được bằng cách sử dụng hệ thống cung cấp khí độc lập (Air Independent Propulsion-AIP);
- Trường hợp nguồn động lực sử dụng động cơ diesel, đường hút khí được thiết kế đặc biệt để có thể lấy khí nạp khi hoạt động ở độ sâu nhất định gần mặt nước;
- Trang bị hệ thống cung cấp dưỡng khí đặc biệt trong tàu gồm các máy cung cấp oxy, thiết bị hấp thụ CO₂.

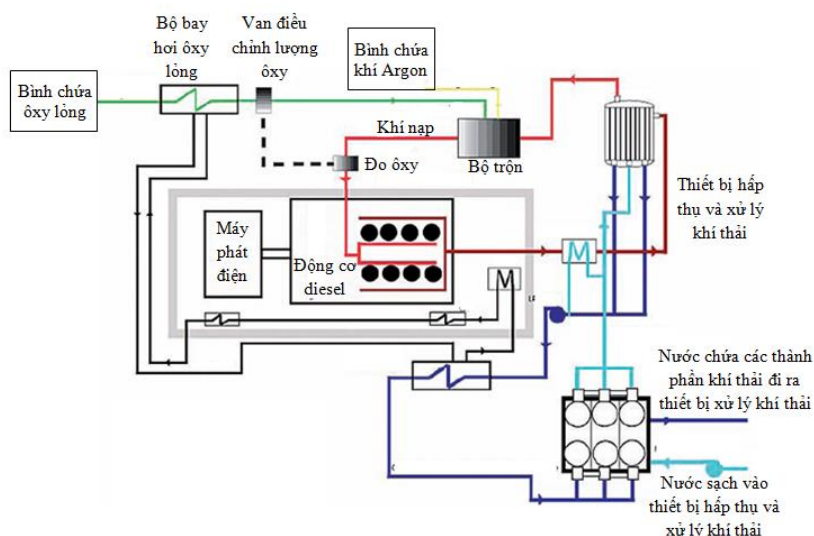
Việt Nam có chiều dài và diện tích biển rộng lớn nên việc thiết kế, chế tạo các phương tiện lặn phục vụ hoạt động nghiên cứu, khai thác thăm dò là rất cần thiết. Để phương tiện hoạt động được trong thời gian dài dưới nước, thường sử dụng hệ thống động lực được cung cấp khí độc lập (AIP) với nhiều kiểu phối hợp khác nhau.

2. Hệ thống cung cấp khí độc lập (AIP) trang bị cho phương tiện lặn

Ngoại trừ hệ động lực sử dụng năng lượng hạt nhân, hệ động lực AIP hiện nay thường gồm các loại sau: Động cơ diesel chu trình kín (Closed-Cycle Diesel engines-CCD), pin nhiên liệu (Fuel Cells), MESMA (Module d'Énergie Sous-marine Autonome), động cơ Stirling.

2.1. Hệ động lực sử dụng động cơ diesel chu trình kín (CCD)

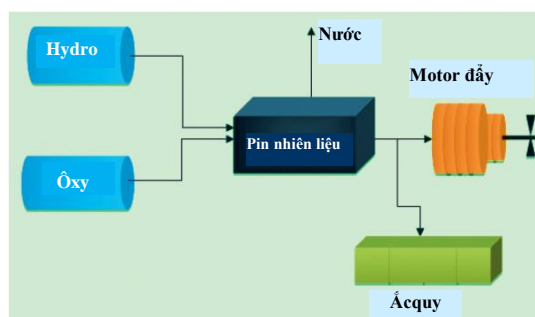
Trong hệ động lực này, động cơ diesel được nối với máy phát điện để nạp cho ắc quy cung cấp năng lượng cho động cơ điện kéo chân vịt. Khi phương tiện chạy trên mặt nước hay khi dùng ống thở, động cơ diesel lấy không khí nạp và xả khí thải ra môi trường như thông thường. Khi phương tiện lặn, động cơ diesel sử dụng nguồn oxy dự trữ có thể ở dạng lỏng (liquid oxygen-LOX). Trước khi nạp vào động cơ, oxy được trộn với khí thải hoặc khí trơ để đảm bảo an toàn cho các chi tiết của động cơ (hình 1).



Hình 1. Sơ đồ hoạt động động cơ diesel chu trình kín (CCD) [2]

2.2. Hệ động lực sử dụng pin nhiên liệu

Pin nhiên liệu là thiết bị chuyển đổi theo nguyên tắc điện hóa, trong đó hydro và oxy kết hợp với nhau tạo ra nước, điện năng và nhiệt. Trong nguồn động lực đầy phươg tiện lặn thường sử dụng công nghệ màng điện ly polymer (Polymer Electrolyte Membrane-PEM) vì có nhiệt độ làm việc tương đối thấp (khoảng 80°C) và lượng nhiệt tỏa ra nhỏ. Hệ động lực pin nhiên liệu hoạt động êm, quá trình bảo dưỡng sửa chữa cũng tương đối dễ dàng và chi phí hợp lý hơn so với các hệ thống AIP khác. Nguồn động lực này tạo ra nguồn điện ở tốc độ chậm và ổn định, phù hợp với các loại phươg tiện có tốc độ vận hành thấp (Hình 2). Với các loại có tốc độ vận hành cao hoặc môi trường sóng lớn, cần phải sử dụng hệ thống ắc quy, hệ thống này được nạp điện bởi pin nhiên liệu.



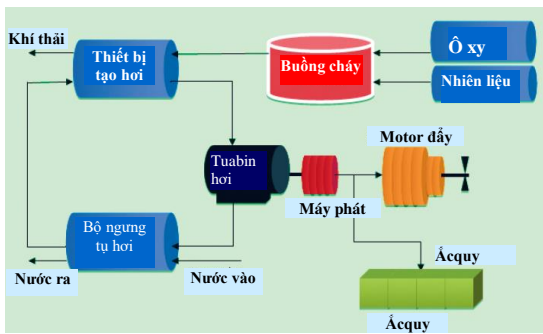
Hình 2. Hệ động lực sử dụng pin nhiên liệu [3]

2.3. MESMA (Module d'Energie Sous-marine Autonome)

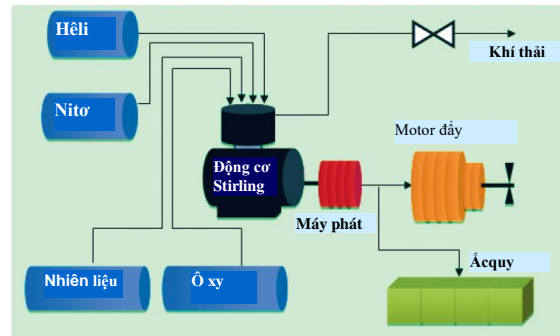
Trong hệ động lực này, nhiên liệu và oxy được đốt trong buồng cháy cung cấp năng lượng cho thiết bị tạo hơi. Sau đó, hơi được dẫn tới tuabin hơi sinh công để quay máy phát điện (Hình 3). Môi chất cháy tạo ra áp suất khoảng 60bar và nhiệt độ 700°C nên cần có hệ thống làm mát thiết bị. Nguyên lý hoạt động của hệ thống này dựa trên chu trình Rankin với hiệu suất nhiệt không cao, thường chỉ khoảng 25%, lượng oxy cần thiết cho quá trình cháy lớn và khi hoạt động phát sinh tiếng ồn, tuy nhiên công suất tạo ra bởi nguồn động lực này là khá cao.

2.4. Hệ động lực sử dụng động cơ Stirling

Động cơ Stirling sử dụng trên phươg tiện lặn thường được cung cấp nhiệt bởi việc đốt nhiên liệu diesel có hàm lượng lưu huỳnh thấp với oxy lỏng trong buồng kín có áp suất. Lượng nhiệt này được truyền cho môi chất công tác (thường là helium) hoạt động theo chu trình kín (Hình 4). Lực khí thể tác dụng lên đỉnh piston đẩy piston chuyển động và sinh công dẫn động máy phát điện. Áp suất cháy của nhiên liệu cao hơn áp suất bên ngoài biển nên cho phép khí thải ra ngoài hòa vào nước biển mà không cần sử dụng máy nén giúp làm giảm tiếng ồn. Thời gian ở trạng thái lặn của tàu ngầm phụ thuộc vào khả năng dự trữ oxy lỏng. Hệ thống AIP sử dụng động cơ Stirling có ưu điểm là sử dụng nguồn nhiên liệu diesel và oxy thông thường nên cũng được ứng dụng trên khá nhiều trên phươg tiện lặn.



Hình 3. Hệ động lực MESMA [3]

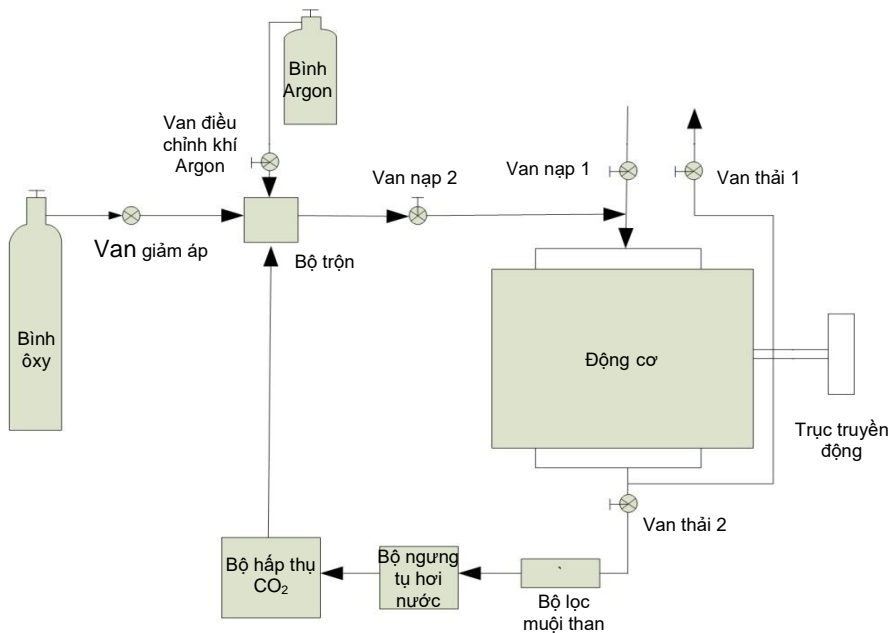


Hình 4. Hệ động lực sử dụng động cơ Stirling [3]

3. Xây dựng giải pháp cung cấp dưỡng khí và xả khí thải cho động cơ đẩy của phương tiện lặn

3.1. Xây dựng giải pháp

Qua nghiên cứu nguyên lý hoạt động cũng như ưu nhược điểm các hệ động lực đẩy ở trên, đối với phương tiện lặn sử dụng hệ động lực động cơ diesel chu trình kín là phù hợp trong điều kiện Việt Nam do đơn giản, dễ vận hành lắp đặt và có thể sử dụng thiết bị hiện có. Để kéo dài thời gian hoạt động của động cơ diesel, hệ thống nạp thải được thiết kế đảm bảo cung cấp dưỡng khí và xả khí thải ở cả hai trạng thái khi phương tiện nổi và lặn (Hình 5).



Hình 5. Giải pháp cung cấp dưỡng khí cho hệ động lực diesel trên phương tiện lặn

Nguyên lý làm việc của hệ thống được mô tả như sau:

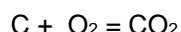
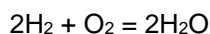
- Khi phương tiện ở trạng thái nổi, các van nạp 2 và van thải 2 đóng, van nạp 1 và van thải 1 mở, khi này các đường nạp thải của động cơ diesel được thông với môi trường bên ngoài. Do đó không khí nạp được lấy từ môi trường cung cấp cho động cơ và khí thải từ động cơ cũng được đẩy ra ngoài môi trường;
- Khi phương tiện ở trạng thái lặn, bao quanh phương tiện là nước có áp suất nên không thể lấy dưỡng khí cũng như thải khí thải trực tiếp ra môi trường xung quanh nên cần hệ thống cung cấp khí độc lập hoạt động. Lúc này van nạp 1 và van thải 1 đóng, van nạp 2 và van thải 2 mở; hỗn hợp khí gồm khí ô xy (từ bình ôxy), khí Argon (từ bình Argon) và khí thải đã được xử lý (còn lại chủ yếu là khí Argon và ôxy dư) được hòa trộn trong bộ trộn và nạp vào động cơ. Hệ thống xử lý khí thải gồm bộ lọc muội than loại bỏ các chất thải dạng hạt, bình ngưng tụ để loại bỏ hơi

nước và bộ hấp thụ CO₂. Van điều chỉnh khí Argon giúp điều chỉnh thành phần khí nạp phù hợp. Khí Argon ở đây được sử dụng với vai trò như Nitơ trong không khí nhằm đảm bảo thể tích khí nạp vào xylanh.

3.2. Tính toán sơ bộ tiêu hao dưỡng khí khi sử dụng hệ thống cung cấp khí độc lập

Với giải pháp cung cấp dưỡng khí và xả khí thải như trên, có thể tính toán xác định lượng tiêu hao khí ôxy nhằm xác định thời gian làm việc của hệ cung cấp khí độc lập. Giả thiết động cơ diesel sử dụng trong hệ động lực có công suất 3,5kW, suất tiêu hao nhiên liệu 0,26 kg/kWh, nhiên liệu gồm 85% C và 15% H về khối lượng và quá trình cháy là hoàn toàn.

Các phương trình ôxy hóa hoàn toàn C và H trong nhiên liệu gồm:



Dựa trên các phương trình này, có thể tính toán được rằng để đốt cháy hoàn toàn 1 kg nhiên liệu cần 3,47 kg ôxy.

Lượng nhiên liệu tiêu thụ trong 1 giờ: 0,26 kg/kWh x 3,5 kW = 0,91 kg/h

Lượng ôxy cần thiết tiêu thụ trong 1 giờ: 0,91 kg/h x 3,47 kg = 3,16 kg/h

Động cơ diesel thường có lượng ôxy nạp lớn hơn cần thiết, hệ số dư lượng không khí λ lớn hơn 1. Tuy nhiên, lượng ôxy dư này còn tồn tại trong khí thải và có thể tận dụng lại để quay về đường nạp theo như nguyên lý nêu trên.

4. Kết luận

Hệ thống cung cấp khí độc lập (AIP) giúp kéo dài thời gian hoạt động của hệ động lực trên phương tiện lặn. Hệ thống AIP có nhiều nguyên lý và mức độ phức tạp khác nhau như động cơ diesel chu trình kín, pin nhiên liệu, MESMA, động cơ Stirling, ... trong đó hệ động lực sử dụng động cơ diesel chu trình kín có kết cấu đơn giản và dễ áp dụng. Tuy nhiên, với hệ động lực này cần thực hiện quá trình trao đổi khí để động cơ hoạt động được ngay cả quá trình lặn. Bài báo đã đề xuất một giải pháp cung cấp dưỡng khí phù hợp với động cơ diesel trong hệ động lực diesel chu trình kín. Về mặt nguyên lý, giải pháp này có tính khả thi cao phù hợp với điều kiện Việt Nam. Bên cạnh đó với các tính toán sơ bộ giúp xác định được lượng khí tiêu thụ khi hệ thống cung cấp khí độc lập hoạt động. Các kết quả này là cơ sở cho nghiên cứu sâu hơn và nghiên cứu thực nghiệm tiếp theo.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] K.J. Rawson, EC. Tupper: *Basic ship theory*. 5th edition, Vol 2, NXB Butterworth-Heinemann, 2001.
- [2] Carlo Kopp: *Air Independent Propulsion- now a necessity*, Defend Today, <http://www.ausairpower.net/SP/DT-AIP-SSK-Dec-2010.pdf>.
- [3] Ong Li Koon, Liu Chee Kong, Toh Chee Wee: *Introduction to submarine design*, <http://www.dsta.gov.sg/docs/publications-documents/introduction-to-submarine-design.pdf?sfvrsn=0>.
- [4] Doug Thomas: *Submarine Developments: Air-Independent Propulsion*. Canadian Naval Review, Vol 3, No 4, 2008, <http://www.navalreview.ca/wp-content/uploads/public/vol3num4/vol3num4art11.pdf>.

Người phản biện: PGS.TSKH. Đỗ Đức Lưu; PGS.TS. Nguyễn Hồng Phúc

NGHIÊN CỨU ĐỀ XUẤT MỘT SỐ GIẢI PHÁP ỨNG PHÓ VỚI BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU VÀ NƯỚC BIỂN DĂNG ĐỐI VỚI CÔNG TRÌNH BẾN CẢNG BIỂN THIẾT KẾ MỚI TẠI VIỆT NAM

RESEARCHING AND PROPOSING SOME ADAPTATIONS TO CLIMATE CHANGE AND SEA LEVEL RISE FOR NEW-DESIGNED QUAYWALLS IN VIETNAM

PGS.TS. NGUYỄN VĂN NGỌC

Khoa công trình, Trường ĐHHH Việt Nam

Tóm tắt

Nghiên cứu giải pháp khắc phục ngập đối với các công trình bến cảng đã xây dựng tại Việt Nam cho thấy, đối với các thiết kế mới các công trình cần phải xét đến ảnh hưởng của biển

đổi khí hậu (BĐKH), nước biển dâng (NBD) bằng cách đưa ra giải pháp ứng phó có hiệu quả nhất, nhằm giảm tới mức thấp nhất thiệt hại về kinh tế. Bài báo trình bày giải pháp thiết kế mới theo kiểu môđun cho phép nâng cao độ mặt bến một cách dễ dàng khi ngập.

Abstract

After researching on the solutions to overcome the flooding for all kinds of quaywall which have been built in Viet Nam, we saw that designers should consider the impact of climate change as for new-designed structures in order to reduce economic losses at a minimum. This paper presents a new design approach of module method that top elevation can be raised easily.

1. Đặt vấn đề

Qua nghiên cứu các giải pháp khắc phục các công trình đã xây dựng đối với công trình bến tường cọc và trọng lực cho thấy: Về kỹ thuật không phức tạp, về kinh phí không lớn (trọng lực: 940.000.000VNĐ/100m dài, tường cọc: 1.330.000.000VNĐ/100m dài) vì vậy không nhất thiết phải đặt ra giải pháp ứng phó. Ngược lại công trình bến bệ cọc cao việc khắc phục đòi hỏi kỹ thuật phức tạp, mặt khác kinh phí lớn (13.700.000.000VNĐ/100m dài), vì vậy cần phải có giải pháp ứng phó tốt nhất khi mực nước biển dâng [4].

Nhằm ứng phó với BĐKH, NBD, hiện nay hầu hết đều đi theo hướng tìm kiếm một cao độ dự trữ nhất định cho công trình bến cảng, song thực tế điều này không khả thi, vì:

- Các kịch bản BĐKH, NBD đưa ra chỉ có tính chất dự báo, vậy chọn kịch bản nào là phù hợp.

- BĐKH, NBD chủ yếu do tác nhân chủ quan con người gây ra; song nhận thức và hành động đối với vấn đề này của con người còn rất khác nhau, vì vậy thực tế có thể diễn biến nhanh hơn, hoặc chậm hơn so với kịch bản.

- Việc xác định độ cao dự trữ của công trình bến cảng là rất khó khăn vì phụ thuộc vào rất nhiều yếu tố; mặt khác độ cao dự trữ có xác định được đòi hỏi kinh phí rất tốn kém nhưng chỉ có giá trị cho một vùng nhất định do phụ thuộc vào yếu tố địa phương.

Độ cao dự trữ của công trình bến cảng đưa ra nếu “thừa” sẽ gây lãng phí, ngược lại nếu “thiếu”, rõ ràng mục đích ban đầu đặt ra không thực hiện được. Việc tìm kiếm giải pháp kết cấu mới cho thiết kế, cho phép nâng độ cao của công trình bến cảng một cách thuận tiện tùy thuộc diễn biến thực tế của BĐKH, NBD là việc làm có ý nghĩa khoa học và thực tiễn sẽ được trình bày sau đây.

2. Giải pháp ứng phó đối với BĐKH, NBD đối với công trình bến bệ cọc cao

Để đối phó với sự biến đổi khí hậu và ảnh hưởng của nước biển dâng đến công trình bến xây dựng mới, chúng tôi đề xuất một số kết cấu bến mới, ví dụ áp dụng thiết kế cho bến container 20.000DWT- cảng Đình Vũ như sau:

2.1. Phương án 1: Công trình bến bệ cọc cao có kết cấu dầm bản thiết kế theo modul lắp ghép [4]

Kết cấu bên trên bến bệ cọc cao có hệ thống dầm bản bằng bê tông cốt thép đúc sẵn được lắp ghép với bệ cọc bằng bê tông cốt thép đổ tại chỗ. Kết cấu này cho phép nâng cao độ mặt bến khi cần thiết với những chiều cao tùy ý.

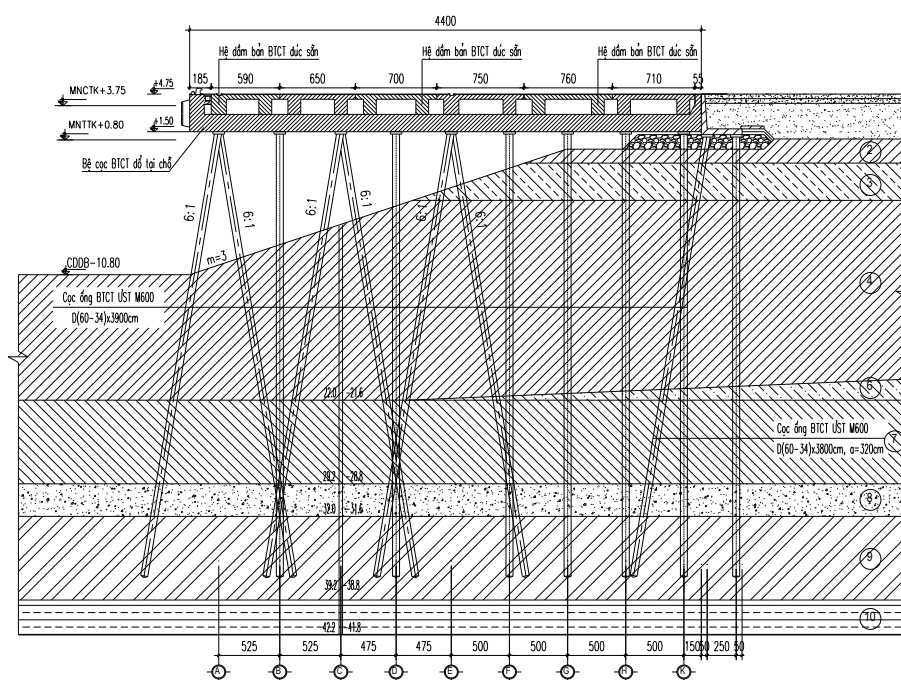
1) Nền cọc:

Nền cọc sử dụng cọc ống BTCT- UST loại C đường kính D= 600 mm, chiều dày T= 130 mm, chiều dài cọc L= 39 m.

Trong 01 khung ngang có 12 cọc được đóng thành 09 hàng, bao gồm 06 hàng cọc đơn đóng thẳng và 03 hàng cọc chụm đôi đóng xiên 6:1. Bước cọc theo phương ngang tính từ sông vào: (5,25x2+4,75x2+5x4) m

Theo phương dọc, trong một bệ cọc có 2 hàng cọc, bước cọc trong bệ cọc là 1,5m, bước cọc giữa các bệ cọc là 10,85m.

Bệ cọc đổ tại chỗ có kích thước bxxh= 300x150 cm, dài 44 m



Hình 1. Kết cấu bến bệ cọc cao cứng có hệ dầm bản lắp ghép (Bến container 20.000DWT- cảng Đình Vũ)

2) Hệ thống dầm bản lắp ghép:

Toàn bộ hệ thống dầm bản bằng BTCT, bê tông M300-B6 đá 1x2 đúc sẵn. Hệ thống dầm bản có dạng chữ π.

Theo phương ngang gồm có:

- Dầm bản lắp ghép DB1 gồm: 2 dầm dọc kích thước bxxh= 130x130cm dưới đường cần trục, bxxh= (110x130) cm, dài 1085 cm; 1 dầm ngang bxxh= (100x130) cm, dài 590 cm; bản mặt cầu dày 40 cm, rộng 590 cm, dài 1085 cm.

- Dầm bản lắp ghép DB2 gồm: 2 dầm dọc kích thước bxxh= 110x130cm, dài 1085cm; 1 dầm ngang bxxh= 100x130cm, dài 650cm; bản mặt cầu dày 40cm, rộng 650cm, dài 1085cm.

- Dầm bản lắp ghép DB3 gồm: 2 dầm dọc kích thước bxxh= 110x130cm, dài 1085cm; 1 dầm ngang bxxh= 100x130cm, dài 700cm; bản mặt cầu dày 40cm, rộng 700cm, dài 1085cm.

- Dầm bản lắp ghép DB4 gồm: 2 dầm dọc kích thước bxxh= 130x130cm dưới đường cần trục, bxxh= 110x130cm, dài 1085cm; 1 dầm ngang bxxh= 100x130cm, dài 750cm; bản mặt cầu dày 40cm, rộng 750cm, dài 1085cm.

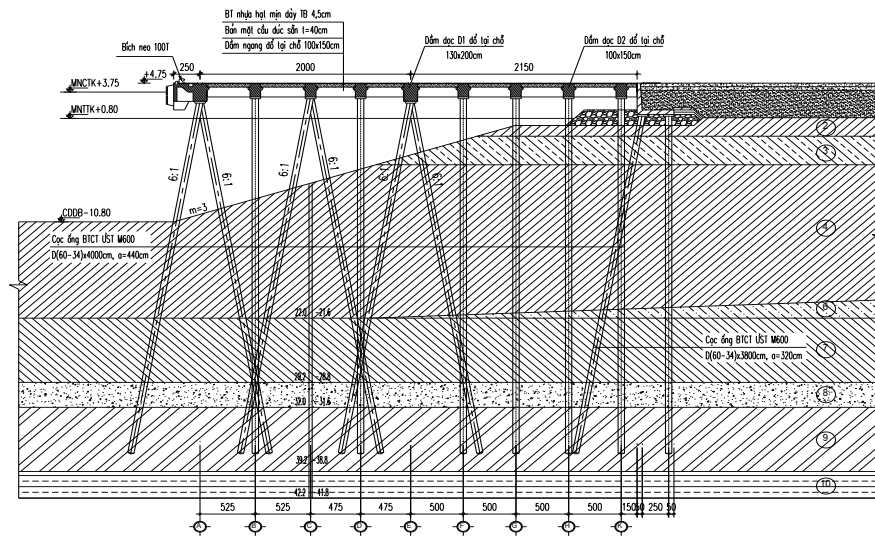
- Dầm bản lắp ghép DB5 gồm: 2 dầm dọc kích thước bxxh= 110x130cm, dài 1085cm; 1 dầm ngang bxxh= 100x130cm, dài 760cm; bản mặt cầu dày 40cm, rộng 760cm, dài 1085cm.

- Dầm bản lắp ghép DB6 gồm: 2 dầm dọc kích thước bxxh= 110x130cm, dài 1085cm; 1 dầm ngang bxxh= 100x130cm, dài 710cm; bản mặt cầu dày 40cm, rộng 710cm, dài 1085cm.

Theo phương dọc 1 phân đoạn bến gồm có: 04 dầm bản DB1, 04 dầm bản DB2, 04 dầm bản DB3, 04 dầm bản DB4, 04 dầm bản DB5, 04 dầm bản DB6. Trong đó, các dầm bản phía ngoài của phân đoạn bến có chiều dài 1235cm.

2.2. Phương án 2: Công trình bến bệ cọc cao có bản mặt cầu thiết kế theo modul lắp ghép [4]

Kết cấu bến bệ cọc cao có hệ dầm ngang, dầm dọc bằng bê tông cốt thép đổ tại chỗ và bản mặt cầu bằng bê tông cốt thép đúc sẵn lắp ghép với hệ dầm ngang, dầm dọc. Kết cấu này cho phép nâng cao độ mặt bến khi cần thiết với những chiều cao tùy ý.



Hình 2. Kết cấu bến bệ cọc cao mềm có bản mặt cầu lắp ghép (Bến container 20.000DWT- cảng Đình Vũ)

1) Nền cọc:

Nền cọc cầu chính sử dụng cọc ống BTCT- UST loại C đường kính D= 600mm, chiều dày T= 130mm, chiều dài cọc L= 40m.

Trong 01 khung ngang có 12 cọc được đóng thành 09 hàng, bao gồm 06 hàng cọc đơn đóng thẳng và 03 hàng cọc chụm đôi đóng xiên 6:1.

Bước cọc theo phương ngang tính từ sông vào: (5,25x2+4,75x2+5x4)m, bước cọc theo phương dọc: a= 4,4m

Phía trên đầu cọc (phần liên kết với dầm) bố trí bệ đầu cọc bằng BTCT kích thước LxBxH= 100x100x20cm để bảo vệ đầu cọc.

2) Hệ thống dầm ngang - dọc:

Toàn bộ hệ thống dầm cầu chính bằng BTCT, bê tông M300-B6 đá 1x2 đổ tại chỗ. Hệ thống dầm bao gồm dầm ngang, dầm dọc cần trục, dầm dọc thường.

- Dầm ngang DN-1 có tiết diện: b_{xh}= 100x150cm, chiều dài 44m. Tại vị trí hàng cọc đầu tiên phía mép bến, dầm ngang được hạ thấp thành tiết diện: b_{xh}= 100x200cm để liên kết với bản tựa tàu. Theo mặt cắt ngang dầm ngang được mở rộng hai bên để đỡ bản mặt cầu lắp ghép bên trên.

- Dầm ngang DN-2 có tiết diện: b_{xh}= 100x150cm, chiều dài 44m. Tại vị trí hàng cọc đầu tiên phía mép bến, dầm ngang được hạ thấp thành tiết diện: b_{xh}= 160x200cm để liên kết với bản tựa tàu. Theo mặt cắt ngang dầm ngang được mở rộng hai bên để đỡ bản mặt cầu lắp ghép bên trên.

- Dầm dọc cần trục trước bến (DCT1) có tiết diện: b_{xh}= 130x200cm, chiều dài dầm dọc cần trục trước bến theo chiều dài phân đoạn cầu chính. Theo mặt cắt ngang dầm dọc được mở rộng hai bên để đỡ bản mặt cầu lắp ghép bên trên.

- Dầm dọc cần trục sau bến (DCT2) có tiết diện: b_{xh}= 130x200cm, chiều dài dầm dọc cần trục sau bến theo chiều dài phân đoạn cầu chính. Theo mặt cắt ngang dầm dọc được mở rộng hai bên để đỡ bản mặt cầu lắp ghép bên trên.

- Dầm dọc thường (DD1 đến DD7) có tiết diện: b_{xh}= 100x150cm, chiều dài dầm dọc giữa theo chiều dài phân đoạn cầu chính. Theo mặt cắt ngang dầm dọc được mở rộng hai bên để đỡ bản mặt cầu lắp ghép bên trên.

3) Bản tựa tàu và vòi voi:

Bản tựa tàu bằng BTCT, bê tông M300-B6 đá 1x2 có chiều cao 2,0m, dày 30cm chạy suốt theo chiều dài phân đoạn.

Vòi voi bằng BTCT, bê tông M300-B6 đá 1x2 có tiết diện hình thang: (Bxb)xh= (145x100)x100cm, chiều dài 160cm

4) Bản mặt cầu và gờ chắn xe:

Bản mặt cầu bằng BTCT đúc sẵn, bê tông M300-B6 đá 1x2 dày 40cm. Tại giữa mỗi ô bản có bố trí các lỗ thông hơi và thoát nước mặt bằng ống PVC $\phi 60\text{mm}$. Phía trên bản mặt cầu có phủ lớp bê tông hạt mịn (BTTNC10) dày 4,5cm

Gờ chắn xe bằng BTCT, bê tông M300-B6 đá 1x2 đổ tại chỗ được bố trí xung quanh cầu chính (trừ vị trí bích neo). Gờ chắn xe có tiết diện hình thang: Bxbxh= 30x20x30cm.

2.3. Tính toán nội lực kết cấu của bển [2, 3, 4, 6]

Kết quả tính toán nội lực cọc

Nội lực	Bển PA1 (Tm)	Bển PA2 (Tm)	Chênh lệch (%)
Mmax	12.54	4.70	-62.52
Mmin	-12.90	-4.30	-66.67
Qmax	4.40	2.76	-37.27
Qmin	-7.80	-1.70	-78.21
Nmax	-54.20	-23.54	-56.57
Nmin	-246.40	-156.10	-36.65

Nhận xét: Kết quả tính toán nội lực cho thấy phương án 2 có nội lực của cọc nhỏ hơn nhiều so với phương án 1.

2.4. Tính toán so sánh kinh tế [4]

Phương án 1 có chi phí xây dựng là: 19.936.000 VNĐ/m².

Phương án 2 có chi phí xây dựng là: 8.213.000 VNĐ/m².

3. Kết luận

Cả hai phương án đề xuất đều cho phép nâng cao độ mặt bển dễ dàng khi cao độ mặt bển không thỏa mãn điều kiện ngập; tuy nhiên phương án 2 có ưu điểm hơn về kinh tế - kỹ thuật vì vậy kiến nghị đưa vào giải pháp thiết kế mới bển bệ cọc cao nhằm ứng phó với biến đổi khí hậu và nước bển dâng.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Bộ tài nguyên môi trường, “Kịch bản biến đổi khí hậu, nước bển dâng cho Việt Nam”, Hà Nội 2011.
- [2] Công trình bển cảng bển, Tiêu chuẩn thiết kế 22 TCN 207-92.
- [3] Móng cọc, Tiêu chuẩn thiết kế TCXD 205-1998.
- [4] Nguyễn Văn Ngọc, “Đánh giá và xây dựng giải pháp ứng phó với biến đổi khí hậu, nước bển dâng cho ngành Hàng Hải Việt Nam”, Đề tài cấp Bộ, mã số CC101001, 2010-2013.
- [5] Nguyễn Văn Ngọc, “Đánh giá tác động của biến đổi khí hậu và nước bển dâng tới công trình thủy và đề xuất biện pháp giảm thiểu”, Tạp chí KHCNHH số 30-04/2012.
- [6] Tải trọng và tác động (do sóng và do tàu) lên công trình thủy, Tiêu chuẩn thiết kế 22 TCN 222- 95.

Người phản biện: PGS.TS. Đào Văn Tuấn; TS. Trần Khánh Toàn

**GIẢI PHÁP NÂNG CAO HIỆU QUẢ QUẢN LÝ HOẠT ĐỘNG
HUẤN LUYỆN SINH VIÊN NGÀNH ĐI BIỂN TẠI PHÒNG THỰC HÀNH
THE SOLUTION TO IMPROVE THE MANAGEMENT OF
TRAINING MARITIME STUDENTS AT THE PRACTICE ROOMS**

TS. NGUYỄN CÔNG VINH
Trưởng Cao đẳng nghề VMU

Tóm tắt

Bài viết nêu căn cứ cho phép huấn luyện và đánh giá một số hoạt động thực tập của sinh viên ngành đi bển tại phòng thực hành và giải pháp quản lý các hoạt động này.

Abstract

The article shows the bases to train and to assess the training for maritime students at practice rooms and the solution for managing these activities.

Key words: Training, STCW, practice room,

1. Yêu cầu thực tiễn và cơ sở của giải pháp**1.1. Yêu cầu thực tiễn**

Hoạt động huấn luyện trong học phần thực tập của sinh viên luôn là vấn đề được quan tâm của các khoa trong trường. Đặc biệt đối với các ngành đi biển, do việc thực tập được gắn với tàu huấn luyện nên chi phí cao, khó đáp ứng được số lượng sinh viên lớn.

Hiện tại, tàu huấn luyện Sao biển đã hoạt động hết công suất với lịch chạy tàu kín cả năm nhưng mới chỉ đáp ứng được một phần yêu cầu của sinh viên hai khoa Hàng hải và Máy tàu biển. Trong chương trình thực tập của sinh viên khoa Hàng Hải hiện tại, sinh viên sẽ thực tập luân phiên tại các phòng thực hành của từng bộ môn và tàu Sao Biển. Chương trình thực tập tại mỗi bộ môn cũng như tại tàu Sao biển kéo dài khoảng một tuần với các bài thực tập được yêu cầu trong đề cương thực tập do khoa duyệt [2], [3], [4]. Sau thời gian thực tập, sinh viên viết báo cáo và được chấm điểm báo cáo hoặc thực hiện bảo vệ thực tập trước hội đồng tùy nội dung đợt thực tập.

Với số lượng sinh viên đông, việc chấm điểm các báo cáo thực tập hoặc chấm điểm bảo vệ thực tập tạo một khối lượng công việc lớn cho cán bộ giáo viên. Hơn nữa, việc chấm điểm thông qua báo cáo cũng không kiểm tra được đầy đủ kỹ năng nghề của sinh viên cũng như chưa chỉ ra được trong thời gian thực tập, sinh viên đã rèn luyện thỏa mãn được những yêu cầu nào trong Bộ luật Huấn luyện, Cấp phép và Trục ca của Thuyền viên (STCW Code).

Trước bất cập như vậy, nhóm giáo viên khoa Hàng Hải đã nghiên cứu giải pháp nhằm cải tiến hoạt động thực tập cho sinh viên đồng thời thay đổi cách đánh giá, quản lý kết quả thực tập của các em [6]. Các vấn đề được nêu và giải quyết trong bài viết bao gồm:

- Chỉ ra những hoạt động huấn luyện theo yêu cầu của Bộ luật Huấn luyện, Cấp phép và Trục ca của Thuyền viên (STCW Code) có thể thực hiện tại phòng thực hành.

- Cách thức đánh giá (chấm điểm), quản lý điểm chi tiết tới từng kỹ năng, nhiệm vụ của từng sinh viên trong suốt quá trình thực tập.

- Ghi nhận toàn bộ quá trình thực tập của mỗi sinh viên theo mẫu Sổ ghi nhận huấn luyện (căn cứ tiêu chuẩn của Bộ luật STCW).

1.2. Cơ sở của giải pháp

Một thuận lợi trong công tác đào tạo sinh viên ngành đi biển là có chuẩn đầu ra rất cụ thể trong **Bộ luật Huấn luyện, Cấp phép và Trục ca của Thuyền viên (STCW Code)**. Trong đó các tiêu chuẩn năng lực tối thiểu đối với người làm nghề Điều khiển tàu biển được quy định từ Bảng A-II/1 đến Bảng A-II/5; với nghề Khai thác máy từ Bảng A-III/1 đến bảng A-III/7 [1]. Trong các bảng này nêu rõ năng lực yêu cầu cũng như phương pháp thể hiện/chứng minh năng lực đối với từng vị trí làm việc. Việc thể hiện/chứng minh năng lực tốt nhất là thông qua kinh nghiệm thực tế, tàu huấn luyện nhưng trong bộ luật cũng chấp thuận việc chứng minh năng lực thông qua thiết bị mô phỏng, thiết bị thí nghiệm thực hành và kiểm tra thực tế. Bảng 1 thống kê từng đối tượng, tổng số năng lực yêu cầu đối với một vị trí làm việc trên tàu và số năng lực có thể đánh giá thông qua thiết bị mô phỏng, phòng thực hành.

Từ Bảng 1 có thể thấy, tỉ lệ những năng lực có thể huấn luyện và đánh giá bằng thiết bị mô phỏng hoặc tại phòng thí nghiệm thực hành chiếm một mức đáng kể.

Mỗi năng lực được đánh giá bằng khả năng hoàn thành một số nhiệm vụ nhất định. Các nhiệm vụ này chính là công việc phải làm của một vị trí làm việc trên tàu. Ví dụ, sĩ quan boong mức vận hành được yêu cầu có tối thiểu 18 năng lực. Các năng lực này được thể hiện trong 350 nhiệm vụ của vị trí làm việc đó và được thống kê chi tiết trong **Sổ ghi nhận huấn luyện cho thực tập sĩ quan boong** (Quyết định số 1350/2001/QĐ-BGTVT)[5]. Việc đánh giá năng lực của một học viên sau thời gian huấn luyện căn cứ trên số lượng nhiệm vụ học viên hoàn thành trong thời gian huấn luyện. Đây chính là cơ sở của giải pháp được nêu trong bài viết này.

Bảng 1. Năng lực yêu cầu tối thiểu và phương tiện chứng minh năng lực

Tên bảng	Đối tượng	Số năng lực yêu cầu	Đánh giá bằng mô phỏng	Đánh giá tại phòng thực hành
A-II/1	Sĩ quan trực ca tàu lớn hơn 500GT	18	12	3
A-II/2	Thuyền trưởng, đại phó tàu lớn hơn 500GT	21	17	9
A-II/3	Sĩ quan, thuyền trưởng tàu nhỏ hơn 500GT, hoạt động gần bờ	13	9	3
A-II/4	Thủy thủ trực ca OS	4		
A-II/5	Thủy thủ trực ca AB	8	2	
A-III/1	Sĩ quan trực ca máy	16	8	6
A-III/2	Máy trưởng, máy hai tàu trên 3000kw	14	10	7
A-III/4	Thợ máy trực ca Oiler	3	1	
A-III/5	Thợ máy trực ca AB	12		
A-III/6	Sĩ quan kỹ thuật điện	18	7	7
A-III/7	Thợ kỹ thuật điện	8	1	1

2. Mô tả giải pháp

Sự khác biệt của giải pháp được nêu trong bài viết so với cách làm hiện nay là tập trung vào việc đánh giá năng lực, mức độ hoàn thành nhiệm vụ của từng học viên chứ không chấm một điểm chung cho cả quá trình thực tập thông qua báo cáo thực tập.

Tất cả những công việc của một vị trí làm việc trên tàu được liệt kê thành một danh sách nhiệm vụ. Danh sách nhiệm vụ này được biên soạn dựa theo bảng năng lực yêu cầu tối thiểu của STCW. Sinh viên thực tập cho vị trí nào thì phải hoàn thành danh sách nhiệm vụ của vị trí đó và được chấm điểm cho từng nhiệm vụ.

Mỗi đơn vị huấn luyện (bộ môn, phòng mô phỏng, tàu huấn luyện) sẽ xây dựng bộ bài huấn luyện dựa trên khả năng trang thiết bị của mình. Một nhiệm vụ có thể có mặt trong nhiều bài huấn luyện của nhiều đơn vị huấn luyện.

Bộ bài huấn luyện của cả khoa phải đảm bảo bao trùm được hết các nhiệm vụ trong danh sách nhiệm vụ của một vị trí làm việc.

Trong kỳ thực tập, sinh viên sẽ đến các đơn vị huấn luyện cùng với sổ ghi nhận huấn luyện của mình. Sinh viên sẽ thực hiện bài huấn luyện được yêu cầu và được chấm điểm bởi huấn luyện viên. Huấn luyện viên sẽ chấm điểm cho sinh viên vào sổ ghi nhận huấn luyện. Sổ này là một căn cứ để đánh giá năng lực của sinh viên.

Như vậy, việc đánh giá đối với sinh viên dựa trên mức độ hoàn thành nhiệm vụ của các em chứ không chỉ đơn thuần dựa vào báo cáo thực tập do các em viết.

Trường hợp, sinh viên không vượt qua được bài huấn luyện, sinh viên có thể luyện tập thêm và dự kiểm tra lại ngay cho đến khi đạt được yêu cầu của bài huấn luyện.

3. Công cụ thực hiện và qui trình huấn luyện

Để thực hiện được giải pháp nêu trên cần có

- Danh sách nhiệm vụ của một vị trí làm việc. Danh sách nhiệm vụ này được lập lên dựa vào Bảng năng lực yêu cầu tối thiểu của STCW (Xem mục 1.2)
- Bộ bài tập huấn luyện do các đơn vị huấn luyện thiết kế. Bộ bài huấn luyện này được khoa quản lý để đảm bảo tính bao quát của hệ thống bài huấn luyện.
- Bộ phần mềm quản lý kết quả huấn luyện.
- Sổ ghi nhận huấn luyện. Sổ ghi nhận huấn luyện gồm hai phần: Phần 1 ghi chép việc thực hiện các bài huấn luyện tại từng đơn vị huấn luyện; Phần 2 ghi điểm chi tiết đến từng nhiệm vụ và điểm tổng hợp quá trình thực tập của sinh viên.

Quy trình huấn luyện được thể hiện trên Bảng 2. Trong quy trình này, sau mỗi bài huấn luyện, huấn luyện viên chấm điểm chi tiết trên **Phiếu đánh giá** và ghi chép vào Phần 1 của **Sổ ghi nhận huấn luyện** của từng sinh viên. Sau đó, **Phiếu đánh giá** được gửi đến và tổng hợp tại Trợ lý

thực tập khoa. Tổng hợp điểm chi tiết sẽ được in thành **Phần 2** và được ghép cùng **Phần 1** tạo thành **Sổ ghi nhận huấn luyện** hoàn chỉnh. Như vậy trong **Sổ ghi nhận huấn luyện** của một sinh viên sẽ có các thông tin của đợt huấn luyện gồm: Bài huấn luyện, thời gian huấn luyện, cán bộ huấn luyện và chi tiết điểm huấn luyện.

Bảng 2. Các bước thực hiện trong quy trình huấn luyện

Bước	Nội dung	Người thực hiện
1.	Nhập danh sách sinh viên vào phần mềm	Trợ lý thực tập khoa
2.	Phân nhóm thực tập theo nguyện vọng sinh viên và năng lực thực hiện của các bộ môn	Trợ lý thực tập khoa
3.	In và phát Sổ ghi nhận huấn luyện cho từng cá nhân sinh viên.	Trợ lý thực tập khoa
4.	Phân nhóm và tạo Phiếu đánh giá	Trợ lý thực tập khoa
5.	Gửi Phiếu đánh giá đến các bộ môn thông qua email.	Trợ lý thực tập khoa
6.	Thực hiện huấn luyện và đánh giá mức độ hoàn thành mỗi nhiệm vụ của từng sinh viên. Ghi kết quả đánh giá vào Phiếu đánh giá và Sổ ghi nhận huấn luyện của cá nhân sinh viên	Cán bộ huấn luyện của các đơn vị
7.	Gửi Phiếu đánh giá đã ghi kết quả đánh giá cho Trợ lý thực tập khoa bằng email.	Cán bộ huấn luyện của các đơn vị
8.	Tổng hợp kết quả huấn luyện từ các Phiếu đánh giá	Trợ lý thực tập khoa
9.	In kết quả huấn luyện chi tiết cho từng sinh viên để hoàn thiện Sổ ghi nhận huấn luyện	Trợ lý thực tập khoa

4. Thực nghiệm với huấn luyện thực tập sĩ quan boong mức vận hành

Bộ dữ liệu phục vụ thử nghiệm của giải pháp nêu trên đã được xây dựng cho đối tượng sĩ quan boong mức vận hành trong đề tài nghiên cứu khoa học cấp trường của nhóm tác giả TS. Nguyễn Công Vịnh, KS Nguyễn Thanh Tùng, KS Bùi Văn Hưng thuộc bộ môn Xếp dỡ Hàng hóa khoa Hàng Hải. Bộ dữ liệu này bao gồm:

Danh mục nhiệm vụ của vị trí Sĩ quan vận hành boong gồm 350 nhiệm vụ, được mã hóa như sau:

Mã nhiệm vụ	Mô tả nhiệm vụ
1010101	Đọc hiểu và sử dụng Chart
1010102	Đọc hiểu và sử dụng Chart Catalogue
1010103	Đọc hiểu và sử dụng List of lights
1010104	Đọc hiểu và sử dụng Sailing directions
1010105	Đọc hiểu và sử dụng Tide Table và Tide Table (Giờ, độ cao thủy triều và tốc độ dòng triều)
...	...
...	...
4010902	Kiểm tra: phần vỏ dưới nước; bánh lái; chân vịt; kềm chống an mìn; làm sạch, tẩy, sơn; kí hiệu neo; hầm lún neo và buộc chắc chắn đầu cuối của lún

Bộ bài huấn luyện bao gồm 12 bài huấn luyện của 7 đơn vị: Hàng hải, Xếp dỡ, Luật, Máy điện, Điều động, Mô phỏng và tàu Sao biển. Các bài huấn luyện được thiết kế theo mẫu sau:

Tên bài:	Thực hành dẫn tàu trong luồng hẹp								
Ngày duyệt:									
Kỹ năng huấn luyện	1010101	1010102	1010103	1010104	1010105	1010106	1010107
Nội dung bài thực hành									
Điều kiện ban đầu									
	Thực hiện trên hải đồ Anh số: 3875								
	Loại tàu: Tàu bách hóa 5000 DWT.								
	Hướng đi thật: 110°								
	<Còn tiếp>								

Cấu trúc của bài huấn luyện bao gồm tên bài, ngày bài được duyệt, mô tả về bài huấn luyện và những nhiệm vụ có thể huấn luyện/đánh giá khi sử dụng bài này. Trong ví dụ trên, bài huấn luyện được thực hiện trên mô phỏng với các điều kiện ban đầu như đã nêu và bài này huấn luyện được các nhiệm vụ có mã: 1010101, 1010102...

Sau khi thực hiện xong bài huấn luyện, kết quả huấn luyện được gửi về Trợ lý thực tập và được tổng hợp như Hình 1.

In nhóm		Tổng hợp điểm		TỔNG HỢP KẾT QUẢ HUẤN LUYỆN TOÀN KHÓA									
STT	Mã SV	Họ tên	Lớp	Nhóm	1010101	1010102	1010103	1010104	1010105	1010106	1010107	1010108	1010109
1	35056	Nguyễn Văn Tĩnh	DKT51DH1	1.1	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00
2	38100	Đỗ Văn An	DKT51DH1	1.1	3.00							6.00	6.00
3	38101	Nguyễn Trường An	DKT51DH1	1.1	4.67							2.00	2.00
4	38102	Trần Việt Anh	DKT51DH1	1.1	5.67							5.00	5.00
5	38103	Trương Thế Anh	DKT51DH1	1.1	6.33							3.00	3.00
6	38104	Đỗ Văn Công	DKT51DH1	1.1	5.67	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
7	38105	Phùng Văn Công	DKT51DH1	1.1	6.67	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
8	38106	Vũ Văn Cường	DKT51DH1	1.1	5.33	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
9	38108	Vũ Đình Duẩn	DKT51DH1	1.1	6.33	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
10	38109	Đình Thọ Duy	DKT51DH1	1.1	7.67	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00

Hình 1. Bảng tổng hợp điểm

Trong đó, 350 nhiệm vụ được thể hiện trên 350 cột với tiêu đề cột là mã nhiệm vụ. Điểm của mỗi nhiệm vụ được tính bằng trung bình cộng của nhiệm vụ đó ở các bài huấn luyện. Ví dụ, sinh viên Nguyễn Trường An, nhiệm vụ 1010101 (Đọc hiểu và sử dụng hải đồ) được kiểm tra 3 lần, lần 1 với bài 101 của bộ môn Hàng hải đạt 2 điểm, 2 lần sau với bài 605 của bộ môn Mô phỏng, đạt 6 điểm. Như vậy nhiệm vụ 1010101 của sinh viên này đạt 4.67 điểm.

Sau khóa huấn luyện, điểm mỗi nhiệm vụ được in chi tiết trong **Phần 2** của **Sổ ghi nhận huấn luyện**.

5. Kết luận

Khi tổ chức huấn luyện và đánh giá theo giải pháp nêu trên, hoạt động huấn luyện sinh viên đã có được những cải tiến như sau:

- Đảm bảo nhanh chóng, chính xác và khách quan.
- Đảm bảo đánh giá toàn diện.
- Sinh viên được cấp **Sổ ghi nhận huấn luyện**, là bằng chứng quá trình huấn luyện của sinh viên. Người tuyển dụng có thể thông qua sổ này để hiểu hơn về năng lực của sinh viên.

Bên cạnh những cải tiến đạt được nói trên, bài viết còn chỉ ra được những căn cứ khẳng định có nhiều hoạt động huấn luyện trên phòng thực hành hoàn toàn đáp ứng được yêu cầu của STCW Code 2010.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Bộ luật Huấn luyện, “*Cấp phép và Trực ca của Thuyền viên (STCW Code) 2010*” - IMO, 2010.
- [2] Sổ ghi nhận huấn luyện cho thực tập sĩ quan boong (Quyết định số 1350/2001/QĐ-BGTVT) - Cục Hàng hải Việt Nam, 2001.
- [3] Nguyễn Công Vịnh, Nguyễn Thanh Tùng, Bùi Văn Hưng, “*Rà soát, cải tiến đề cương chương trình thực tập nghiệp vụ hàng hải, phương pháp thực hiện cho sinh viên khoa Hàng Hải cho chương trình đào tạo áp dụng từ K54*”, Đề tài NCKH cấp trường, 2014.

Người phản biện: TS. Nguyễn Minh Đức; TS. Nguyễn Kim Phương

THEO DÕI ẢNH MỤC TIÊU TRÊN MÀN ẢNH RADAR TRACKING TARGET IMAGE ON RADAR SCREEN

PGS.TS. PHẠM VĂN THUẦN
Phòng Đào tạo, Trường ĐHHH Việt Nam
ThS. LÊ THỂ ANH
Khoa CNTT, Trường ĐHHH Việt Nam

Tóm tắt

Tự động dò giải các mục tiêu radar (ARPA) là một chức năng quan trọng trợ giúp người hải viên trong công tác dẫn tàu trên biển. Để có thể tự động dò giải mục tiêu radar, cần phải theo dõi và đánh giá được sự di chuyển của ảnh các mục tiêu trên màn hình radar. Trong khi nhiều hãng chế tạo radar đã sở hữu công nghệ này thì ở Việt Nam, công nghệ

này còn chưa được phổ biến. Bài báo này giới thiệu về công nghệ theo dõi ảnh mục tiêu trên màn hình radar phục vụ tính toán đồ giải được phát triển bởi nhóm nghiên cứu.

Abstract

The Automatic Radar Plotting Aids (ARPA) is an important function which support the mariners in handling the ship at sea. In order to plot the radar targets automatically, the movements of targets' images should be tracked and evaluated. While the manufacturers of radar systems possess this technique, in Vietnam, it is not widely applied. In this paper, the technique of tracking targets' images on radar screen for plotting purpose is introduced.

1. Giới thiệu

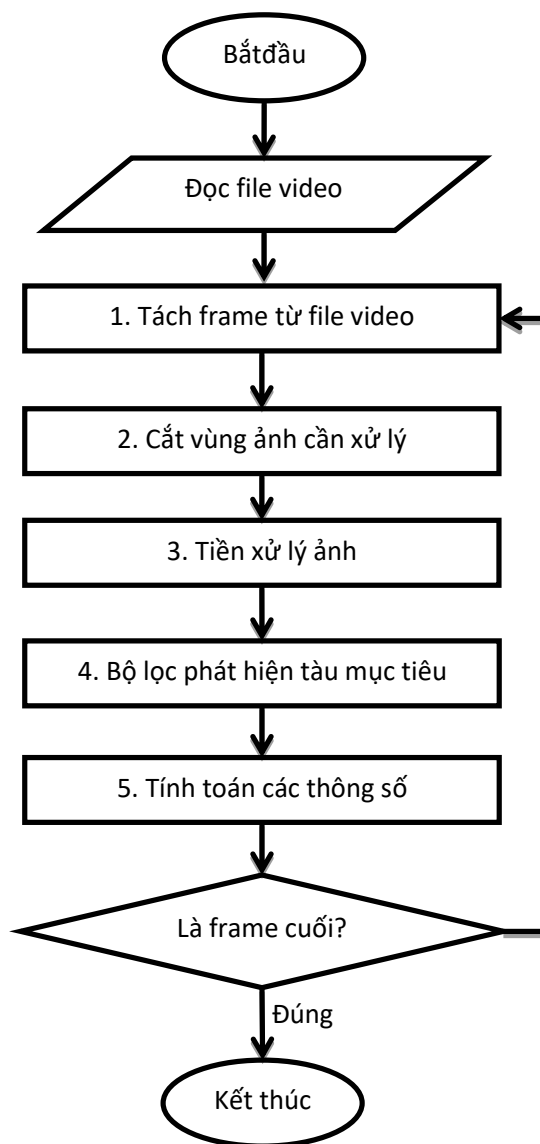
Radar là một thiết bị hoạt động theo nguyên lý như sau: Người ta truyền đi một chùm xung vô tuyến có cường độ lớn và thu sóng phản xạ lại bằng máy thu. Bằng cách phân tích sóng phản xạ, vật phản xạ được định vị, và đôi khi được xác định hình dạng.

Trên các tàu buôn nói riêng, người ta sử dụng radar hàng hải để tìm kiếm, phát hiện mục tiêu. Trên cơ sở đo đạc các thông tin radar cung cấp, người ta tiến hành đồ giải đánh giá nguy cơ đâm va và đưa ra hành động tránh va. Công việc đồ giải này hiện nay có thể làm bằng tay hoặc tự động. Trong khi nhiều nước phát triển tiện ích tự động đồ giải radar và tích hợp vào trong radar thì ở Việt Nam, các radar dân sự được nhập từ nước ngoài, và do vấn đề chi phí, nhiều đơn vị khai thác tàu không mua các tiện ích tự động đồ giải này khi mua radar. Thiếu thiết bị tự động đồ giải radar (ARPA), hải viên sẽ khó khăn hơn trong công tác đánh giá nguy cơ đâm va và đưa ra các hành động tránh va chậm hơn do tốn thời gian thực hiện công tác đồ giải bằng tay.

Theo dõi sự di chuyển của hình ảnh mục tiêu trên màn hình radar là một cơ sở cơ bản để từ đó tính toán các thông tin mục tiêu. Ảnh của mục tiêu trên màn ảnh là những vùng có độ sáng khác với nền xung quanh tương ứng với vị trí mục tiêu trên thực địa. Theo dõi ảnh của mục tiêu trên màn ảnh radar là theo dõi sự di chuyển của những vùng sáng này để từ đó thực hiện các bước tính toán đồ giải tiếp theo. Trong bài viết này, chúng tôi sẽ giới thiệu giải pháp xử lý thông tin từ radar và tính toán theo dõi ảnh mục tiêu do radar cung cấp.

2. Xử lý ảnh radar phục vụ theo dõi đồ giải thông tin mục tiêu

Nhìn chung, trên các tàu thuyền nhỏ, vì nhiều lý do, người ta thường trang bị một số loại radar có các tính năng hạn chế và chức năng ARPA không được tích hợp. Vì vậy, để tăng cường chức năng tự động đồ giải cho radar các tàu thuyền nhỏ không có chức năng ARPA, chúng tôi đã nghiên cứu lấy thông tin từ màn ảnh radar và xử lý trên thiết bị riêng biệt. Việc làm này không can

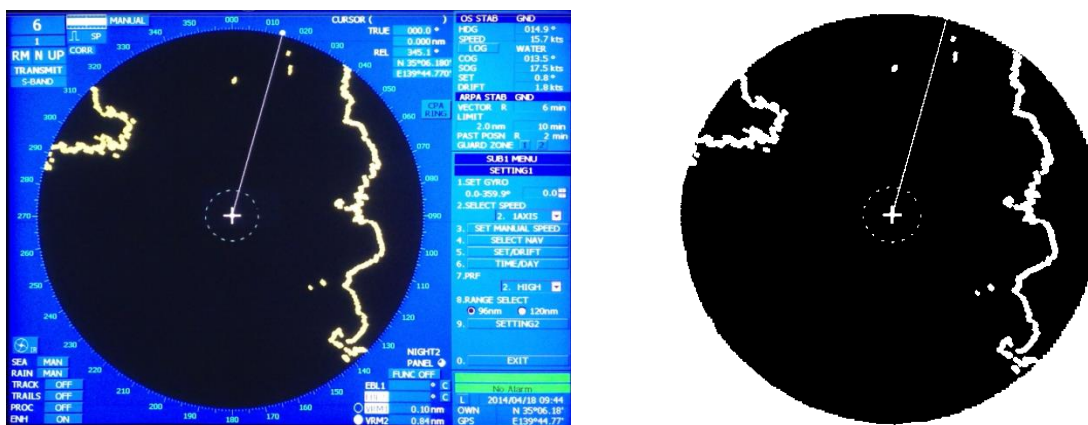


Hình 1. Sơ đồ khối xử lý tín hiệu màn hình radar

thiệp vào hệ thống radar sẵn có trên các tàu, tránh ảnh hưởng đến các thiết bị vốn đã được kiểm định của nhà sản xuất mà vẫn có thể thực hiện được chức năng tự động dò giải.

Mọi radar đều có màn hình. Việc lấy tín hiệu từ màn hình radar có thể tận dụng đường dẫn tín hiệu này. Thông qua nghiên cứu chế tạo thiết bị chuyển đổi, tín hiệu này được đưa vào máy tính để xử lý ảnh mục tiêu trên màn hình radar. Chi tiết quá trình xử lý tín hiệu được thể hiện theo lưu đồ trong hình 1.

Tín hiệu đưa vào máy tính được xử lý với định dạng file video. Phần mềm được thiết kế để đọc thông tin từ file dữ liệu này. Từ file *.avi tách frame ảnh và chuyển sang dạng Bitmap.



Hình 2. Tách phần dữ liệu hình ảnh cần phân tích

Do màn hình radar không phải chỗ nào cũng được bố trí để hiển thị các thông tin về mục tiêu do đó cũng không cần thiết phải sử dụng hết phần màn hình này. Ngoài ra, chúng ta cần có các khu vực để hiển thị thông tin radar và thông tin đồ giải, do đó, chúng ta loại bỏ các vùng ảnh không cần thiết, cắt lấy vùng ảnh radar đem xử lý. Từ chế độ thu toàn màn hình, chúng ta xây dựng mạng tọa độ và xác định khu vực màn hình cần xử lý như trên. Chỉ các dữ liệu hình ảnh trong khu vực này mới được xử lý.

Để có thể phân tích hình ảnh, chúng ta chuyển ảnh thu được ở bước 2 sang ảnh xám theo tỉ lệ: 0.2125 : 0.7154 : 0.0721, sau đó sử dụng thuật toán SIS (Simple Image Statistic) đưa về ảnh nhị phân. Cụ thể như sau: Từ ảnh màu thu được, ta chuyển sang ảnh xám có giá trị xám [0, 255]. Dùng 1 byte để biểu diễn 1 điểm ảnh. Tiếp theo, ta xác định ngưỡng để chuyển giá trị xám của từng điểm ảnh thành các giá trị 0, 1 bằng thuật toán SIS. Đây là thuật toán dùng để tính ngưỡng delta sử dụng phương pháp thống kê, thuật toán như sau:

- + Giá trị tổng trọng số: weightTotal = 0
- + Tổng trọng số của các pixel: total = 0
- + Với mỗi điểm ảnh I(x, y):
 - Tính hai giá trị: $ex = |I(x + 1, y) - I(x - 1, y)|$, $ey = |I(x, y + 1) - I(x, y - 1)|$
 - Trọng số weight = $\max\{ex, ey\}$
 - Tổng trọng số: weightTotal = weightTotal + weight
 - Tổng trọng số của các pixel: total = total + weight * I(x, y)
- + Ngưỡng delta = weightTotal / total

Giá trị điểm ảnh nhỏ hơn ngưỡng delta sẽ được gán về 0 và ngược lại. Như vậy, hoàn toàn có thể dễ dàng phân biệt được khu vực có tín hiệu radar phản hồi (có ảnh mục tiêu) và khu vực không có.

Chúng ta đều biết rằng, các mục tiêu trên màn hình radar đều có chuyển động riêng. Ở màn hình radar, ảnh của chúng vì thế cũng luôn luôn chuyển động. Muốn đồ giải để tính toán thông tin chuyển động của mục tiêu, cần có ít nhất 2 lần quan sát mục tiêu. Đối với người sỹ quan trực ca việc phát hiện và theo vết mục tiêu trên màn hình radar tương đối đơn giản. Tuy nhiên, để một

Chương trình máy tính có thể tự động theo dõi được mục tiêu, cần cung cấp cho nó các cơ sở để nó so sánh và nhận dạng. Trong công trình này, chúng tôi tạo ra bộ lọc phát hiện tàu mục tiêu theo các tiêu chí: Kích thước chiều dài, chiều rộng, tỉ lệ chiều dài/chiều rộng, tọa độ. Tác giả xây dựng bộ lọc là sự kết hợp các hàm logic theo các tiêu chí chiều dài, chiều rộng, tỉ lệ giữa chiều dài và chiều rộng của đối tượng.

$f = f1 \text{ and } f2 \text{ and } f3 \text{ and } f4 \text{ and } f5 \text{ and } f6$

Trong đó:

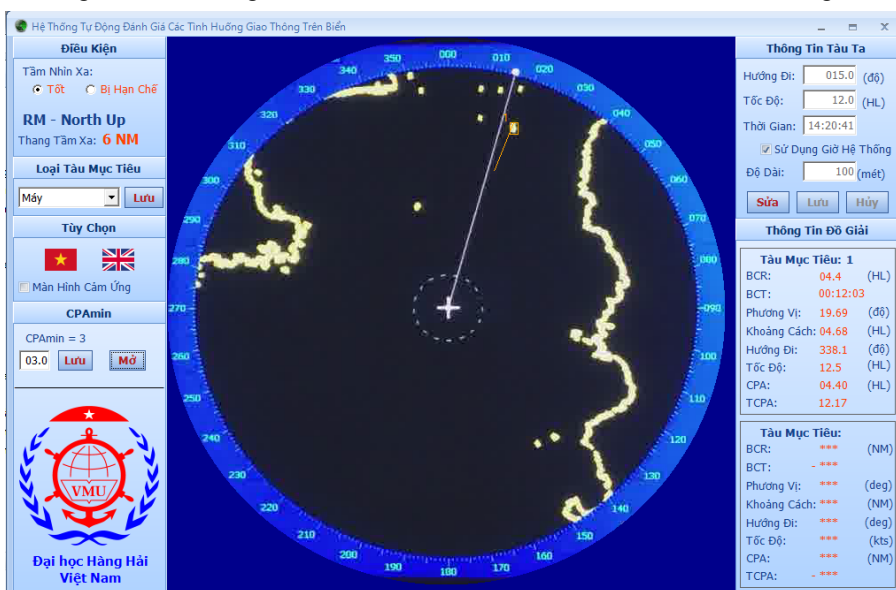
- + $f1 = \text{Width} < 50?$ True: Fasle
- + $f2 = \text{Height} < 50?$ True: Fasle
- + $f3 = \text{Width} > 3?$ True: Fasle
- + $f4 = \text{Height} > 3?$ True: Fasle
- + $f5 = \text{Width} / \text{Height} < 5?$ True: Fasle
- + $f6 = \text{Height} / \text{Width} < 5?$ True: Fasle

Với các tiêu chí trên, việc so sánh các ảnh mục tiêu trong khu vực lân cận lần quan sát cuối cùng cho phép nhận dạng các ảnh của mục tiêu ở các lần quan sát tiếp theo.

Khi đã có thông tin về ảnh mục tiêu qua 2 lần quan sát, kế thừa kết quả công trình nghiên cứu trước, công tác tự động tính toán các thông tin chuyển động của mục tiêu được phần mềm thực hiện đưa ra các thông tin đồ giải phục vụ phòng tránh đâm va giữa các tàu thuyền.

3. Kết quả theo dõi ảnh mục tiêu và tự động tính toán đồ giải

Căn cứ trên cơ sở lý thuyết vừa nêu, việc thử nghiệm với thiết bị radar/ARPA trên phòng mô phỏng của Trường Đại học Hàng hải Việt Nam được thực hiện. Chi tiết xem trong hình 3.



Hình 3. Hoạt động theo dõi và tự động đồ giải chuyển động của ảnh mục tiêu

Như chúng ta đều biết, khi các mục tiêu chuyển động vào gần tàu chủ, sóng phản xạ trở về radar mạnh lên, tương ứng với đó là việc thay đổi kích thước của ảnh mục tiêu trên màn ảnh radar. Việc thay đổi hướng dịch chuyển của mục tiêu cũng làm thay đổi khả năng phản xạ sóng radar. Ngoài ra, ảnh hưởng của các yếu tố môi trường cũng làm thay đổi hình ảnh của mục tiêu theo thời gian. Do đó, việc nhận dạng ảnh mục tiêu đòi hỏi xử lý thông tin hình ảnh do radar cung cấp một cách liên tục. Nếu để trong thời gian dài thì khả năng phần mềm tự động nhận dạng ra ảnh nào là ảnh của mục tiêu theo tiến độ thời gian là khó khăn.

Ảnh của mục tiêu trên màn ảnh radar không thực sự ổn định. Kích thước và vị trí của nó có những giao động nhất định. Khi tính toán đồ giải, việc xác định vị trí quan sát của mục tiêu căn cứ vào tâm của các khối hình ảnh này. Một khi hình ảnh của mục tiêu thay đổi thì tâm của nó cũng thay đổi vị trí. Điều này gây khó khăn cho việc tính toán liên tục các thông số của mục tiêu. Nếu

liên tục cập nhật trong các khoảng thời gian rất ngắn, chúng ta sẽ thấy sự mất ổn định trong thông số chuyển động của ảnh mục tiêu thông qua tự động đồ giải. Trong quá trình nghiên cứu, chúng tôi sử dụng kỹ thuật riêng để hạn chế tác động này.

Qua thử nghiệm, có thể khẳng định chắc chắn khả năng bám mục tiêu và tính toán đồ giải của phần mềm. Các thông tin về chuyển động của tàu mục tiêu được tính toán và hiển thị lên bên phải màn hình tương tự như những thông tin hệ thống ARPA thông thường thực hiện.

4. Kết luận

Theo dõi nhận dạng thành công chuyển động của ảnh mục tiêu là một cơ sở quan trọng phục vụ tự động đồ giải các thông tin của mục tiêu trên màn ảnh radar. Trong công trình của mình, các phương pháp xử lý ảnh đã được giới thiệu để có thể phân biệt được các vùng sáng chứa đựng thông tin của ảnh mục tiêu trên màn ảnh radar.

Ảnh của mục tiêu trên màn ảnh radar luôn biến đổi cả về vị trí lẫn kích thước kéo theo sự theo dõi, nhận dạng khó khăn. Trong đề tài, bộ lọc hình ảnh với các tiêu chí so sánh về kích thước ảnh đã được xây dựng. Qua thực nghiệm đã chứng tỏ khả năng theo dõi, nhận dạng sự di chuyển của ảnh mục tiêu. Đây là cơ sở quan trọng để có thể chế tạo các thiết bị tự động đồ giải tránh va radar.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Trần Đắc Sửu, Nguyễn Văn Phòng (2000), "Hướng dẫn giải thích qui tắc phòng ngừa đâm va tàu thuyền trên biển 1972", Nhà xuất bản Giao thông vận tải, Hà Nội.
[2] Phạm Văn Thuận, "Xây dựng hệ công thức tính toán các thông số chuyển động của tàu mục tiêu từ kết quả quan sát", Tạp chí Khoa học Công nghệ Hàng hải số 28, 2011.

Người phân biên: PGS.TS. Phạm Kỳ Quang; TS. Trần Văn Lượng

NGHIÊN CỨU DIỄN BIẾN THỦY TRIỀU TẠI VỊ TRÍ CẢNG BIỂN ĐÀ NẴNG CÓ XÉT ĐẾN NƯỚC BIỂN DÂNG TRONG BÃO STUDY THE TIDE IN DA NANG PORT LOCATION WITH SEA LEVEL RISE DURING STORMS

ThS. VŨ HỮU TRƯỜNG
TS. NGUYỄN THỊ DIỄM CHI
TS. TRẦN LONG GIANG

Khoa Công trình, Trường ĐHHH Việt Nam

Tóm tắt

Trong bài báo này, các tác giả đề cập đến ứng dụng phần mềm MIKE 21, một trong những phần mềm mô hình hóa thủy lực hiện đại và cho kết quả tính toán có độ chính xác cao, để áp dụng và đang được sử dụng cho một số dự án lớn tại Việt Nam. Bài báo cũng trình bày một tính toán cụ thể diễn biến thủy triều tại vị trí cảng biển Đà Nẵng có xét đến nước biển dâng trong bão.

Abstract

In this article, the authors present the MIKE 21 software, one of the modern software for modelling hydraulic with high precision in calculation results, easy to apply and is being used for a number of major projects in Vietnam. The authors also present a specific application for calculating tide in Da Nang port location with sea level rise due to storms.

Keywords: *sea port, mesh generater, boundary condition, tide predictions.*

1. Đặt vấn đề

Việt nam có đường bờ biển dài khoảng 3200km, đây là một thuận lợi lớn để phát triển kinh tế biển. Trong nhiều năm qua, hàng loạt các cảng biển đã được xây dựng dọc theo bờ biển từ Bắc vào Nam. Theo qui hoạch cảng biển đến năm 2020 đã được Thủ tướng chính phủ phê duyệt, hiện nay có 6 nhóm cảng biển gồm 166 cảng biển lớn nhỏ trên cả nước.

Việc nghiên cứu điều kiện thủy văn cho thiết kế các cảng biển là rất quan trọng. Sự biến động của mực nước và dòng chảy ở các vị trí xây dựng cảng ảnh hưởng rất lớn đến cơ sở hạ tầng bảo vệ cảng, trang thiết bị và hoạt động khai thác của cảng. Việc xác định sự dao động của mực

nước và dòng chảy tại các khu vực xây dựng cảng thường gặp nhiều khó khăn, đặc biệt hiện tượng mực nước dâng trong thời gian ngắn do bão. Tuy nhiên ngày nay với sự phát triển của các phần mềm tin học, việc mô phỏng các hiện tượng trên tại các vị trí xây dựng các cảng biển có thể thực hiện được một cách chính xác. Một trong những phần mềm tin cậy để làm việc này là bộ phần mềm MIKE 21 với nhiều tính năng trong các lĩnh vực liên quan đến chất lỏng. Trong bài báo này các tác giả trình bày ứng dụng phần mềm MIKE 21 để mô phỏng sự dao động của mực nước và dòng chảy tại vị trí cảng biển Đà Nẵng có xét đến sự dâng cao của mực nước biển do gió và áp suất trong bão.

2. Giới thiệu phần mềm MIKE 21

Mô hình toán MIKE 21 là một phần mềm chuyên dùng do Viện Thủy lực Đan Mạch nghiên cứu và phát triển liên tục trong hơn 30 năm qua. Phần mềm này có nhiều môđun tính toán khác nhau được ứng dụng để tính toán các yếu tố động lực học cửa sông, ven biển và biển. Cụ thể MIKE 21 có thể giải quyết các vấn đề sau: Tính toán thủy triều tại một vị trí bất kỳ trên thế giới, tính toán dòng chảy cửa sông ven biển, tính toán lan truyền sóng từ vùng ngoài khơi vào vùng ven bờ, tính lan truyền sóng trong khu vực bể cảng, tính toán vận chuyển bùn cát, tính toán lan truyền chất, tính toán tràn dầu, tính nước dâng do bão, tính toán xâm nhập mặn và nhiều ứng dụng nữa đang được xây dựng.

2.1. Ứng dụng MIKE trong tính toán thủy triều có xét đến hiện tượng nước dâng trong bão

Để lập được mô hình mô phỏng, cần thiết phải có số liệu địa hình với các thông số về cao độ và tọa độ của khu vực nghiên cứu. Vì vậy bước đầu tiên ta cần phải nhập các file có tọa độ đường bờ trong khu vực nghiên cứu, sau đó ta tiến hành lập các biên lỏng của mô hình, mỗi biên có 1 giá trị khác nhau, đối với biên nước phải gán giá trị từ 2 trở lên. Bước tiếp theo ta cần phải tạo lưới tính toán, ở đây ta chọn lưới tính toán tam giác, khu vực cần xác định thủy triều sẽ được chia lưới dày hơn các khu vực khác trong lưới tính toán. Bước tiếp theo ta nhập dữ liệu độ sâu trong khu vực tính toán, khi đã đưa độ sâu vào ta cần nội suy độ sâu ở các ô lưới. Sau đó ta vào Mesh/Export Mesh sẽ thu được kết quả là file địa hình (*.mesh).

Để tính toán thủy triều có xét đến hiện tượng nước biển dâng trong bão ta dùng môđun MIKE 21 FL, các dữ liệu đầu vào phải khai báo để chạy chương trình được phân làm các nhóm như sau:

- Miền tính và tham số thời gian: Lưới tính, dữ liệu địa hình, thời gian mô phỏng của mô hình.
- Hệ số hiệu chỉnh: Độ nhám đáy, hệ số phân tán mô men, hệ số ma sát giữa gió và bề mặt.
- Điều kiện ban đầu: Mực nước, các thành phần vận tốc dòng.
- Điều kiện biên: Mực nước, lưu lượng.
- Các thông số khác:

Vận tốc và hướng gió, áp suất khi có bão, thủy triều, bức xạ sóng.

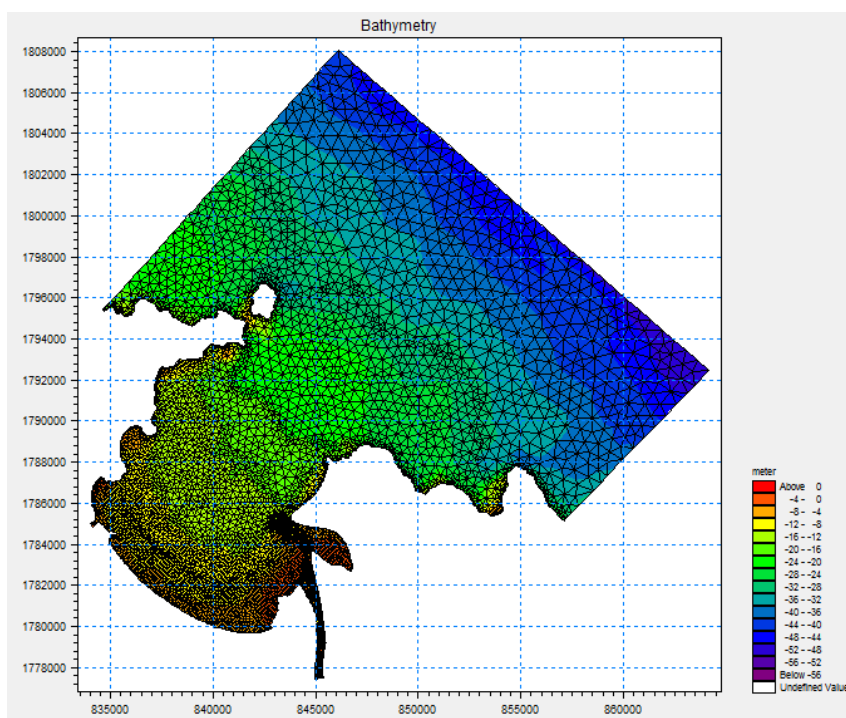
2.2. Ứng dụng tính toán thủy triều cảng Đà Nẵng có xét đến nước dâng trong bão.

2.2.1. Dữ liệu đầu vào

Khu vực tính toán có chiều dài 20km và chiều rộng 20km (hình1). Căn cứ vào khu vực lựa chọn để lập mô hình, lưới tính của khu vực được lập là lưới tam giác với kích thước lưới nhỏ tập trung ở khu vực sông Hàn và vùng cửa sông Hàn (hình 2) để đảm bảo mô hình cho kết quả chính xác.



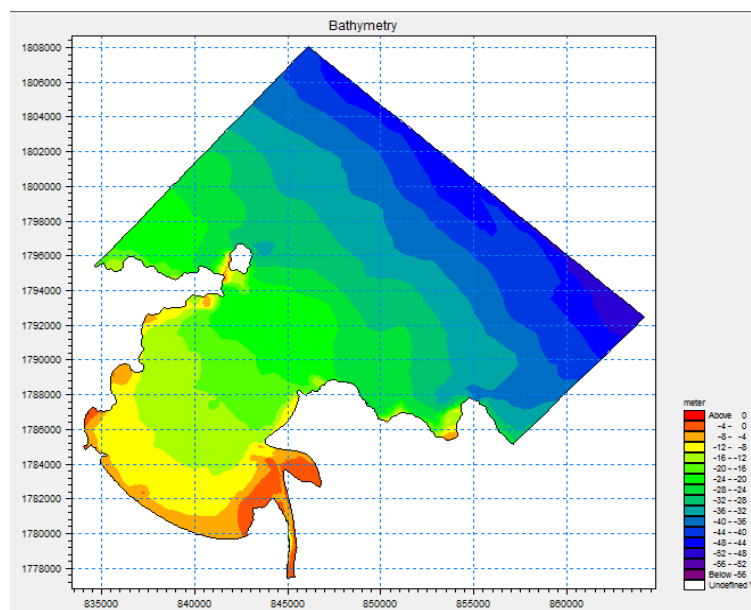
Hình 1. Khu vực biển Đà Nẵng



Hình 2. Lưới tam giác trong mô hình tính toán

Số liệu địa hình được lấy từ 2 nguồn chính là số liệu đo đạc địa hình đáy sông Hàn tỷ lệ 1:1000 trên tuyến luồng sông Hàn đoạn từ cửa biển vào sâu trong đất liền 5km, số liệu địa hình khu vực biển Đà Nẵng được trích từ bản đồ DEM ETOPO2 cho toàn khu vực biển Đông, tỷ lệ 1:50.000. Quá trình thu thập số liệu và số hóa địa hình cho kết quả như hình 3.

Mô hình tính toán có 4 biên lỏng như sau: Biên phía trong sông Hàn được lấy với mực nước thực đo tại trạm thủy văn sông Hàn tương ứng với vị trí của biên. Biên ngoài biển bên phải được lấy với mực nước thực đo tại trạm thủy văn ven biển Sơn Trà (kinh độ 108,2166667; vĩ độ 16,1). Biên ngoài biển bên trái được lấy với mực nước thực đo tại trạm thủy văn ven biển Cồn cỏ (kinh độ 107,3333; vĩ độ 17,1666). Biên phía ngoài biển (Ocean Boundary) có điểm đầu biên lấy với mực nước trạm Sơn Trà và điểm cuối biên lấy với mực nước trạm Cồn Cỏ.



Hình 3. Địa hình của khu vực nghiên cứu

2.2.2. Thiết lập các tham số tính toán trong mô hình MIKE 21

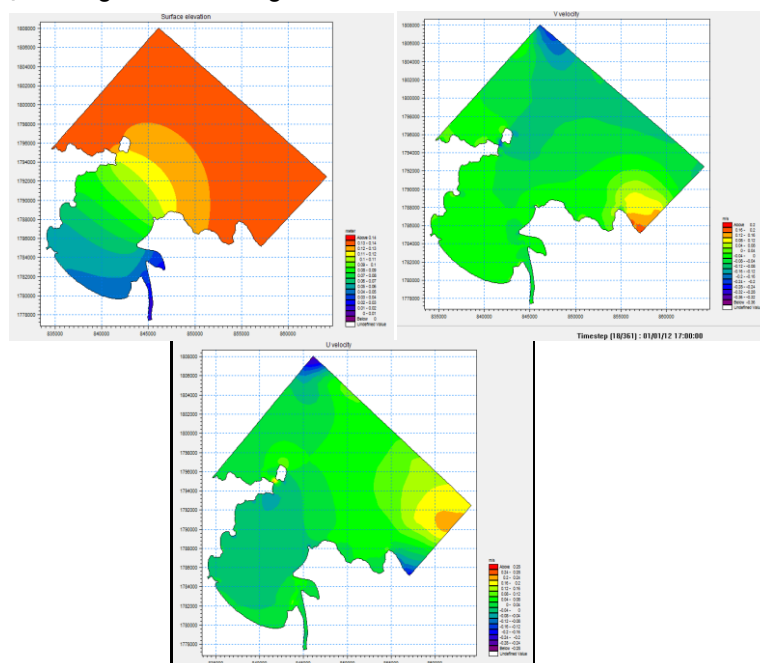
Các tham số cài đặt cho mô hình được trình bày trong bảng 1.

Bảng 1. Các tham số cài đặt cho mô hình

Thành phần	Giá trị của thông số
Thời gian mô phỏng	16 (ngày)
Bước thời gian	30 (s)
Độ nhớt min	1.8e-006 (m ² /s)
Độ nhớt max	100.000.000 (m ² /s)
Vận tốc ban đầu	0 (m/s)
Vận tốc gió trong bão	5, 10,...,30 (m/s)
Áp suất khí quyển	1050mb
Độ nhám	30 (m ^{1/3} /s)
Mực nước ban đầu	0 (m)
Bước thời gian lưu kết quả	60 (min)

2.2.3. Kết quả tính toán mực nước của mô hình khi không có bão

Kết quả tính toán mực nước khi không có bão và các thành phần vận tốc u,v của mô hình trình bày trong hình 4. Số liệu thủy văn dùng để kiểm chuẩn kết quả tính toán của mô hình được lấy từ số liệu thực tế đo đạc tại vị trí cảng biển Đà Nẵng từ ngày 1/1/2012 đến ngày 16/1/2012. Căn cứ vào việc so sánh giá trị mực nước giữa kết quả thực đo và kết quả tính toán từ mô hình, ta nhận thấy có sự tương đồng lớn về cả độ lớn của mực nước và pha dao động của đường mực nước. Tuy nhiên để mô hình cho kết quả chính xác hơn thì cần phải hiệu chỉnh lại một số thông số đầu vào của mô hình. Mô hình sau khi được kiểm chuẩn sẽ được dùng để xác định mực nước dâng khi có bão tại vị trí cảng biển Đà Nẵng.

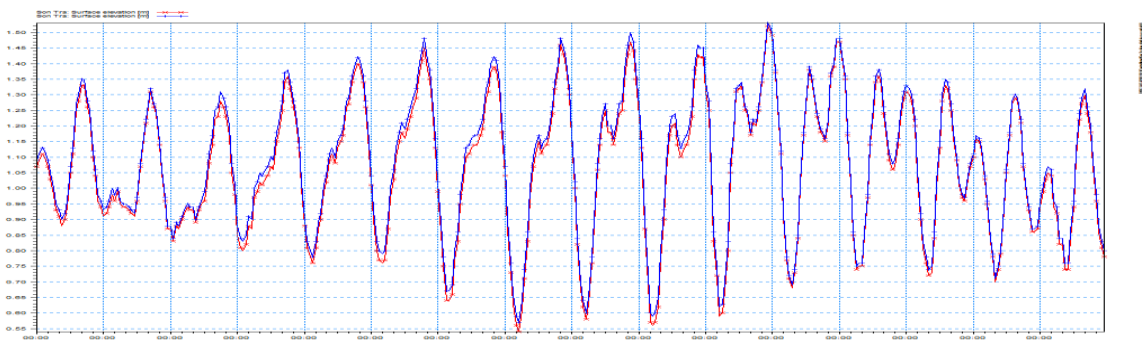


Hình 4. Kết quả tính toán của mô hình

2.2.4. Kiểm chuẩn và ứng dụng mô hình xác định mực nước dâng do bão

Để mô hình tính toán đạt kết quả tốt hơn, việc hiệu chỉnh mô hình là cần thiết, một số giá trị của thông số đầu vào đã được hiệu chỉnh để kết quả của mô hình sát với các giá trị thực đo. Từ hình 5 cũng có thể nhận ra độ sai lệch giữa kết quả mực nước tính toán sau khi đã hiệu chỉnh mô

hình và mực nước thực đo trong các ngày 1/9/2012 đến 14/9/2012 là nhỏ (độ lớn mức nước tại các thời điểm này chênh lệch nhau lớn nhất 3cm). Sự khác biệt này có thể chấp nhận được, nói cách khác mô hình hiện tại hoàn toàn đủ tin cậy để sử dụng dự đoán mực nước thủy triều tại vị trí cảng biển Đà Nẵng khi có bão.



Hình 5. So sánh mực nước thực đo và kết quả mực nước tại điểm kiểm chuẩn

Kết quả chiều cao mực nước dâng thêm trong bão của mô hình và số liệu quan trắc tại vị trí cảng biển Đà Nẵng được trình bày chi tiết trong bảng 2.

Bảng 2. Kết quả chiều cao mực nước dâng thêm trong bão của mô hình

V(m/s)	5	10	15	20	25	30
H(m)	0,0595	0,2520	0,4450	0,6370	0,8295	1,0220
H _{tt} (m)	0,061	0,242	0,460	-	-	-

3. Kết luận

Qua nghiên cứu này có thể rút ra một số kết luận sau:

Mô hình MIKE 21 FM là một công cụ mạnh trong việc tính toán, mô phỏng mực nước và dòng chảy trong đó có sự tương tác giữa các yếu tố sóng và dòng chảy bằng phương pháp khối hữu hạn.

Việc ứng dụng phần mềm này vào tính toán diễn biến thủy triều tại các vị trí cửa sông và khu vực ven biển có xét đến hiện tượng mực nước dâng do bão cho phép dự báo được mực nước thiết kế các công trình xây dựng ven bờ như đê chắn sóng và các công trình bến cảng biển.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] TS Đào Văn Tuấn (2010), “Ứng dụng MIKE 21 trong tính toán bồi xói luồng tàu do tác dụng của dòng chảy và sóng”. Tạp chí Khoa học Công nghệ Hàng hải, số 21-01/2010.
- [2] T.S Lê Trọng Đào (2002), “Điều kiện biên cứng trong bài toán nước nông trên lưới sai phân hữu hạn”. Tạp chí Khí tượng Thủy văn, số 04/2002.
- [3] User manual MIKE 21, 2007.

Người phản biện: PGS.TS. Hà Xuân Chuẩn; TS. Trần Khánh Toàn

NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG CỦA PHÊN TRE ĐẾN SỰ ỔN ĐỊNH CỦA MÁI DỐC CÔNG TRÌNH STUDY EFFECT OF BAMBOO FASCINES ON STABILITY OF CONSTRUCTION SLOPE

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

Tóm tắt

Trong bài báo này, tác giả đề cập đến sử dụng phên tre gia cố kết cấu móng của đê tạm chắn sóng và ảnh hưởng của số lớp phên tre đến sự ổn định chung của đê, chương trình

GeoStudio 2007 một trong những phần mềm tính toán ổn định hiện đại và cho kết quả tính toán có độ chính xác cao được dùng để phân tích và tính toán ổn định của đê. Bài báo cũng trình bày một tính toán cụ thể cho tuyến đê ở Đình Vũ (Khu 2), Hải Phòng.

Abstract

In this article, the authors present the application of bamboo fascines for strengthening foundation of temporary dyke and effect of bamboo fascines on the stability of the dyke, Geostudio 2007 software, one of the modern software for stability calculation with high precision in calculation results, is being used for analysis and calculation the stability of dyke. The authors also present a specific application for calculating stability of temporary sea dyke in Dinh Vu (zone 2), Hai Phong.

Keywords: bamboo fascines, stability, temporary dyke.

1. Đặt vấn đề

Việt Nam có đường bờ biển dài khoảng 3200km, đây là một thuận lợi lớn để phát triển kinh tế biển. Trong nhiều năm qua, hàng loạt các khu công nghiệp cảng biển đã được xây dựng dọc theo bờ biển từ Bắc vào Nam. Để xây dựng, vận hành các khu công nghiệp cảng biển một cách an toàn thì việc xây dựng các tuyến đê biển cả tạm thời lẫn kiên cố là một yêu cầu hết sức cấp thiết.

Việc nghiên cứu tính toán ổn định cục bộ và tổng thể trong công tác thiết kế các công trình đê biển tạm thời hay kiên cố là rất quan trọng. Sự ổn định của các tuyến đê này ảnh hưởng rất lớn đến các công trình hạ tầng phía trong, trang thiết bị và hoạt động khai thác của khu công nghiệp. Việc xác định sự ổn định của kết cấu đê thường gặp nhiều khó khăn, đặc biệt hiện tượng mực nước ngầm, sự thay đổi mực nước thủy triều và các giải pháp gia cố kết cấu móng đê. Tuy nhiên ngày nay với sự phát triển của các phần mềm tin học, việc mô phỏng các hiện tượng trên có thể thực hiện được một cách chính xác. Một trong những phần mềm tin cậy để làm việc này là bộ phần mềm Geostudio 2007 với nhiều tính năng trong các lĩnh vực liên quan đến cơ học đất. Trong bài báo này tác giả trình bày ứng dụng phần mềm này để nghiên cứu ảnh hưởng của phen tre đến sự ổn định của đê tạm và áp dụng tính toán cho một trường hợp cụ thể là tuyến đê tạm Đình Vũ (khu 2).

2. Giới thiệu phần mềm GeoStudio 2007

GeoStudio 2007 là một phần mềm địa kỹ thuật của công ty GEO-SLOPE International – Canada. Phần mềm này dùng để phân tích ổn định mái đất - đá, mô đun SLOPE/W có thể phân tích và giải các bài toán mái dốc không đồng nhất trên nền đá, trường hợp mặt trượt xác định trước theo từng khối, mái đất chịu tải trọng ngoài và có gia cố. SLOPE/W có thể ghép nối với SEEP/W để phân tích ổn định mái dốc trong điều kiện có áp lực nước lỗ rỗng phức tạp, với SIGMA/W phân tích ổn định mái dốc theo ứng suất phân tử, với QUAKEW phân tích ổn định mái dốc có xét tới tác động động đất và phân tích ổn định mái dốc theo lý thuyết độ tin cậy, do đó có thể áp dụng chúng vào việc tính toán - thiết kế các công trình xây dựng, địa kỹ thuật và khai thác mỏ... có liên quan tới mái dốc.

2.1. Ứng dụng GeoStudio 2007 trong tính toán ổn định đê có sử dụng phen tre

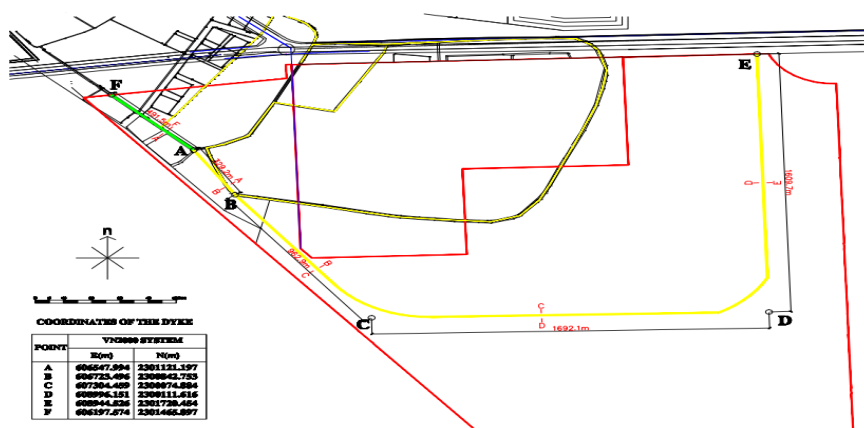
Để lập được mô hình tính toán, cần thiết phải có số liệu địa chất, các thông số hình học của đê, các chỉ tiêu cơ lý của vật liệu làm đê, các tải trọng bên ngoài tác động lên đê. Bước tiếp theo ta nhập dữ liệu phạm vi bố trí các phen tre, vải địa kỹ thuật, số lớp phen tre, số lớp vải địa kỹ thuật, sau đó ta chọn tâm trượt sơ bộ và các tiếp tuyến của họ mặt trượt.

Để nghiên cứu được sự ảnh hưởng của phen tre đến sự ổn định tổng thể của đê, kết cấu móng đê được xem xét trong 05 trường hợp như sau: Trường hợp 1 không có phen tre; trường hợp 2 có 01 lớp phen tre; trường hợp 3, có 02 lớp phen tre; trường hợp 4 có 03 lớp phen tre; trường hợp 5 có 04 lớp phen tre và trường hợp 6 móng đê được gia cố với 05 lớp phen tre.

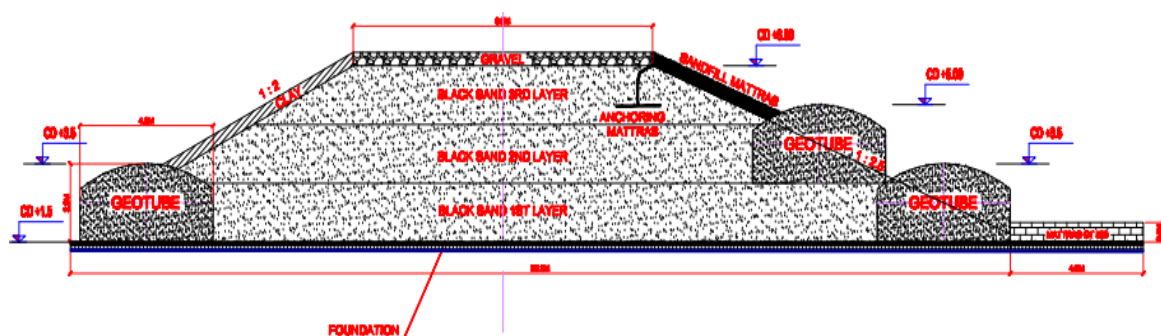
2.2. Ứng dụng tính toán ổn định đê tạm của khu vực Đình Vũ (khu 2)

2.2.1. Dữ liệu đầu vào để tính toán ổn định

Tuyến đê tạm Đình Vũ có chiều dài gần 5 km. Được bố trí trên mặt bằng như (hình 1). Mặt cắt tuyến đê của phương án lựa chọn để xây dựng được trình bày trong hình 2.



Hình 1. Mặt bằng tuyến đê biển Đình Vũ (Khu 2), Hải Phòng



Hình 2. Kết cấu mặt cắt ngang đê

Số liệu địa chất tại khu vực xây dựng công trình do Công ty cổ phần tư vấn thiết kế Hàng Hải CMB thực hiện năm 2014 được trình bày tóm tắt như trong bảng 1. Các chỉ tiêu cơ lý của vật liệu làm kết cấu đê được trình bày trong bảng 2.

Bảng 1. Tổng hợp các chỉ tiêu cơ lý của lớp đất dưới móng công trình

TT	Chỉ tiêu cơ lý	Ký hiệu	Đơn vị	Giá trị TB
1	Thành phần hạt	P	%	
	0,25 ÷ 0,10			1,4
	0,10 ÷ 0,05			11,9
	0,05 ÷ 0,01			39,8
	0,01 ÷ 0,005			15,3
	<0,005			31,6
2	Độ ẩm thiên nhiên	W	%	42,0
3	Dung trọng thiên nhiên	γ_w	g/cm^3	1,72
4	Dung trọng khô	γ_c	g/cm^3	1,21
5	Hệ số rỗng	e		1,240
6	Độ lỗ rỗng	n	%	55,4
7	Độ bão hoà	G	%	91,8
8	Giới hạn chảy	W_{nh}	%	42,7
9	Giới hạn dẻo	W_d	%	23,0
10	Chỉ số dẻo	I_d	%	19,7
11	Độ sệt	I_s		0,96
12	Hệ số nén lún với áp lực nén 1- 2	a_{1-2}	cm^2/kG	0,068
13	Lực dính kết	C	kG/cm^2	0,050
14	Góc ma sát	φ	độ	03°43'
15	Mô đun biến dạng	E_0	kG/cm^2	13,18
16	Áp lực tính toán quy ước	R_0	kG/cm^2	0,41

Bảng 2. Các chỉ tiêu cơ lý của vật liệu xây dựng công trình

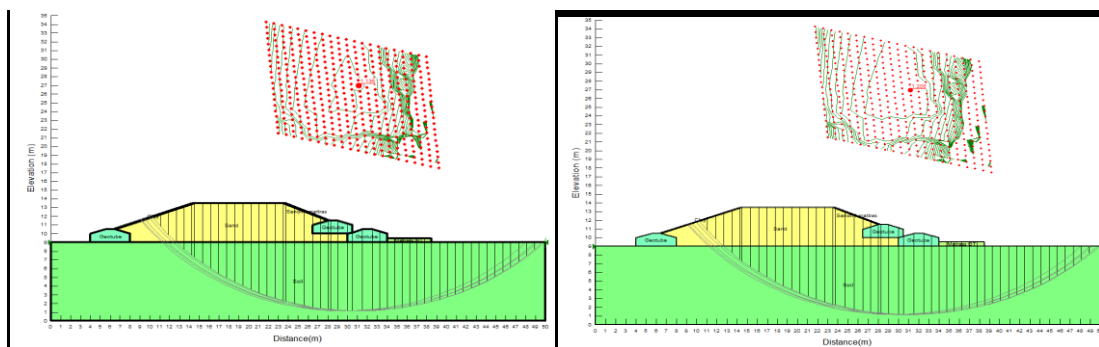
TT	Vật liệu	Trọng lượng riêng (kN/m ³)	Góc ma sát	Lực dính (kPa)
1	Cát	18	30	0
2	Bao cát gia cố	18	30	6
3	Đất nền	16	3	5
4	Ống Geotube GT 1000	18	30	6
5	Đất sét	18	16	10

Các thông số hình học của đê và chỉ tiêu cơ lý vật liệu gia cố móng của đê như sau:

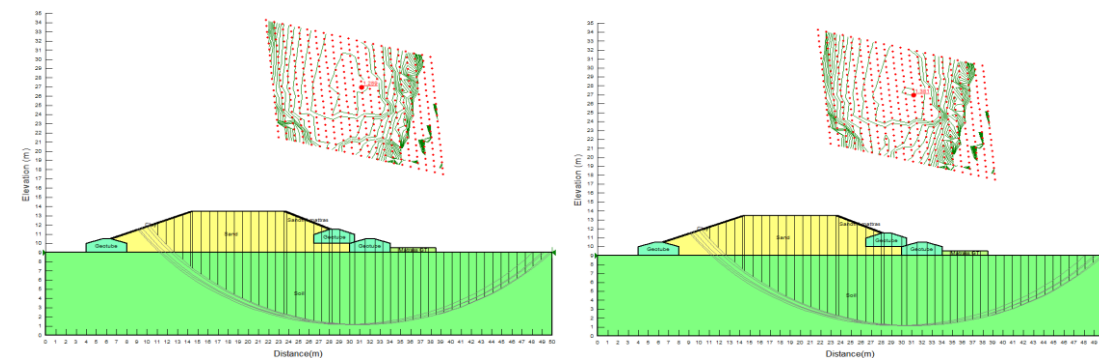
- + Móng đê bao gồm phen tre với ô lưới 1x1m kết hợp 01 lớp vải địa kỹ thuật có khả năng chịu kéo 600kN/m², phía trên lớp vải địa kỹ thuật là 0,05m đá dăm nhỏ. Đường kính của tre là 0,08m.
- + Bao cát gia cố chân khay phía trước có kích thước: 0.5x4x25m
- + Các túi vải địa kỹ thuật dùng để gia cố mái dốc phía ngoài đê được lèn chặt cát từ 300-500kg
- + Mái dốc phía ngoài m = 2,5;
- + Mái dốc phía trong m = 2,0.

2.2.2. Kết quả tính toán ổn định của đê trong các trường hợp

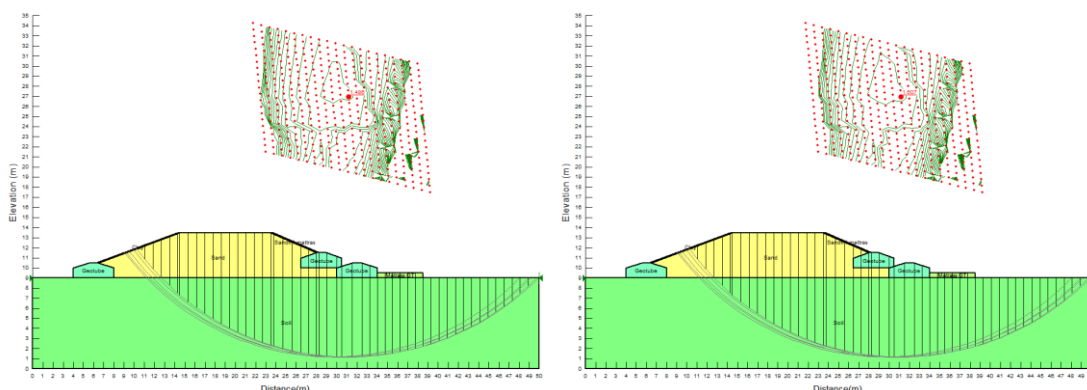
Kết quả tính toán sự ổn định tổng thể của đê trong 06 trường hợp tương ứng được trình bày trong hình 3, hình 4 và hình 5, ta nhận thấy khi không có phen tre gia cường công trình chỉ đạt hệ số ổn định $k_{min} = 1,135 < 1,2$ (Công trình không đảm bảo ổn định), khi có 01 lớp phen tre gia cường hệ số ổn định đạt $k_{min} = 1,208 > 1,2$ (Công trình đảm bảo ổn định), trường hợp 6 khi có 05 lớp phen tre gia cường thì hệ số ổn định $k_{min} = 1,607$ (hệ số ổn định tăng 1,5 lần).



Hình 3. Kết quả tính toán ổn định đê trong các trường hợp 1 và 2 (số lớp phen tre tương ứng 0 và 1)



Hình 4. Kết quả tính toán ổn định đê trong các trường hợp 3 và 4 (số lớp phen tre tương ứng 2 và 3)



Hình 5. Kết quả tính toán ổn định đê trong các trường hợp 5 và 6 (số lớp phân tre tương ứng 4 và 5)

Kết quả tính toán hệ số ổn định tổng thể được tổng hợp trong bảng 2.

Bảng 2. Kết quả hệ số ổn định ứng với 6 trường hợp gia cố móng bằng phân tre kết hợp vải địa

Trường hợp	TH1	TH2	TH3	TH4	TH5	TH6
Số lớp phân tre	0	1	2	3	4	5
K_{min}	1,135	1,208	1,289	1,381	1,486	1,607
$\Delta(\%)$	-	6%	14%	22%	31%	42%

3. Kết luận

Qua nghiên cứu này có thể rút ra một số kết luận sau:

- Phần mềm Geostudio 2007 là một công cụ mạnh trong việc tính toán, mô phỏng ổn định công trình bằng phương pháp phần tử hữu hạn. Đặc biệt phần mềm này có thể mô phỏng các biện pháp xử lý móng công trình bằng các loại cọc và vải địa kỹ thuật khác nhau.

- Việc sử dụng phân tre vào gia cố móng đê làm tăng khả năng chịu lực của nền, và tăng đáng kể độ ổn định của công trình, chi phí của phân tre so với các vật liệu gia cường khác là thấp vì đây là vật liệu địa phương sẵn có, phương án kết cấu này mang lại hiệu quả kinh tế cao.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Vũ Tất Uyên, (1994), *Vải lọc Geotextile dùng trong công trình thủy lợi*. Nhà xuất bản nông nghiệp, Hà Nội.
- [2] Kamali B. and Hashim R. (2010), Bamboo foundation mat for rubble mound breakwaters on mud deposits, *International Journal of the Physical Sciences* Vol. 5, 1406-1410.
- [3] Mustapha A. M., (2010), Bamboo as Soil reinforcement: A Laboratory Trial, *Leonardo Journal of Sciences* Vol. 13, 69-77
- [4] User manual Geostudio 2007.

Người phản biện: PGS.TS. Hà Xuân Chuẩn; TS. Trần Khánh Toàn

GIỚI THIỆU CÔNG THỨC TÍNH NHANH KHẢ NĂNG THÔNG QUA CỦA CẢNG BIỂN VÀ HƯỚNG KHAI THÁC TỐI ĐA KHẢ NĂNG THÔNG QUA CỦA CẢNG BIỂN

INTRODUCTION OF QUICK CALCULATION OF PORT THROUGHPUT AND OPTIMISTIC OPERATION OF THE PORT THROUGHPUT

NCS. ĐỖ VĂN KIÊN

Phòng khai thác, Cảng Hải Phòng

Tóm tắt

Bài báo giới thiệu công thức tính đơn giản, nhanh, nhưng đảm bảo mức độ chính xác chấp nhận được. Bài báo cũng đề xuất hướng khai thác cảng đạt công suất hoạt động gần với trị số khả năng thông qua của cảng.

Abstract

The article used a simple, quick calculation formula which ensure acceptable accuracy. It also introduced an operation method which makes an operation productivity nearly achieving port throughput.

1. Đặt vấn đề

Khả năng thông qua là tiêu chí cơ bản khi xây dựng cũng như trong quá trình khai thác cảng. Tuy nhiên các công ty quản lý cảng thường chỉ chú trọng đến hướng tăng đầu tư để tăng khả năng thông qua mà ít chú trọng đến khâu khai thác, cải tiến kỹ thuật, cũng như tính toán, kiểm tra mức đạt được trong khai thác khả năng thông qua của cảng do gặp khó khăn trong tính toán cụ thể nên việc đánh giá các nhân tố ảnh hưởng đến khả năng thông qua còn chưa đầy đủ. Trong khuôn khổ bài báo, tác giả xin trình bày về phương pháp tính đơn giản và phân tích sơ bộ về các nhân tố ảnh hưởng đến khả năng thông qua của cảng.

Các phương pháp tính khả năng thông qua của cảng biển

Trước đây, người ta tính khả năng thông qua của cảng theo đơn vị tấn/mét chiều dài cầu tàu trong một ca, một tháng hoặc một năm. Ngày nay khi cảng đã được chuyên môn hóa cao thì việc tính khả năng thông qua được xác định riêng cho từng loại cảng như cảng hàng khô-rời, hàng lỏng, hàng container,...

Để tính cho một cầu cảng và tổng hợp cho toàn cảng, nhiều tác giả đã đề xuất các phương pháp khác nhau:

- Phương pháp Sirotsky V.F: Tác giả phương pháp quan niệm rằng khả năng thông qua của cầu tàu là số lượng hàng xếp dỡ được trong thời gian nhất định, vì vậy nên được tính theo công thức:

$$\pi_{ct} = \frac{G}{t_{xd}} \text{ (tấn/giờ)} \tag{1}$$

π_{ct} : Khả năng thông qua của cầu tàu;

G: Lượng hàng xếp dỡ cho tàu tính theo tấn;

t_{xd} : Thời gian xếp dỡ, tính theo giờ.

- Phương pháp Ananina V.Z, đề xuất công thức tính khả năng thông qua ngày của cầu tàu:

$$\pi_{ngày} = (24 \cdot \alpha \cdot D \cdot k) / (t_{xd} + t_p) \text{ (tấn/ngày)} \tag{2}$$

Trong đó:

D: Trọng tải tàu (tấn);

α : Hệ số sử dụng trọng tải tàu;

k: Hệ số sử dụng cầu tàu;

t_{xd} : Thời gian tàu xếp dỡ (giờ);

t_p : Thời gian làm việc phụ trợ tại cầu tàu (giờ).

Trong đó t_{xd} phụ thuộc vào năng suất làm hàng của thiết bị tuyến cầu tàu tính chung cho cả hai phương án chuyển thẳng và qua kho.

- Phương pháp tính khả năng thông qua của **Gnoianoi A.A**

Khả năng thông qua ngày của cầu tàu tính theo công thức tổng quát

$$\pi = \frac{t_{xd} n k_{ct}}{\frac{1-\alpha}{p_1} + \frac{\alpha}{p_2} + \frac{\beta}{p_3}} \text{ (tấn/ngày)} \tag{3}$$

Trong đó:

t_{xd} : Thời gian xếp dỡ của thiết bị (giờ);

n: Số thiết bị cùng loại trên cầu tàu;

t_{ct} : Hệ số sử dụng cầu tàu để xếp dỡ;

$p_{1,2,3}$: Năng suất giờ của thiết bị khi làm hàng theo phương án chuyển thẳng vào kho và rút hàng từ kho sử dụng thiết bị cầu tàu, (tấn/giờ);

α : Hệ số hàng vào kho;

β : Hệ số hàng xuất kho bằng thiết bị cầu tàu.

- Phương pháp của **N.A.Smorodinokiego**

Khả năng thông qua ngày của cầu tàu được xác định

$$\pi = [nPt + (\lambda - n)p]kc \quad (\text{tấn/ngày}) \quad (4)$$

Trong đó:

n: Thiết bị cầu tàu;

λ : Số lượng hầm hàng của tàu;

p: Năng suất thiết bị xếp dỡ trên tàu;

P: Năng suất thiết bị xếp dỡ trên cầu tàu;

k: Hệ số không điều hòa giữa các hầm thường lấy từ 0,75 ÷ 0,96, tùy theo từng loại tàu;

c: Số ca làm hàng trong ngày.

- Phương pháp của **A.J.Dukielskiego**

Khả năng thông qua của cầu tàu trong tháng xác định:

$$\pi_{th} = \frac{Q_t}{t_d} (30 - t_{ng}) \quad (\text{tấn/tháng}) \quad (5)$$

Trong đó:

Q_t: Lượng hàng bình quân trên tàu (tấn);

t_d: Thời gian dỡ của tàu tại cảng (ngày);

t_{ng}: Thời gian không làm việc của cầu tàu (ngày).

- Phương pháp tính khả năng thông qua của cảng theo số lượng tàu có thể tiếp nhận vào cảng:

$$\pi = 0,94.N.Q \quad (\text{tấn/tháng}) \quad (6)$$

0,94: hệ số kinh nghiệm;

N: Số tàu tiếp nhận trong tháng;

Q: Lượng hàng bình quân trên tàu (tấn).

Phân tích các phương pháp tính khả năng thông qua cảng biển, tác giả nhận thấy các công thức tính quá chi tiết và tính đến mọi tình huống như **Gnoianoi A.A**, **Ananina V.Z**. Tất nhiên xét về lý thuyết cần phải tính toán cho đầy đủ, tuy nhiên xét về góc độ sản xuất nên sử dụng công thức đơn giản và phục vụ cho tính toán nhanh cho từng loại hàng và từng cầu tàu đề nghị là:

$$\pi = P.n.t_{xd}.\delta.k \quad (\text{tấn/ngày})$$

P: Năng suất trung bình của thiết bị cầu tàu:

$$P = \frac{1}{\frac{1-\alpha}{p_1} + \frac{\alpha}{p_2}} \quad (\text{tấn/giờ})$$

p₁, p₂: Năng suất thiết bị phục vụ phương án đi thẳng và vào kho;

n: Số thiết bị cùng loại trên cầu tàu;

t_{xd}: Thời gian làm việc một ca (giờ);

δ : Số ca làm việc ngày;

k: Hệ số sử dụng cầu tàu.

$$k = t_{th} / (t_{th} + t_{tt})$$

t_{th}: Thời gian làm hàng cho tàu (giờ);

t_{tt}: Thời gian thao tác (giờ).

Tuy nhiên cần phải tính đến yếu tố thời tiết và mức độ lượng hàng đến trong năm. Về phần này ta phải tính theo điều kiện thực tế từng cảng và từng loại hàng, đó là hệ số bất bình hành k_{bh}, hệ số k=0,7÷0,93. Trị số thấp là dành cho loại hàng xếp dỡ nhanh, trị số cao là dành cho hàng xếp dỡ chậm.

2. Nhận xét

A, Khả năng thông qua của cảng biển là tổng các khả năng thông qua của các cầu tàu có trong cảng. Khả năng thông qua của cảng phụ thuộc vào 3 yếu tố:

- Mức độ trang bị kỹ thuật và trình độ chuyên môn hóa cầu tàu: Thiết bị xếp dỡ của tuyến tiền phương cảng hiện đại, năng suất xếp dỡ càng cao cũng như việc chuyên môn hóa càng sâu (phân chia bến chuyên dụng cho hàng container và hàng rời, hàng lỏng, bao kiện, gỗ cây,...) sẽ giúp cho việc xếp dỡ hàng hóa càng nhanh chóng thuận tiện;

- Loại hàng, lưu lượng hàng hóa và chiều luồng hàng có tác động lớn đến năng suất xếp dỡ;

- Trình độ tổ chức sản xuất: Các khâu xếp dỡ của cảng gồm tuyến cơ giới hóa tiền phương, kho, tuyến cơ giới hóa hậu phương, khu vực xếp dỡ đường sắt, ô tô,... phải đảm bảo ăn khớp nhịp nhàng, giảm tối đa thời gian ngừng làm hàng do các lý do chủ quan, bố trí hợp lý ở từng khâu của dây chuyền, ở công tác tổ chức lao động,...

B, Khả năng thông qua của cảng biển là tiêu chí quan trọng để các chủ tàu cân nhắc khi đưa tàu vào cảng, tiêu chí quan trọng này thường thể hiện qua mức xếp dỡ tại cảng (M), còn gọi là mức giải phóng tàu và tính bằng t/máng-ca, tấn/ngày-tàu.

C, Khả năng thông qua phụ thuộc trực tiếp vào năng suất xếp dỡ của thiết bị trên cầu tàu. Như vậy muốn tăng khả năng thông qua của cảng nhất thiết phải giải quyết vấn đề thiết bị và dây chuyền công nghệ:

- Tăng thiết bị xếp dỡ trên nền công nghệ đã lựa chọn, ví dụ tại tuyến cầu tàu trước đây có một thiết bị thì bây giờ ta tăng thêm một thiết bị nữa sẽ có khả năng tăng gấp đôi về mặt lý thuyết. Tuy nhiên điều này rất khó xảy ra vì còn đòi hỏi sự tiếp nhận của phương tiện vận tải nhận hàng chuyển thẳng hoặc sự tiếp nhận của kho, cũng như vấn đề tổ chức sản xuất của cảng;

- Thay đổi dây chuyền công nghệ hoặc cải tiến nó để bố trí thiết bị mới xếp dỡ trên cầu tàu có năng suất xếp dỡ cao hơn.

Cả hai biện pháp này đều dẫn đến vấn đề đầu tư, đòi hỏi tăng vốn và đào tạo cán bộ, xây dựng lại quy trình công nghệ, bố trí lại lao động do đó không dễ giải quyết một sớm một chiều.

3. Kết luận

Khi tính toán nhanh có thể xác định theo công thức đơn giản, trong khi chưa đủ khả năng đầu tư và khả năng kỹ thuật, vấn đề đặt ra là tận dụng mọi điều kiện để khai thác tối đa khả năng thông qua bằng các giải pháp tổ chức lao động, cải tiến công nghệ, tổ chức sản xuất hợp lý. Định kỳ nên tính toán kiểm tra khả năng thông qua của cảng để có cơ sở tìm biện pháp khai thác phù hợp

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] GS.TS Vương Toàn Thuyên, "Kinh tế vận tải biển", Trường ĐHHH, Hải Phòng, 1996.
- [2] GS.TS Vương Toàn Thuyên, "Bài tập kinh tế vận tải biển". Trường ĐHHH, Hải Phòng, 1996.
- [3] Ветренко Л. Д., Ананвина В. З., Степанец А. В. Организация и технология перегрузочных процессов в морских портах. М.: Транспорт, 1989.
- [4] Шеле З. П., Гнояной А. А. Организация и теханизация перегрузочных работ в речных портах. М.: Транспорт, 1984.
- [5] Сиротский В. Ф., Трифанов В. Н. Эксплуатация портов. М.: Транспорт, 1984.

Người phản biện: TS. Đỗ Mai Thơm; TS. Vũ Trụ Phi

HIỂM HỌA CƯỚP BIỂN ĐÔNG NAM Á VÀ GIẢI PHÁP TĂNG CƯỜNG AN NINH HÀNG HẢI VIỆT NAM THREAT OF PIRACY IN SOUTHEAST ASIAN AND THE SOLUTIONS TO ENHANCE VIETNAM MARITIME SECURITY

ThS. LƯƠNG THỊ KIM DUNG
Khoa Kinh tế, Trường ĐHHH Việt Nam

Tóm tắt

Với 124 vụ tấn công trong năm 2014, cướp biển Đông Nam Á đang trở thành điểm nóng đe dọa trực tiếp tới an ninh hàng hải quốc tế và khu vực. Mới đây hai tàu Sunrise 689 và

tàu VP Asphalt 2 của Việt nam bị tấn công trên vùng biển quốc tế gần Singapore với thiệt hại lớn về tài sản và một thuyền viên tử vong đã làm cộng đồng quốc tế quan ngại sâu sắc về nạn cướp biển nơi đây. Bài viết đề cập đến thực trạng, nguyên nhân và đề xuất một số giải pháp cho đấu tranh chống cướp biển nhằm tăng cường an ninh hàng hải Việt Nam.

Abstract

Southeast Asian is becoming “hot spots” in the world with 124 piracy attacks in 2014 which leads to direct threat to international and regional maritime security. Recently, the Vietnam Sunrise 689 ship and Vietnam VP Asphalt 2 ship were attacked in international waters near Singapore with large damage of property and the death of one crew member. Therefore, piracy in Southeast Asian has been deeply concerned by the international community. This article discusses the causes and proposes some solutions to anti-piracy in order to enhance Vietnam maritime security.

1. Đặt vấn đề

Là quốc gia ven biển với chiều dài bờ biển trải dọc chiều dài đất nước, nên ngay từ xa xưa, nghề hàng hải Việt nam đã hình thành với những tàu buôn và thương cảng sầm uất được biết đến trong khu vực. Vận chuyển hàng hóa bằng đường biển ngày càng phát triển trong tiến trình hội nhập đã tạo điều kiện cho đội tàu Việt nam đi xa hơn trên những tuyến đường hàng hải quốc tế. Nghề đi biển luôn phải đối mặt với nhiều hiểm nguy rình rập, không chỉ đến từ thảm họa thiên tai trên biển, từ bạo động, chiến tranh, khủng bố mà nỗi ám ảnh lớn đối với người thủy thủ trên hải trình của họ chính là cướp biển. Đấu tranh chống cướp biển đòi hỏi một hệ thống các giải pháp toàn diện không chỉ là hoàn thiện khuôn khổ pháp lý, hợp tác giữa các quốc gia, nâng cao vai trò của các cơ quan quản lý Nhà nước về an ninh hàng hải mà còn từ chính ý thức và hành động của các chủ tàu và các thuyền viên trong việc tăng cường an ninh tàu. Đã có nhiều công trình nghiên cứu của học giả trong và ngoài nước về lĩnh vực này có thể kể đến như “*Tầm quan trọng của Reccap ở Đông Nam Á trong hợp tác khu vực để đối phó với cướp biển*” của Sofia Kax (2012), “*Trấn áp nạn cướp biển ở biển Đông: Hướng tới thiết lập một quan hệ hợp tác mới*” của học giả Zou Keyuan (2013), hay đề tài NCKH cấp Bộ “*Nghiên cứu các giải pháp nhằm nâng cao hiệu quả quản lý Nhà nước về an toàn, an ninh hàng hải*” của tác giả Đỗ Đức Tiến (2011), “*Nghiên cứu các giải pháp nâng cao hiệu quả xử lý thông tin an ninh hàng hải nhằm đảm bảo an toàn, an ninh hàng hải*” của Trung tâm thông tin an ninh hàng hải (2013) và một số luận văn thạc sĩ: “*Tình hình cướp biển và cướp có vũ trang đối với tàu thuyền và một số hướng dẫn cho thuyền viên*” của KS. Nguyễn Văn Thịnh (2007), “*Nghiên cứu xây dựng giải pháp nâng cao năng lực phối hợp xử lý thông tin an ninh hàng hải tại cục hàng hải Việt nam*” của KS Ngô Hữu Việt (2013). Mặc dù vậy, vẫn còn thiếu vắng những nghiên cứu trực tiếp về cướp biển Đông Nam Á như một hiểm họa đối lớn với an ninh hàng hải cũng như nỗ lực tìm kiếm các giải pháp cho đấu tranh chống cướp biển, đảm bảo an ninh cho đội tàu Việt Nam trên mỗi hải trình.

2. Tình hình cướp biển khu vực Đông Nam Á

Cướp biển Đông Nam Á đang nổi lên trở thành tâm điểm chú ý của cộng đồng quốc tế. Theo báo cáo của Viện Nghiên cứu và Đào tạo Liên Hiệp Quốc đưa ra, khu vực Đông Nam Á đã vượt qua vùng biển Somalia và vùng Sừng châu Phi trở thành vùng cướp biển nguy hiểm nhất thế giới với số vụ cướp biển thống kê hàng năm tăng từ 150 vụ năm 2010 lên 195 vụ tấn công trong năm 2013 và 124 vụ xảy ra chỉ trong 10 tháng đầu năm 2014 [1]. Cướp biển tập trung chủ yếu ở eo biển Singapore và eo biển Malacca - vốn được coi là tuyến đường hàng hải huyết mạch của thế giới với 1/3 tổng giá trị thương mại hàng hải trong tổng số 90% lượng hàng hóa thế giới vận chuyển bằng đường biển đi qua. Khoảng 70% đến 80% lượng dầu nhập khẩu từ vịnh Ba Tư đến các nền kinh tế lớn châu Á như Trung Quốc, Nhật Bản và Hàn Quốc đều đi theo hải trình này [2].

Đặc điểm nổi bật của cướp biển Đông Nam Á là được trang bị vũ khí hiện đại, đi trên những con tàu cao tốc, lợi dụng đêm tối chỉ trong khoảng thời gian ngắn, áp sát mạn tàu và bất ngờ tấn công. Có những trường hợp cướp biển nguy trang là tàu ngư dân đánh cá khiến thủy thủ đoàn khó phân biệt. Đối tượng cướp biển nhắm vào thường là các tàu chở dầu với thủ đoạn tấn công nhanh, bơm hút dầu sang tàu cướp biển, cướp toàn bộ tài sản của thuyền viên, phá hủy các phương tiện truyền phát thông tin rồi thả trôi tàu. Sau khi gây án xong, chúng thường nhanh chóng biến mất vào những đảo hoang vắng, không để lại dấu vết.

3. Nguyên nhân khiến cướp biển tại khu vực Đông Nam Á tăng cao

Nguyên nhân đầu tiên phải kể đến là do đặc điểm địa lý. Eo biển Malacca dài khoảng 960 km, thuộc các vùng lãnh hải của Singapore, Malaysia, Indonesia và một phần miền nam Thái Lan, Eo biển Singapore được coi là nhộn nhịp bận rộn với hơn 130.000 lượt tàu chở dầu đi qua mỗi năm đồng nghĩa với việc trung bình cứ 4 phút lại có một tàu đi qua eo biển có chỗ rộng nhất chỉ là 3 km [3]. Mật độ tàu thuyền qua lại dày đặc tại vùng eo biển hẹp, buộc các tàu phải giảm tốc độ, là cơ hội tốt cho cướp biển tấn công. Bên cạnh đó, ngoài khơi Indonesia và Malaysia có hàng nghìn đảo lớn nhỏ với vô số làng mạc, hang động, vịnh, ngách khuất,... giúp bọn cướp biển dễ dàng lẩn trốn và vận chuyển hàng hóa cướp được vào đất liền.

Nguyên nhân thứ hai là các chương trình đánh bắt xa bờ được khuyến khích mạnh của các quốc gia khu vực eo biển cộng với sự kiểm soát và chế tài lỏng lẻo của các quốc gia đã trở thành "nguồn" cung cấp phương tiện cho cướp biển. Có những con tàu rời bến với danh nghĩa đánh bắt xa bờ, ra khơi là cướp biển rồi sau đó lại về bến như những người đi đánh cá ngoài biển lâu ngày mà chính quyền không hay biết.

Nguyên nhân thứ ba là sự tồn tại và hoạt động của các băng nhóm tội phạm có tổ chức tinh vi khiến tỉ lệ thành công các vụ cướp biển rất cao. Nếu như cướp biển Somalia là sự tự phát của những người dân chài nghèo khó thì cướp biển Đông Nam Á được đánh giá là có tổ chức cao, trang bị vũ khí hiện đại, sở hữu đội tàu hàng riêng, có sự phối hợp nhịp nhàng từ khâu cướp tới tiêu thụ hàng hóa. Nhiều chuyên gia phân tích nhận định các nhóm cướp biển khu vực này đã nhận được thông tin tình báo và tiền tài trợ từ các băng đảng tội phạm ở Singapore và Indonesia, không loại trừ khả năng có sự tiếp sức của các tổ chức khủng bố cực đoan như tổ chức khủng bố Jemaah Iskamiah (JI) và tổ chức phong trào tự do GAM trong khu vực.

Một nguyên nhân quan trọng nữa phải kể đến là chưa có sự phối hợp hữu hiệu giữa các quốc gia để giảm thiểu nạn cướp biển trong khu vực. Hiệp định hợp tác khu vực Châu Á chống cướp biển và cướp có vũ trang đối với tàu thuyền (Recaap 2004) đã tạo cơ sở pháp lý cho đấu tranh trấn áp cướp biển nhưng chưa thực sự tạo ra các ràng buộc nghĩa vụ pháp lý giữa các quốc gia thành viên. Sự phối hợp chia sẻ thông tin an ninh hàng hải giữa các quốc gia chưa tích cực, chủ động, không mang tính ngăn chặn mà chủ yếu để giải quyết hậu quả của những vụ cướp. Các cuộc tuần tra chung, vốn chỉ coi là những cuộc diễn tập với mục tiêu trình diễn. Bên cạnh đó, các quốc gia chưa có biện pháp mạnh và răn đe trong việc xử lý những vụ liên quan tới cướp biển.

4. Hiểm họa cướp biển Đông Nam Á đang đe dọa an ninh tàu biển Việt Nam

Theo thống kê của Cục Hàng hải, tính đến tháng 6/2013, đội tàu vận tải biển Việt Nam có 1.788 tàu các loại nhưng trong thực trạng dư thừa tàu có trọng tải nhỏ (với gần 80% là tàu có trọng tải dưới 5 vạn DWT) và thiếu các tàu có trọng tải lớn chạy tuyến quốc tế. Đông Nam Á là tuyến vận tải truyền thống chủ yếu với 80% số tàu làm nhiệm vụ con thoi trung chuyển hàng hóa từ Việt Nam tới các cảng lớn trong khu vực. Tàu Việt Nam trọng tải nhỏ, mạn khô thấp, lại có hải trình đi qua khu vực có nguy cơ cướp biển cao trong đêm tối là những yếu tố thuận lợi cho cướp biển Đông Nam Á dễ tấn công tàu. Ngày 3/10/2014 mới đây, tàu Sunrise 689 của Công ty Cổ phần đóng tàu thủy sản Hải Phòng sau khi rời cảng Horizon (Singapore) khoảng 120 hải lý, chở theo 5.226 tấn dầu cùng 18 thuyền viên trên hành trình về Quảng Trị để trả hàng thì bị toán cướp biển gồm 10 đối tượng được trang bị súng, dao, mã tấu tự chế, bịt mắt bắt ngờ đột nhập lên tàu. Sau khi đập phá hệ thống thông tin liên lạc, định vị trên tàu, giam giữ thủy thủ đoàn trong sáu ngày đêm, toán cướp biển đã bố trí một tàu cá và một tàu chở dầu chuyên dụng áp sát, hút gần 1.500 tấn dầu với trị giá thiệt hại theo thống kê ước tính ban đầu là 30 tỉ đồng [4]. Thời gian ngắn sau đó, ngày 7/12/2014, tàu VP Asphalt 2 thuộc Công ty cổ phần vận tải xăng dầu VIPCO chở 2.300 tấn nhựa đường lỏng trên hành trình từ Singapore về Đồng Nai, bị tấn công với vị trí rất gần với tàu Sunrise 689 bị tấn công trước đó. Sau khi cướp biển rút đi cùng toàn bộ tài sản của các thuyền viên trên tàu, một thủy thủ đoàn được phát hiện bị bán vào đầu tại phòng ngủ dẫn đến tử vong. Tàu Việt nam không ít lần đối mặt với cướp biển, nhiều thủy thủ bị bắt cóc làm con tin đòi tiền chuộc nhưng đây là lần đầu tiên một thủy thủ bị cướp đi sinh mạng. Cướp biển Đông Nam Á với tính chất nguy hiểm, bất chấp mọi thủ đoạn đã trở thành mối đe dọa lớn cho an ninh hàng hải Việt nam.

5. Đề xuất một số giải pháp cho đấu tranh chống cướp biển Đông Nam Á

5.1. Hợp tác hải quân và tăng cường khả năng tác chiến của lực lượng duy trì an ninh biển

Hợp tác hải quân là giải pháp từng thành công trong trấn áp cướp biển Somali sẽ là kinh nghiệm quý với khu vực Đông Nam Á. Do đó, thỏa thuận giữa các Bộ trưởng Quốc phòng ASEAN

về tăng cường tuần tra chung, diễn tập chung trên biển thông qua việc thiết lập một hệ thống bảo vệ bờ biển chung cần sớm được thực hiện. Đối với Việt nam, ngoài lực lượng hải quân, cảnh sát biển là cơ quan có vai trò chủ yếu trong duy trì trật tự an ninh trên biển. Để tăng cường khả năng chiến đấu, cần trang bị thêm các tàu tuần tra xa bờ đa năng, nâng cấp các loại pháo và súng máy tự động (như hệ thống Typhoon hoặc Mini Typhoon) cho tàu cảnh sát biển. Ngoài ra, đầu tư về phương tiện kỹ thuật và nâng cao khả năng tác chiến cho các lực lượng trực tiếp làm nhiệm vụ trên biển như cảnh sát biển, hải quân, bộ đội biên phòng và kiểm ngư cũng như xây dựng một quy chế phối hợp với cơ quan Cảnh vụ, Cục Đăng kiểm là giải pháp cần thiết cho Việt nam hiện nay.

5.2. Hợp tác chia sẻ thông tin và nâng cao năng lực xử lý thông tin an ninh hàng hải

Chống cướp biển là một quá trình gồm kiểm soát mặt biển, hải cảng, điều phối hoạt động tác chiến trên biển, trong đó, hoạt động tình báo, do thám và chia sẻ thông tin là tối quan trọng. Trung tâm an ninh hàng hải trực thuộc Cục Hàng hải Việt nam được thành lập từ năm 2009 với nhiệm vụ là đầu mối tiếp nhận, xử lý, chia sẻ, truyền phát thông tin về an ninh hàng hải. Sau khi nhận được báo động an ninh hoặc yêu cầu hỗ trợ an ninh từ tàu biển, Trung tâm phải chuyển tiếp ngay thông tin tới Cục Cảnh sát biển thuộc Bộ quốc phòng, Cục A67 thuộc Bộ Công an, Trung tâm báo cáo cướp biển-Cục hàng hải quốc tế (IMB) tại Malaysia và trung tâm chia sẻ thông tin (ISC) tại Singapore. Ngược lại, khi nhận được các cảnh báo cướp biển từ trung tâm quốc tế, Trung tâm an ninh hàng hải phải truyền phát thông tin cho tàu trong khu vực cảnh báo để có những giải pháp ứng phó kịp thời. Vì vậy cần ban hành các văn bản pháp luật phân định cụ thể chức năng, nhiệm vụ và sự phối hợp giữa các cơ quan, tránh mâu thuẫn chông chéo trong quá trình tiếp nhận và xử lý thông tin. Hiện nay, chỉ tại một số cảng lớn như Hải Phòng, Vũng Tàu, Thành phố Hồ Chí Minh mới được trang bị trạm bờ AIS (hệ thống nhận dạng tự động cho phép chia sẻ thông tin giữa tàu và trạm bờ thông qua hệ thống thu phát sóng vô tuyến hoạt động trên băng tần VHF Hàng hải). Do đó, đầu tư xây dựng hệ thống trạm bờ AIS cấp quốc gia, trang bị hệ thống Rada bờ và hệ thống trạm Camera quan sát, hoàn thiện cơ sở dữ liệu quốc gia về hệ thống nhận dạng và truy theo tầm xa (LRIT- cho phép định vị và theo dõi hành trình của tàu trên phạm vi toàn cầu) sẽ là những giải pháp hữu hiệu cung cấp cho cơ quan quản lý an ninh hàng hải một công cụ theo dõi, kiểm soát trực quan để có những ứng phó kịp thời với các sự cố an ninh.

5.3. Đổi mới hệ thống các cơ quan quản lý Nhà nước về an ninh hàng hải

Hiện nay công tác quản lý an ninh hàng hải được giao cho hai cơ quan thuộc Bộ Giao thông Vận tải là Cục Hàng hải Việt nam (là cơ quan quản lý Nhà nước về an ninh hàng hải, có trách nhiệm đào tạo nghiệp vụ đánh giá an ninh cảng biển, xây dựng kế hoạch an ninh cảng biển) và Cục Đăng kiểm Việt nam (với nhiệm vụ tổ chức đào tạo và cấp Giấy chứng nhận sỹ quan an ninh tàu biển và nhân viên an ninh công ty). Cả hai Cục đều có cơ sở đào tạo nguồn nhân lực trong đó có trường Cao đẳng Hàng hải I và Cao đẳng nghề Hồ Chí Minh trực thuộc Cục Hàng hải, dẫn đến lãng phí lực lượng giáo viên phân bố ở hai Cục và không thống nhất được giáo trình giảng dạy cho các đối tượng. Do đó, cần xây dựng Nghị định về an ninh hàng hải trong đó quy định cụ thể về chức năng nhiệm vụ trong quản lý an ninh hàng hải của Cục Hàng hải Việt Nam, Cục Đăng kiểm Việt nam theo hướng giao cho Cục hàng hải Việt nam chức năng quản lý Nhà nước về an ninh tàu biển và cảng biển, trên cơ sở đó, sẽ xây dựng được bộ giáo trình thống nhất về đào tạo sỹ quan, nhân viên an ninh hàng hải, thống nhất bằng cấp, chứng chỉ an ninh tàu và cảng biển theo quy định của Bộ luật quốc tế ISPS về an ninh tàu và bến cảng.

5.4. Tăng cường khả năng tự bảo vệ của tàu

Trên thế giới, một số hàng tàu lớn đã sử dụng dịch vụ của các công ty tư nhân chuyên cung cấp nhân viên an ninh được trang bị vũ trang đi theo bảo vệ tàu. Tuy nhiên hiện nay một số quốc gia như Indonesia, Malaysia và Thái Lan không cho phép tàu hàng có vũ trang đi vào vùng biển của họ. Do đó giải pháp tăng cường an ninh cho tàu nhằm nâng cao năng lực, khả năng tự bảo vệ của tàu trước hành vi cướp biển vẫn được xem là một giải pháp cơ bản nhất có thể kể đến như: Tăng cường trực ca, nâng cao cảnh giác, chiếu sáng trên boong và sườn tàu, kiểm soát tiếp cận khu vực sinh hoạt và không gian buồng máy, tăng cường bảo vệ buồng lái, thiết lập chương ngại vật bằng hàng rào dây thép gai quanh mạn tàu, phun nước bằng vòi rồng. Một số tàu Việt nam có sáng kiến làm các bù nhìn rơm để giả sỹ quan an ninh tàu hoặc treo biển cảnh báo giả tàu có trang bị hệ thống lưới điện cao áp nhằm răn đe cướp biển, vốn là một giải pháp thành công trong đấu tranh chống cướp biển Somali, cần được vận dụng kinh nghiệm tại Đông Nam Á. Việc thay đổi hải trình tàu để tránh đi qua vùng nước nguy hiểm vào ban đêm cũng là một gợi ý.

5.5. Nâng cao trách nhiệm của thuyền trưởng, sỹ quan an ninh tàu và thuyền viên

Con người giữ vai trò trung tâm trong công tác bảo đảm an ninh hàng hải. Từ thực tế, thuyền trưởng cả hai tàu Sunrise 689 và VP Asphalt 2 không nhấn nút hệ thống thiết bị báo động an ninh, đặc biệt với tàu Sunrise 689, một thuyền viên còn kịp chạy về phòng cất tài sản mà không cấp báo cho thuyền trưởng để kịp thời nhấn nút báo động đã cho thấy việc nâng cao ý thức, trách nhiệm trong hành động của thuyền trưởng và thuyền viên là vô cùng cần thiết. Là người chỉ huy chịu trách nhiệm cao nhất về những vấn đề an ninh tàu, thuyền trưởng cần nâng cao ý thức cảnh giác khi truyền phát thông tin về hàng hóa, tài sản trên tàu thông qua radio, tăng cường kiểm soát hàng hóa, các hoạt động của thuyền viên và tiến hành các biện pháp bảo đảm an ninh cho tàu. Sỹ quan an ninh tàu (SSO) phải được huấn luyện, thực tập an ninh, trang bị các kiến thức để ứng phó và xử lý với các cấp độ an ninh theo quy định của bộ luật ISPS.

Công tác huấn luyện và đào tạo đội ngũ thủy thủ có tính chuyên nghiệp cao, cần trọng trong công việc là yêu cầu cấp thiết đặt ra trong bối cảnh thuyền viên Việt nam bị đánh giá là thiếu hụt lớn về số lượng, yếu kém về chất lượng (với khoảng 27.000 người đang làm việc trên đội tàu trong nước và lao động theo hợp đồng ở các tàu của nước ngoài) [5]. Ở eo biển Malacca và eo biển Singapore, sự cảnh giác là vũ khí quan trọng nhất. Thủy thủ cần được trang bị một số kỹ năng phát hiện cướp biển sớm, bật đèn hiệu báo động và điều khiển tàu di chuyển khéo léo nhằm hạn chế khả năng áp sát của tàu cướp biển. Bên cạnh đó, ý thức đấu tranh chống cướp biển và sự bình tĩnh không nôn nóng, xử lý tình huống khôn khéo khi trực diện giao tiếp với cướp biển cũng cần được huấn luyện nhằm đảm bảo an ninh tính mạng cho chính thủy thủ đoàn.

5.6. Xây dựng luật phòng chống cướp biển trong hệ thống pháp luật quốc gia

Công ước Luật biển năm 1982 trao thẩm quyền khám xét, bắt giữ tàu cướp biển cho bất cứ một quốc gia nào và tòa án quốc gia đã tiến hành việc bắt đó có thể xét xử công bố các hình phạt đối với cướp biển theo quy định pháp luật của quốc gia mình. Một trong những nguyên nhân khiến cướp biển Đông Nam Á tăng cao chính là việc xét xử không nghiêm, không đủ sức răn đe, giáo dục người phạm tội của các quốc gia trong khu vực. Hiện nay Việt nam mới chỉ quy định tội danh cướp tài sản trong Luật Hình sự. Tuy nhiên tính chất và mức độ nguy hiểm của hành vi cướp biển không tương xứng với tội danh cướp tài sản thông thường. Do đó Việt nam cần sớm nghiên cứu và ban hành đạo luật riêng về phòng chống cướp biển trong đó quy định tội danh, hình phạt, thẩm quyền và trình tự truy tố, xét xử đối với loại tội phạm có tính chất quốc tế này.

6. Kết luận

Không chỉ Việt nam mà các quốc gia đều nhận thức được rằng, cướp biển Đông Nam Á đang trực tiếp đe dọa tới an ninh hàng hải. Cộng đồng quốc tế thực sự hy vọng các quốc gia trong khu vực tạm gác các tranh chấp về chủ quyền trên biển để cùng nhau hợp tác trấn áp nạn cướp biển. Thông qua bài viết này, tác giả mong muốn được làm sáng tỏ những nguyên nhân và tác động của cướp biển Đông Nam Á đối với an ninh hàng hải Việt nam đồng thời đề xuất số giải pháp khả thi trong đấu tranh chống cướp biển. Tác giả tin tưởng rằng việc thực hiện một hệ thống giải pháp chiến lược đồng bộ sẽ trấn áp được nạn cướp biển Đông Nam Á, tăng cường an ninh hàng hải, gìn giữ sự hòa bình và phát triển ổn định trong khu vực.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Zou Keyuan "Trấn áp nạn cướp biển mới ở biển Đông: Hướng thiết lập một quan hệ hợp tác mới", <http://nghiencuubiendong.vn/toa-dam-hoi-thao/hoi-thao-quoc-te-ve-bien-dong-lan-thu-nhat-ha-noi-2009/657-zou-keyuan>. 2009.
- [2] Nguyệt Phương, "Những thủ đoạn đặc biệt của cướp biển Đông Nam Á", Báo tuổi trẻ ngày 11/10/2014. 2014.
- [3] Nguyễn Văn Thịnh, "Tình hình cướp biển và cướp có vũ trang đối với tàu thuyền và một số hướng dẫn cho thuyền viên", Luận văn Thạc sĩ Kỹ thuật Trường ĐHHH, 2007.
- [4] Phạm Dũng - Xuân Hoàng, "Thuyền viên tàu Sunrise 689 là nạn nhân vụ cướp biển", báo Người lao động ngày 11/10/2014. 2014
- [5] Đỗ Hiếu (2011), "Nguồn nhân lực hàng hải thiếu hụt cả lượng và chất", báo Thông tấn xã Việt nam ngày 23/8/2012.

Người phản biện: TS. Nguyễn Kim Phương; PGS.TS. Phạm Văn Thuận

**GIẢI PHÁP KẾT NỐI CÁC PHƯƠNG THỨC VẬN TẢI
NHẪM NÂNG CAO HIỆU QUẢ VẬN TẢI THỦY NỘI ĐỊA
KHU VỰC ĐỒNG BẰNG SÔNG CỬU LONG**

**SOLUTIONS FOR CONNECTING TRANSPORTATION MODELS IN ORDER TO
IMPROVE THE EFFICIENCY OF DOMESTIC TRANSPORTATION IN THE
MEKONG DELTA**

TS. ĐỖ THỊ MAI THƠM

Khoa Kinh tế, Trường ĐHHH Việt Nam

Tóm tắt

Mặc dù Đồng bằng sông Cửu Long có hệ thống sông ngòi, kênh rạch dày đặc nhưng khu vực Đồng bằng sông Cửu Long vẫn chưa tận dụng hết lợi thế giao thông thủy, trong khi hệ thống đường bộ ngày càng chịu áp lực giao thông lớn, việc phát triển hệ thống đường bộ kéo theo yêu cầu xây dựng rất nhiều cầu cống, chi phí tăng cao do địa chất yếu, địa hình tương đối thấp, phải xử lý, gia cố nền móng phức tạp, tốn kém; đường sắt hầu như không có; đường hàng không do chi phí cao không phù hợp cho xuất khẩu nông thủy sản, ... Xét trong tổng thể, cả trước mắt và lâu dài, đầu tư phát triển mạng lưới vận tải thủy nội địa để vận chuyển container và kết nối các phương thức vận tải vừa tận dụng lợi thế tự nhiên của vùng, vừa mang lại hiệu quả kinh tế tối ưu.

Abstract

Although the Mekong Delta has a dense system of canals and territories, it has not taken full advantages of waterways yet, while the road system is increasingly under pressure from transportation. Developing road system entails in a lot of requests of infrastructure construction, increasing costs due to weak geology, relatively low topographies, costly and complex reinforced foundation. There is almost no rail and because of high cost, air transport is not suitable for agricultural and fishery products export, ... Taking everything into consideration, in both short term and long term, investment in developing domestic waterways network for container transportation and connecting other methods to transport not only takes advantage of the natural advantages but also brings economic optimal efficiency.

1. Đặt vấn đề

Vận tải thủy nội địa hiện đáp ứng được khoảng 68% nhu cầu vận chuyển gạo, thủy sản, trái cây, hàng hóa xuất khẩu mỗi năm của khu vực Đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL), 32% lượng hàng hóa trên vẫn phải chuyển tải về các cảng Tp. HCM và Cái Mép bằng đường bộ, khiến cho doanh nghiệp phải gánh chịu chi phí vận tải cao hơn từ 10-60% tùy theo tuyến đường, đồng thời gây áp lực rất lớn cho hệ thống giao thông đường bộ. Có thể khẳng định, việc quy hoạch chưa đồng bộ, thiếu kết nối của các thành phần trong mạng lưới giao thông là sức cản chủ yếu đối với sự phát triển kinh tế, xã hội của các tỉnh miền Tây.

Để tạo đà cho ĐBSCL phát triển mạnh, đầu tư phát triển hệ thống giao thông đường thủy nội địa khu vực Đồng bằng sông Cửu Long là đòi hỏi tất yếu.

2. Thực trạng hệ thống giao thông đường thủy nội địa khu vực Đồng bằng sông Cửu Long

2.1. Hệ thống luồng lạch

Luồng tàu biển: Do hạn chế độ sâu ở các cửa biển (cửa Định An, cửa Tiểu, cửa Trần Đề) nên ĐBSCL chỉ có thể tiếp nhận tàu trọng tải từ 5.000 tấn trở xuống. Việc mở luồng cho tàu lớn trên 1 vạn tấn đang gặp nhiều khó khăn, do các cửa sông liên tục bồi lắng nhiều nên chi phí nạo vét thường xuyên đặc biệt tốn kém.

Luồng cho sà lan loại lớn (trọng tải trên 2.000 tấn):

Các tuyến vận tải còn phụ thuộc nhiều vào điều kiện địa hình sông rạch tự nhiên, đường đi quanh co dẫn đến cự ly hành trình dài. Nhiều tuyến vận tải chịu ảnh hưởng lớn của thủy triều, phương tiện lớn phải chờ đến nước lên mới hoạt động được, có những đoạn tốc độ bồi lắng cao luồng thường xuyên bị cạn. Ngược lại, ở những nơi nước chảy xiết hoặc tàu bè qua lại nhiều dễ bị sạt lở, gây trở ngại cho giao thông thủy, đồng thời làm hư hại các tuyến đường bộ cận sát sông-kênh.

Tuyến Sông Hậu phát sinh nhiều khu vực nước sông, khu vực bãi cạn dịch chuyển theo động lực sông về phía hạ lưu, làm thay đổi luồng chạy tàu, đặc biệt tại khu vực cửa sông (Cửa Định An), đây là một trở ngại lớn đối với giao thông thủy, hạn chế khả năng ra vào cảng Cần Thơ và cụm cảng Trà Nóc và các cảng khác phía thượng lưu sông.

Tuyến đường thủy nội địa Quốc gia kênh Thị Đới - Ô môn dài 27,5 km kết nối vận tải giữa thành phố Cần Thơ và tỉnh Kiên Giang luồng hẹp, bề rộng trung bình chỉ đạt khoảng 18m, độ sâu khoảng 2m làm hạn chế vận tải đối với các phương tiện vận tải thủy lưu thông trên tuyến.

Trên hệ thống sông Tiền, sông Hậu và các đoạn sông nằm trên tuyến luồng chính có nhiều đoạn sông sâu nhưng còn một số còn cạn, đặc biệt còn nhiều cầu thông thuyền dưới 9m trên các tuyến vận tải chính như cầu Măng Thít (Vĩnh Long, 7,5m), cầu Nàng Hai (Sa Đéc, 5,6m),... Trên 2 tuyến đường thủy TP. HCM - Hà Tiên và TP. HCM - Năm Căn, sà lan trên 2.000 tấn không thể lưu thông suốt tuyến do một số đoạn hẹp và thông thuyền một số cầu trên tuyến thấp (dưới 7m) [3].

Do vướng cả về độ sâu luồng và tĩnh không các cầu nên việc vận chuyển nông sản, hàng hóa xuất khẩu bằng tuyến đường sông chủ yếu vẫn do các ghe, sà lan trọng tải nhỏ và thô sơ đảm nhận là chính. Trong khi đó về nguyên tắc, phương tiện càng lớn thì giá thành vận tải càng rẻ. Địa phương nào muốn thu hút đầu tư, phát triển kinh tế thì phải phát huy được lợi thế của phương thức vận chuyển container, đảm bảo cho phương tiện vận tải container trọng tải lớn kết nối thuận lợi đến địa phương mình.

2.2. Hệ thống bến cảng

Có chiều dài bờ biển trên 700 km nhưng hiện nay ở ĐBSCL không có cảng biển lớn để khai thác. Toàn vùng hiện có 2.167 cảng sông và bến xếp dỡ do Nhà nước quản lý, trong đó 1.404 cảng, bến có công suất xếp dỡ nhỏ hơn 10.000 tấn/năm; khoảng 171 cảng và bến có thể xếp dỡ từ 10.000 tấn đến 100.000 tấn/năm; chỉ có 151 bến có thể xếp dỡ trên 100.000 tấn/năm. Như vậy, trên 85% các cảng đều có quy mô rất nhỏ, chủ yếu phục vụ nhu cầu xếp dỡ hàng rời, thiếu cảng chuyên dùng cho container. Toàn vùng hiện chỉ có 5 cảng thuộc hệ thống của Tổng công ty Tân cảng Sài Gòn và cảng Cái Cui (Cần Thơ) có khả năng tiếp nhận container [1].

Trừ các cảng được hình thành với mục tiêu bốc xếp cho tàu biển và một số cảng chuyên dùng của các cơ sở sản xuất dịch vụ lớn nằm ven sông, hầu như chưa có một cảng thủy nội địa phục vụ cho tàu sông có quy mô phù hợp với vai trò của một cảng sông tổng hợp.

3. Thực trạng vận tải hàng hóa bằng đường bộ tại khu vực Đồng bằng sông Cửu Long

Theo số liệu thống kê báo cáo của các địa phương trong vùng Đồng bằng sông Cửu Long, khối lượng hàng hóa vận chuyển bằng đường bộ trong khu vực chiếm tỷ trọng nhỏ so với cả nước, cụ thể năm 2011: khối lượng hàng hóa vận chuyển bằng ô tô chỉ chiếm 4,4% về tấn và 4,6% về tấn.km so với cả nước về khối lượng hàng hóa vận chuyển bằng đường bộ và chiếm tỷ lệ 32% về tấn và 25% về tấn.km trong tổng số khối lượng vận chuyển đường bộ và đường thủy nội địa tại Đồng bằng sông Cửu Long.

Thực trạng về vận tải bằng xe ô tô khu vực Đồng bằng sông Cửu Long là do điều kiện tự nhiên của khu vực, vận tải hàng hóa bằng ô tô chủ yếu đảm nhận vận tải đường ngắn để thu gom và giải tỏa cho vận tải đường thủy nội địa, còn vận tải đường dài chủ yếu vận tải hàng nông sản, hải sản và một số vật liệu xây dựng. Với tỷ lệ 32% về tấn và 25% về tấn.km trong tổng số khối lượng vận chuyển đường bộ và đường thủy nội địa thì đây vẫn là tỷ lệ chưa hợp lý cần có cơ chế chính sách để giảm bớt tỷ lệ này, các loại hàng hóa không đòi hỏi về thời gian vận chuyển ngắn thì nên chuyển sang vận tải bằng đường thủy nội địa [2].

Cơ sở hạ tầng phục vụ vận tải đường bộ như đường giao thông kết nối đến các bến cảng còn nhiều bất cập so với yêu cầu thực tế và theo hướng hiện đại.

Lực lượng vận tải đường bộ còn manh mún, nhỏ lẻ. Hiện nay có khoảng 415 doanh nghiệp, hợp tác xã và khoảng 200 hộ kinh doanh cá thể tham gia kinh doanh vận tải, đa số có quy mô nhỏ,

Như vậy, bên cạnh điểm hạn chế về tính liên kết vùng, hiện nay, tuyến đường kết nối từ các địa phương của ĐBSCL (đặc biệt là An Giang, Kiên Giang, Cà Mau, Bạc Liêu, Trà Vinh, Đồng Tháp, Cần Thơ) đến các cảng khu vực thành phố Hồ Chí Minh, Bà Rịa – Vũng Tàu còn một số tuyến đường hẹp và các cầu tải trọng thấp, không cho phép xe chở container lưu thông an toàn. Đặc biệt, tuyến đường nối từ các khu công nghiệp, các cụm kho, trung tâm nông sản, hàng hóa đến các cảng trong vùng chưa đảm bảo cho việc lưu thông hàng hóa, container qua cảng [1].

4. Những giải pháp nhằm nâng cao hiệu quả vận tải thủy nội địa và kết nối các phương tiện vận tải khu vực Đồng bằng sông Cửu Long

4.1. Đầu tư phát triển hệ thống luồng lạch

- Về lâu dài, bên cạnh việc mở luồng cho tàu biển lớn vào sông Hậu thì cần quan tâm nghiên cứu mở luồng qua cửa Tiểu, sông Tiền cho tàu biển trọng tải đến 8.000 tấn nhằm thúc đẩy phát triển các tỉnh Bến Tre, Tiền Giang, Đồng Tháp, Vĩnh Long và Đồng Tháp Mười.

- Bên cạnh việc nâng cấp kênh Chợ Gạo, cần mở thêm luồng cho sà lan lớn, sà lan container trọng tải trên 2.000 tấn chạy xuyên qua Đồng Tháp Mười, nối giữa vùng Tứ giác Long Xuyên và Đồng Tháp Mười, và nối Tứ Giác Long Xuyên, Đồng Tháp Mười, Campuchia với TP.HCM, cụm cảng nước sâu Cái Mép.

- Nâng cấp luồng 2 tuyến đường thủy từ TP.HCM - Hà Tiên và TP.HCM - Năm Căn cho sà lan container trọng tải trên 2.000 tấn lưu thông tới thiểu tới TP. Cần Thơ (trung tâm của ĐBSCL) và sông Hậu.

4.2. Đầu tư phát triển hệ thống cảng biển, cảng sông và điểm ICDs tại vị trí hợp lý

- Ưu tiên đầu tư xây dựng cảng biển nước sâu, công suất lớn để tiếp nhận tàu có trọng tải lớn (trên 3 vạn tấn) để xuất khẩu trực tiếp nông thủy sản, nâng cao giá trị hàng hóa cửa vùng, trong trường hợp việc nạo vét luồng cho tàu biển vào sông Hậu vướng quá nhiều khó khăn.

- Quy hoạch đồng bộ hệ thống cảng biển, cảng sông dọc theo các luồng chính, đầu tư một số cảng có quy mô lớn tại các vị trí trung tâm, trọng yếu thực hiện chức năng gom và trung chuyển hàng (đặc biệt là container) trên sông Tiền, sông Hậu (thuộc Cần Thơ, Đồng Tháp, An Giang).

- Phát triển các cảng, các bến xếp dỡ đầu mối (qui mô không quá lớn, phù hợp nguồn hàng, có khả năng xếp dỡ container) ở các địa phương, dọc theo các tuyến sông chính, sông Tiền, sông Hậu, tăng cường kết nối giữa quốc lộ, khu công nghiệp, trung tâm nguồn hàng với cảng của địa phương.

4.3. Phát triển phương tiện vận tải thủy nội địa

Ưu tiên phát triển phương tiện thủy - vận tải container, hạn chế việc gia tăng các phương tiện nhỏ, cá nhân (ghe bầu, phương tiện thô sơ,...). Chỉ có phát triển phương tiện vận tải thủy vận chuyển container mới góp phần giảm áp lực cho vận tải đường bộ đang trong tình trạng quá tải trước mắt cũng như sau này có phát triển thêm hệ thống đường sắt. Thực tế hiện nay, các tàu tự hành vận chuyển container lớn nhất khu vực phía nam có sức chở 180TEUs. Chỉ cần 20 chiếc tàu như vậy có thể chuyên chở được 3000TEUs, hành trình trên đoạn đường sông dài 4÷5 km mà không gây ra ùn tắc. Trong khi đó, nếu vận chuyển bằng đường bộ thì phải sử dụng khoảng 1700 xe, có thể gây cản trở giao thông, thậm chí ùn tắc trong phạm vi 150km [1].

Có chính sách hỗ trợ (giảm) phí luồng lạch, trọng tải cho phương tiện thủy, đặc biệt là phương tiện vận tải chuyên tuyến, phương tiện trọng tải lớn.

4.4. Kết nối các phương thức vận tải

Quan tâm đầu tư đúng mức hệ thống đường bộ kết nối với các cảng, đặc biệt là các cảng container làm chức năng trung chuyển trong vùng.

Đảm bảo tính thông suốt của các cầu bắc qua các tuyến sông trên 3 luồng sà lan chính do Trung ương quản lý cho sà lan trọng tải lớn (thông thuyền cầu từ 9m trở lên hoặc làm cầu mở cho sà lan lớn đi qua như mô hình của Hà Lan,...).

Kết nối hiệu quả hệ thống vận tải container bằng đường thủy nội địa sẽ tạo ra các trục vận tải, các đầu mối thu gom, xử lý hàng hóa trong nội địa. Việc hình thành các trục, các đầu mối này sẽ là tiền đề để phát triển các nhánh giao thông đường bộ, đường thủy nội địa kết nối đến các khu vực kinh tế khác trong vùng.

Khuyến khích các doanh nghiệp lớn (nhất là doanh nghiệp trong nước) triển khai dịch vụ vận tải đa phương thức, dịch vụ logistics trọn khâu, kết nối các đầu mối vận tải (bộ, ven biển, sông,...) nhằm giảm áp lực cho vận tải bộ (tuyến đường dài) [2].

5. Kết luận

Trong các giải pháp nhằm phát triển vận tải thủy nội địa khu vực Đồng bằng sông Cửu Long thì giải pháp kết nối các phương thức vận chuyển, phát triển mạnh mẽ trụ cột logistics trên cơ sở hệ thống cảng container hiện hữu và đội sà lan "taxi vận tải thủy" đang khai thác tại ĐBSCL là lựa chọn hàng đầu, cấp thiết để Bộ Giao thông vận tải, chính quyền các địa phương tại

khu vực Đồng bằng sông Cửu Long và các doanh nghiệp lựa chọn, hợp tác nhằm đạt được mục tiêu phát triển kinh tế vùng.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Quyết định số 318/QĐ-TTg ngày 04/3/2014 của Thủ tướng Chính phủ phê duyệt Chiến lược phát triển dịch vụ vận tải đến năm 2020, định hướng đến năm 2030.
 [2] Quyết định số 1210/QĐ-TTg ngày 24/7/2014, Đề án Tái cơ cấu Ngành Giao thông vận tải.
 [3] Vận tải thủy nội địa tại khu vực Đồng bằng sông Cửu Long: “*Mắc cạn*” trên tiềm năng lớn, www.canthoport.com.vn/news.aspx?id_tin=148.

Người phản biện: TS. Mai Khắc Thành; TS. Nguyễn Hữu Hùng

NGHIÊN CỨU QUÁ TRÌNH PHÂN HỦY PHẨM NHUỘM VÀNG AXIT 2R SỬ DỤNG XÚC TÁC QUANG HÓA FENTON DỊ THỂ ILMENIT BIẾN TÍNH DEGRADATION OF ACID YELLOW DYE 2R USING MODIFIED ILMENITE AS A HETEROGENEOUS PHOTO-FENTON CATALYST

ThS.NCS. PHẠM THỊ DƯƠNG¹, PGS.TS. NGUYỄN VĂN NỘI²
 1- Bộ môn Kỹ thuật Môi trường - Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
 2- Trường Đại học Khoa học Tự nhiên - Đại học Quốc gia Hà Nội

Tóm tắt

Trong nghiên cứu này, xúc tác quang hóa Fenton dị thể Ilmenit biến tính (bằng H₂SO₄) được nghiên cứu để phân hủy phẩm nhuộm vàng axit 2R. Kết quả chỉ ra rằng vật liệu thể hiện tính chất quang xúc tác rất tốt để phân hủy phẩm nhuộm vàng axit 2R, hiệu suất phân hủy đạt 99,12% ở vùng UV và trên 87,54% ở vùng ánh sáng khả kiến.

Abstract

In this work, the degradation of acid yellow 2R using modified Ilmenite (by H₂SO₄ solution) as a heterogeneous photo-Fenton catalyst was investigated. The obtained results indicate that modified Ilmenite has high catalytic activity to degradate acid yellow 2R dye, degradation efficiency reached 99.12% under UV and 87.54% under visible light.

1. Giới thiệu

Hiện nay, nghiên cứu phát triển các chất xúc tác mới ứng dụng trong xử lý nước thải dệt nhuộm đã nhận được nhiều sự quan tâm của các nhà khoa học môi trường. Giống như các chất bán dẫn khác, TiO₂ dạng anatase có hoạt tính xúc tác quang do nó có khe năng lượng vùng cấm 3,2 eV tương ứng với bước sóng hấp thụ 388 nm, trong vùng UV [4, 5]. Tuy nhiên, bức xạ UV chỉ chiếm khoảng 4% ánh sáng mặt trời, hơn nữa việc tạo ra bức xạ UV khá tốn kém mà cần nhiều thiết bị chuyên dụng. Vì vậy tăng khả năng hấp phụ ánh sáng của vật liệu TiO₂ ở vùng có bước sóng dài hơn có thể mang lại một tương lai mới, ứng dụng xúc tác quang hóa tại vùng khả kiến để xử lý ô nhiễm môi trường.

Trong nghiên cứu trước đây, tác giả đã tiến hành nghiên cứu tổng hợp thành công xúc tác Fe-TiO₂/Diatomit bằng phương pháp sol-gel, ứng dụng phân hủy phẩm nhuộm vàng axit 2R cho hiệu suất phân hủy đạt tới 94% ngay trong vùng ánh sáng khả kiến [1, 3].

Một nghiên cứu khác của tác giả đã chế tạo thành công xúc tác quang Fenton dị thể Ilmenit biến tính. Đặc trưng cấu trúc vật liệu đã được xác định bằng phổ nhiễu xạ tia X (XRD) và hình ảnh bề mặt của vật liệu được xác định bằng kính hiển vi điện tử quét (SEM). Nghiên cứu đã tiến hành để phân hủy phẩm vàng phân tán E-3G cho hiệu suất tới 97,5% [2].

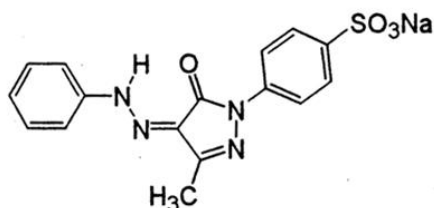
Trong nghiên cứu này, tác giả tiếp tục nghiên cứu quá trình phân hủy phẩm nhuộm vàng axit 2R sử dụng xúc tác quang Fenton dị thể Ilmenit biến tính để mở rộng phạm vi ứng dụng cho xúc tác đã nghiên cứu trên, bởi đây là vật liệu xúc tác đi từ nguyên liệu sẵn có là quặng Ilmenit phổ biến ở Việt Nam.

2. Thục nghiệm

2.1. Hóa chất và thiết bị sử dụng trong nghiên cứu

- Nguyên liệu sử dụng để chế tạo Ilmenit biến tính: Quặng Ilmenit có nguồn gốc Ninh Thuận, dung dịch H₂SO₄.

- Nguyên liệu để tạo dung dịch phẩm nhuộm vàng axit 2R trong môi trường nước là thuốc nhuộm vàng axit 2R thương phẩm.



Công thức phân tử của phẩm acid yellow 2R - 11 (AY2R-11)

- Tủ sấy vật liệu ở 105°C: Tủ sấy Binder - Đức.
- Vật liệu được nung trong lò nung (dung tích 7,2 lít, nhiệt độ 200 °C ÷ 1200°C) - Trung Quốc.
- Máy đo pH 24, Aqualytic - Đức.
- Nồng độ phẩm nhuộm vàng axit 2R được xác định bằng phương pháp trắc quang ở bước sóng 410 nm trên thiết bị UV-VIS Labomed - Mỹ.

2.2. Khảo sát khả năng xử lý của các mẫu vật liệu Ilmenit biến tính

Lấy 10mg vật liệu Ilmenit biến tính bằng H₂SO₄, nung ở các nhiệt độ khác nhau (400°C, 500°C, 600 °C, 700 °C) cho vào cốc thủy tinh 50ml. Sau đó cho vào mỗi cốc 20ml nước pha phẩm nhuộm vàng axit 2R có nồng độ phẩm đạt 200 mg/l, khuấy đều. Điều chỉnh pH về pH=4,5. Sau đó cho 0,02 ml H₂O₂ 30%, khuấy đều trong 15 phút. Sau khi khuấy xong, hỗn hợp trong cốc được lọc qua giấy lọc và đem xác định nồng độ phẩm màu trong nước thải sau xử lý. Lựa chọn vật liệu thích hợp cho các nghiên cứu tiếp theo.

2.3. Nghiên cứu ảnh hưởng của lượng xúc tác đến hiệu suất xử lý

Mỗi mẫu lấy 20ml nước pha phẩm nhuộm vàng axit 2R có nồng độ phẩm đạt 200 mg/l cho vào cốc thủy tinh 50ml. Sau đó cho vật liệu biến tính (đã lựa chọn ở thí nghiệm trên) với khối lượng tương ứng cần khảo sát, khuấy đều. Điều chỉnh pH về pH=4,5. Sau đó cho 0,02ml H₂O₂ 30%, khuấy đều trong 15 phút. Sau thời gian phản ứng trên, hỗn hợp trong cốc được lọc qua giấy lọc và đem xác định nồng độ phẩm màu trong nước thải sau xử lý. Lựa chọn khối lượng vật liệu thích hợp cho các nghiên cứu tiếp theo.

2.4. Nghiên cứu ảnh hưởng của thời gian chiếu UV

Mỗi mẫu lấy 20 ml nước pha phẩm nhuộm vàng axit 2R có nồng độ phẩm đạt 200 mg/l cho vào cốc thủy tinh 50 ml. Sau đó cho vật liệu biến tính với khối lượng thích hợp, khuấy đều. Điều chỉnh pH về pH=4,5. Sau đó cho 0,02ml H₂O₂ 30%, khuấy đều trong 15 phút. Đem mẫu đi chiếu UV theo thời gian cần khảo sát. Sau thời gian chiếu UV, hỗn hợp trong cốc được lọc qua giấy lọc và đem xác định nồng độ phẩm màu trong nước thải sau xử lý. Lựa chọn thời gian chiếu UV thích hợp cho các nghiên cứu tiếp theo.

2.5. Nghiên cứu ảnh hưởng của pH

Mỗi mẫu lấy 20ml nước pha phẩm nhuộm vàng axit 2R có nồng độ phẩm đạt 200 mg/l cho vào cốc thủy tinh 50ml. Sau đó cho vật liệu biến tính với khối lượng thích hợp, khuấy đều. Điều chỉnh pH của các mẫu nghiên cứu về các giá trị khác nhau. Sau đó cho 0,02ml H₂O₂ 30%, khuấy đều trong 15 phút. Đem mẫu đi chiếu UV theo thời gian thích hợp. Sau thời gian chiếu UV, hỗn hợp trong cốc được lọc qua giấy lọc và đem xác định nồng độ phẩm màu trong nước thải sau xử lý. Lựa chọn pH thích hợp cho các nghiên cứu tiếp theo.

2.6. Nghiên cứu ảnh hưởng của lượng H₂O₂

Mỗi mẫu lấy 20ml nước pha phẩm nhuộm vàng axit 2R có nồng độ phẩm đạt 200 mg/l cho vào cốc thủy tinh 50ml. Sau đó cho vật liệu biến tính với khối lượng thích hợp, khuấy đều. Điều chỉnh pH của các mẫu nghiên cứu về pH đã lựa chọn ở nghiên cứu trên. Sau đó cho lần lượt mỗi cốc thể tích H₂O₂ 30% cần khảo sát, khuấy đều trong 15 phút. Đem mẫu đi chiếu UV theo thời gian

thích hợp. Sau thời gian chiếu UV, hỗn hợp trong cốc được lọc qua giấy lọc và đem xác định nồng độ phẩm màu trong nước thải sau xử lý. Lựa chọn lượng H_2O_2 thích hợp.

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Kết quả khảo sát khả năng xử lý của các mẫu vật liệu Ilmenit biến tính

Bảng 1. Ảnh hưởng của thời gian nung vật liệu đến hiệu suất xử lý

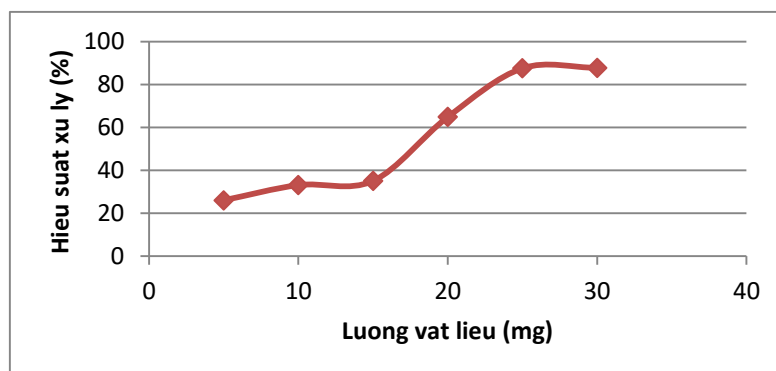
Mẫu vật liệu	Abs	Nồng độ phẩm nhuộm vàng axit 2R sau xử lý (mg/l)	Hiệu suất (%)
Ban đầu	0,849	176,82	11,59
400°C	0,719	146,72	26,64
500°C	0,700	142,32	28,84
600°C	0,780	160,85	19,58
700°C	0,816	168,18	15,91

Kết quả khảo sát sơ bộ cho thấy mẫu vật liệu ban đầu (không biến tính) cho hiệu suất xử lý thấp nhất. Kết quả cũng chỉ ra rằng trong số 04 mẫu vật liệu biến tính được nung ở các nhiệt độ khác nhau từ 400°C đến 700°C thì mẫu vật liệu nung ở 500°C có hoạt tính xúc tác tốt hơn cả. Điều này phù hợp với nghiên cứu trước đây [2]. Do vậy, chúng tôi lựa chọn vật liệu nung ở 500°C cho các nghiên cứu tiếp theo.

3.2. Kết quả nghiên cứu ảnh hưởng của lượng xúc tác đến hiệu suất xử lý

Bảng 2. Ảnh hưởng của khối lượng xúc tác đến hiệu suất

Khối lượng vật liệu (mg)	Abs	Nồng độ phẩm nhuộm vàng axit 2R sau xử lý (mg/l)	Hiệu suất (%)	COD đầu ra
5	0,724	147,88	26,06	
10	0,663	133,75	33,13	
15	0,646	129,82	35,09	
20	0,389	70,30	64,85	
25	0,193	24,92	87,54	42
30	0,191	24,53	87,74	



Hình 1. Ảnh hưởng của lượng vật liệu xúc tác đến hiệu suất xử lý phẩm nhuộm vàng axit 2R

Kết quả nghiên cứu cho thấy khi tăng vật liệu xúc tác thì hiệu suất xử lý phẩm nhuộm vàng axit 2R tăng. Chọn lượng vật liệu thích hợp: 25mg cho nghiên cứu.

3.3. Kết quả nghiên cứu ảnh hưởng của thời gian chiếu UV

Bảng 3. Ảnh hưởng của thời gian chiếu UV

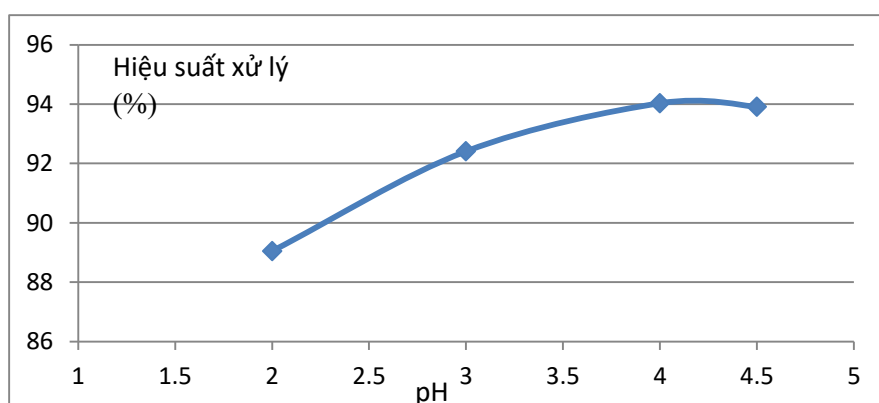
Thời gian chiếu (phút)	Abs	Nồng độ phẩm nhuộm vàng axit 2R sau xử lý (mg/l)	Hiệu suất (%)
0	0,193	24,92	87,54
10	0,142	13,11	93,45
30	0,145	13,80	93,10
60	0,138	12,18	93,91
120	0,151	15,19	92,41

Kết quả nghiên cứu cho thấy thời gian chiếu UV tốt nhất là 60 phút, cho hiệu suất xử lý cao nhất. Tuy nhiên, kết quả cũng chỉ ra rằng, ngay trong điều kiện ánh sáng thường ứng với mẫu có thời gian chiếu UV là 0 thì hiệu suất xử lý phẩm nhuộm vàng axit 2R cũng rất cao, đạt 87,54%.

3.4. Kết quả nghiên cứu ảnh hưởng của pH

Bảng 4. Ảnh hưởng của pH đến hiệu suất

pH	Abs	Nồng độ phẩm nhuộm vàng axit 2R sau xử lý (mg/l)	Hiệu suất (%)
2	0,182	21,91	89,05
3	0,151	15,19	92,41
4	0,137	11,95	94,03
4,5	0,138	12,18	93,91
5	0,920	193,27	3,37



Hình 2. Ảnh hưởng của pH đến hiệu suất xử lý phẩm nhuộm vàng axit 2R

Kết quả nghiên cứu cho thấy pH tối ưu cho quá trình xử lý phẩm nhuộm vàng axit 2R là pH=4. Do vậy chúng tôi chọn pH dung dịch là 4 cho các nghiên cứu tiếp theo.

3.5. Kết quả nghiên cứu ảnh hưởng của lượng H₂O₂

Bảng 5. Ảnh hưởng lượng H₂O₂ đến hiệu suất xử lý phẩm nhuộm vàng axit 2R

Lượng H ₂ O ₂ (ml)	Nồng độ phẩm nhuộm vàng axit 2R sau xử lý (mg/l)	Hiệu suất (%)
0,01	1,76	99,12
0,02	11,95	94,03
0,03	10,33	94,84
0,04	3,84	98,08
0,05	2,45	98,78

Chọn lượng H_2O_2 phù hợp: 0,01 ml/ 20ml nước.

Qua các nghiên cứu trên cho thấy, điều kiện tối ưu cho xử lý phẩm nhuộm vàng axit 2R là: 25mg vật liệu + 20ml nước pha phẩm + 0,01ml H_2O_2 30%, với pH = 4 và thời gian chiếu UV 60 phút thì hiệu suất xử lý 2R rất cao, đạt 99,12%.

4. Kết luận

Ilmenit biến tính có khả năng xử lý rất tốt phẩm nhuộm vàng axit 2R. Điều kiện tối ưu cho quá trình phân hủy vàng axit 2R là 0,025g vật liệu/20ml nước pha phẩm ở pH = 4, lượng H_2O_2 30% là 0,01ml và thời gian chiếu UV 60 phút, hiệu suất xử lý đạt 99,12%. Kết quả cũng chỉ ra rằng với vật liệu này có thể phân hủy phẩm nhuộm vàng axit 2R ngay trong điều kiện ánh sáng khả kiến, cho hiệu suất đạt 87,54%.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Phạm Thị Duong, Dao Ha Anh, Nguyen Van Noi, "Preparation and characterization of Iron-doped Titania on Diatomite for photocatalytic degradation of disperse yellow dye in aqueous of solution", Trang 241-245, Tạp chí Hoá học, T.49, Số 5AB-2011.
- [2] Phạm Thị Dương, Đặng Thị Huyền, Nguyễn Văn Nội, "Nghiên cứu quá trình phân hủy phẩm nhuộm vàng phân tán E-3G sử dụng xúc tác quang hóa Fenton dị thể Ilmenite biến tính", Trang 885-889, Tạp chí Hoá học, T.49, Số 2ABC-2011.
- [3] ThS-NCS Phạm Thị Dương, PGS.TS. Nguyễn Văn Nội, "Điều chế và nghiên cứu ứng dụng vật liệu titan biến tính với sắt gắn trên nền diatomit để phân hủy quang xúc tác phẩm nhuộm vàng axit trong môi trường nước", Trang 82-86, Tạp chí Khoa học - Công nghệ Hàng hải, Số 38-04/2014, Mã xuất bản ISSN 1859-316X.
- [4] Jayant Dharma, Aniruddha Pisal, "Simple Method of Measuring the Band Gap Energy Value of TiO_2 in the Powder Form using a UV/Vis/NIR Spectrometer", PerkinElmer, Inc., (2009).
- [5] M. R. Hoffman, S. T. Martin, W. Choi, D. W. Bahnemann, "Environment application of semiconductor photocatalysis", Chem. Rev. 95 (1995), pp 69-96.

Người phản biện: TS. Ngô Kim Định; TS. Phạm Tiến Dũng

NGHIÊN CỨU QUÁ TRÌNH OXY HÓA QUANG XÚC TÁC PHẨM NHUỘM VÀNG HOẠT TÍNH RY145 BẰNG H_2O_2 SỬ DỤNG VẬT LIỆU XÚC TÁC TITAN BIẾN TÍNH VỚI SẮT GẮN TRÊN NỀN DIATOMIT (Fe-Ti/DIATOMIT) STUDY OXIDIZED-PHOTOCATALYST PROCESS OF REACTIVE YELLOW RY145 DYE BY H_2O_2 USING CATALYTIC MATERIAL IRON-DOPED TITANIA ON DIATOMITE (Fe-Ti/DIATOMITE)

ThS.NCS. PHẠM THỊ DƯƠNG¹, PGS.TS. NGUYỄN VĂN NỘI², HÀ MINH NGUYỆT²

1- Bộ môn Kỹ thuật Môi trường, Trường ĐHHH Việt Nam

2- Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội

Tóm tắt

Trong công trình này, xúc tác quang hóa titan được biến tính với sắt gắn trên nền diatomit được điều chế bằng phương pháp sol-gel, sau đó làm khô và nung vật liệu ở 500 °C. Vật liệu tổng hợp được nghiên cứu để phân hủy phẩm nhuộm vàng hoạt tính RY145 dưới điều kiện ánh sáng khả kiến. Kết quả chỉ ra rằng vật liệu thể hiện tính chất quang xúc tác rất tốt để phân hủy phẩm nhuộm vàng hoạt tính RY145, hiệu suất phân hủy đạt 98,2 % ở vùng ánh sáng khả kiến.

Abstract

In this work, the photocatalysts iron-doped titania on diatomite (Fe-TiO₂/diatomite) was prepared by sol-gel method then dried and calcinated at 500°C. The synthesized material was tested for the degradation of reactive yellow RY145 dye under visible light. The obtained results indicate that material has high catalytic activity. The degradation efficiency of 98.2% for reactive yellow RY145 dye can be attained under visible light.

1. Giới thiệu

TiO₂ dạng anatase có hoạt tính xúc tác quang do nó có khe năng lượng vùng cấm 3,2 eV tương ứng với bước sóng hấp thụ 388 nm, trong vùng UV [3, 4]. Tuy nhiên, bức xạ UV chỉ chiếm khoảng 4% ánh sáng mặt trời, hơn nữa việc tạo ra bức xạ UV khá tốn kém mà cần nhiều thiết bị chuyên dụng. Vì vậy nghiên cứu tăng khả năng hấp thụ ánh sáng của vật liệu TiO₂ ở vùng có bước sóng dài hơn có thể mang lại một tương lai mới, ứng dụng xúc tác quang hóa tại vùng khả kiến để xử lý ô nhiễm môi trường.

Trong các nghiên cứu trước đây, tác giả đã tiến hành nghiên cứu tổng hợp thành công xúc tác Fe-TiO₂/Diatomit bằng phương pháp sol-gel. Đặc trưng cấu trúc vật liệu đã được xác định bằng phổ nhiễu xạ tia X (XRD) và hình ảnh bề mặt của vật liệu được xác định bằng kính hiển vi điện tử quét (SEM). Nghiên cứu đã tiến hành phân hủy phẩm nhuộm vàng phân tán E-3G và phẩm nhuộm vàng axit 2R cho hiệu suất đạt 94% trong điều kiện ánh sáng khả kiến [1, 2].

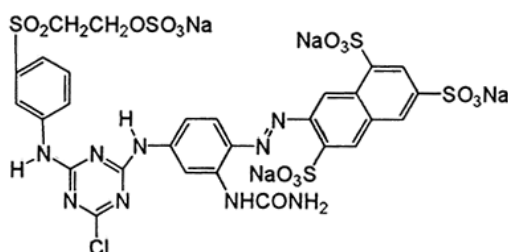
Trong nghiên cứu này, tác giả tiếp tục nghiên cứu quá trình phân hủy phẩm nhuộm vàng hoạt tính RY145 sử dụng xúc tác quang Fenton dị thể Fe-TiO₂/Diatomit để mở rộng phạm vi ứng dụng cho xúc tác đã nghiên cứu trên.

2. Kết quả thực nghiệm

2.1. Hóa chất và thiết bị sử dụng trong nghiên cứu

- Nguyên liệu sử dụng để điều chế Fe-TiO₂/Diatomit: Tetraisopropylorthotitanat (TIOT): Ti(OC₃H₇)₄ của Merck cùng với sắt (III) nitrat, axit nitric, etanol và diatomit có nguồn gốc từ Hoà Lộc - Phú Yên.

- Nguyên liệu để tạo dung dịch phẩm nhuộm vàng hoạt tính RY145 trong môi trường nước là thuốc nhuộm vàng hoạt tính RY145 thương phẩm.



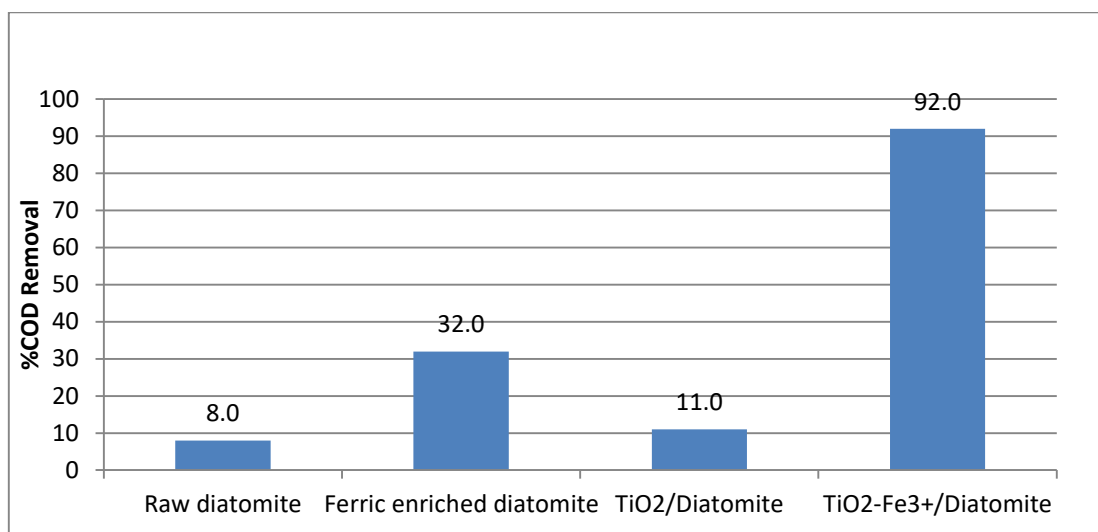
Công thức phân tử của phẩm nhuộm vàng hoạt tính RY145

- Thiết bị tạo huyền phù sét: Máy khuấy từ - Trung Quốc.
- Tủ sấy vật liệu ở 105 °C: Tủ sấy Binder - Đức.
- Vật liệu được nung trong lò nung (dung tích 7,2 lít, nhiệt độ 200 °C ÷ 1200°C) - Trung Quốc.
- Máy đo pH 24, Aqualytic - Đức.
- Nồng độ phẩm nhuộm vàng hoạt tính RY145 được xác định bằng phương pháp trắc quang ở bước sóng 410 nm trên thiết bị UV-VIS Labomed - Mỹ.
- Giá trị COD của các mẫu nghiên cứu được xác định trên thiết bị đo COD Hach DR 2800

2.2. Nghiên cứu ứng dụng xúc tác Fe-TiO₂/Diatomit trong phản ứng oxy hóa phẩm nhuộm vàng hoạt tính RY145 bằng H₂O₂

Lấy 4 bình thủy tinh dung tích 250ml, bổ sung 25 ml dung dịch thuốc nhuộm 500 ppm, điều chỉnh pH đến 4 bằng HCl 1M hoặc NH₄OH 1M.

Cân 0,25 g vật liệu diatomit thô, TiO₂/Diatomit, và TiO₂-Fe³⁺/Diatomit cho vào dung dịch phẩm màu, nhỏ dung dịch 0,1M H₂O₂ khuấy 100 vòng/phút trong 30 phút dưới ánh sáng khả kiến. Sau thời gian xử lý, lọc, lấy mẫu phân tích COD, kết quả chỉ ra trên hình 1.



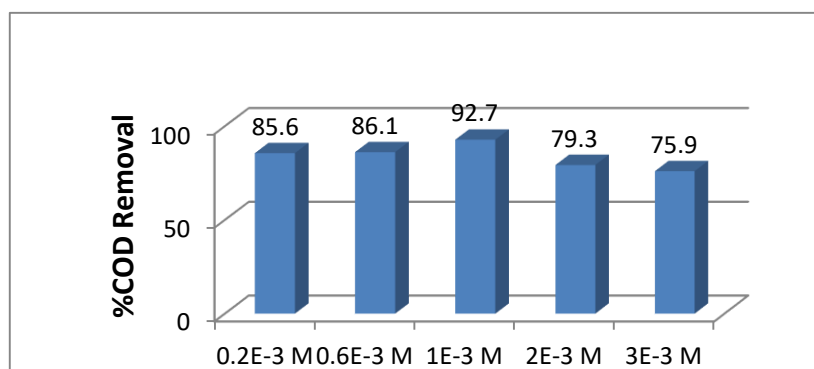
Hình 1. Hiệu suất quá trình oxy hóa phẩm nhuộm vàng hoạt tính RY145 đối với mỗi vật liệu xúc tác (qua độ giảm COD: %COD)

Từ kết quả thu được cho thấy vật liệu diatomit thô có khả năng hấp phụ thấp (8% COD loại bỏ), điều này có khả năng là do xúc tác quang hoặc tác nhân Fenton. Bổ sung thêm lượng sắt cung cấp cho phản ứng Fenton thì hiệu suất có tăng nhưng không cao, (32% COD loại bỏ). Hiệu suất xử lý phẩm nhuộm vàng hoạt tính RY 145 của TiO₂/Diatomit thậm chí còn thấp hơn đối với việc bổ sung sắt vào diatomit (chỉ 11% COD được loại bỏ) do khoảng trống năng lượng cao của titan. Kết hợp giữa Titan, sắt và diatomit được vật liệu TiO₂-Fe³⁺/Diatomit cho kết quả xử lý phẩm nhuộm tốt nhất, đạt 92% COD loại bỏ.

2.2.1. Khảo sát lượng H₂O₂ thích hợp

Bảng 1. Ảnh hưởng của H₂O₂ đến quá trình xử lý phẩm nhuộm vàng hoạt tính RY145

Nồng độ H ₂ O ₂	COD sau xử lý (mg/l)	% COD loại bỏ (%)
0,2 × 10 ⁻³ M	30,3	85,6
0,6 × 10 ⁻³ M	29,2	86,1
1,0 × 10 ⁻³ M	15,2	92,7
2,0 × 10 ⁻³ M	43,7	79,3
3,0 × 10 ⁻³ M	50,7	75,9



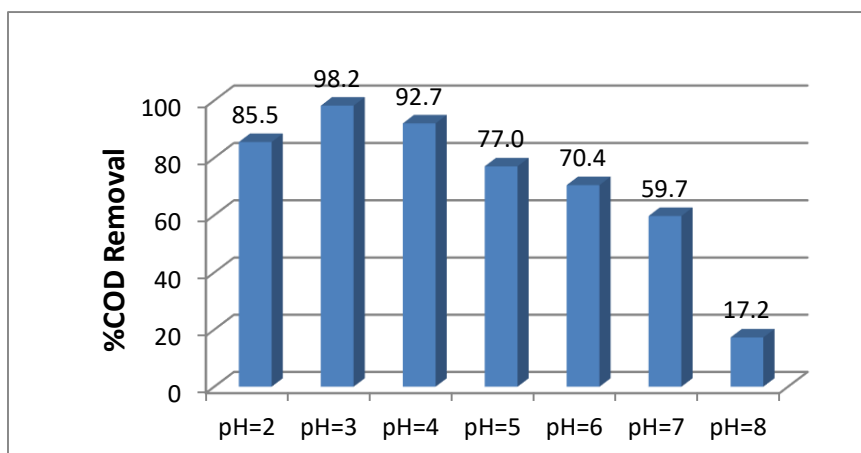
Hình 2. Ảnh hưởng của H₂O₂ đến quá trình xử lý phẩm nhuộm vàng hoạt tính RY145

Tăng lượng H₂O₂ dẫn tới việc tăng gốc OH^{*}, do đó hiệu suất xử lý phẩm nhuộm tăng. Tuy nhiên, lượng H₂O₂ quá lớn sẽ ảnh hưởng đến khả năng phản ứng của gốc tự do hydroxyl, và làm giảm hiệu suất xử lý. Do đó, nồng độ H₂O₂ thích hợp là 1 × 10⁻³M.

2.2.2. Khảo sát pH thích hợp

Bảng 2. Ảnh hưởng của pH đến quá trình xử lý phẩm nhuộm vàng hoạt tính RY145

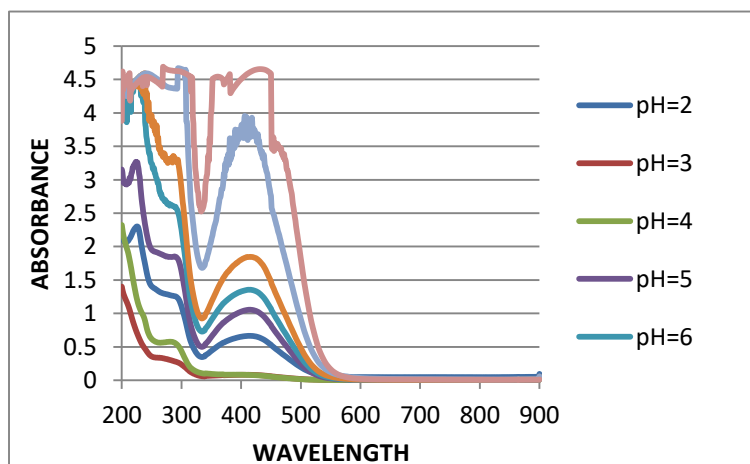
pH	COD sau xử lý (mg/l)	% COD loại bỏ (%)
2	30,5	85,5
3	3,7	98,2
4	15,2	92,7
5	47,5	77,4
6	62,3	70,4
7	85,0	59,7
8	174,7	17,2



Hình 3. Ảnh hưởng của pH đến quá trình xử lý phẩm nhuộm vàng hoạt tính RY145

Tại pH=3, hiệu suất xử lý phẩm nhuộm vàng hoạt tính RY145 đạt cao nhất (98% COD loại bỏ). Cả hai hiệu suất loại bỏ COD ở pH=3 và pH=4 đều lớn hơn 90%. Mặc dù hiệu suất xử lý ở pH=4 thấp hơn ở pH=3, nhưng sự khác nhau này là tương đối nhỏ (chỉ 7%). Do đó, sau xử lý dung dịch phải được trung hoà về pH thích hợp với QCVN 40:2011/BTNMT là 5,5-9. Để giảm lượng bazơ cũng như giá thành xử lý mà vẫn đảm bảo chất lượng xử lý, pH thích hợp cho lựa chọn là pH= 4.

Phổ hấp thụ UV/Vis của dung dịch thuốc nhuộm trước và sau xử lý cũng được nghiên cứu và thể hiện trên hình 4.



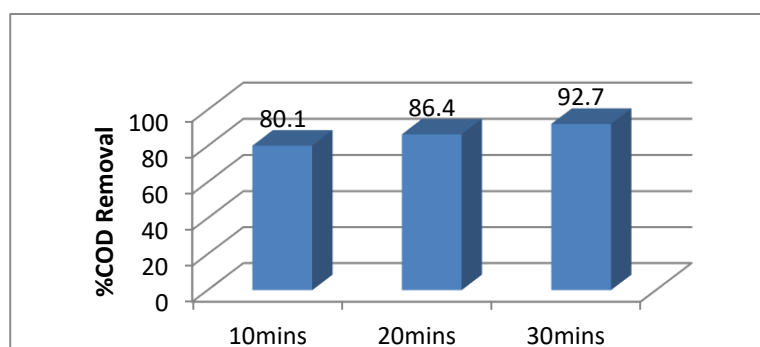
Hình 4. Phổ hấp thụ UV/VIS của dung dịch thuốc nhuộm trước và sau xử lý tại các pH khác nhau

Tại pH = 3 và 4 có sự biến mất của hầu hết các pic của RY 145 ban đầu đối với dung dịch sau xử lý, đồng thời có %COD loại bỏ tương ứng là 98,2% và 92,7% cho thấy RY145 đã bị phân huỷ gần như hoàn toàn thành CO₂ và H₂O. Một pic nhỏ tại bước sóng < 220 nm là sự có mặt của một vài hydrocacbon với liên kết đôi hoặc 3 mà không phân huỷ hoàn toàn.

2.2.3. Khảo sát thời gian thích hợp

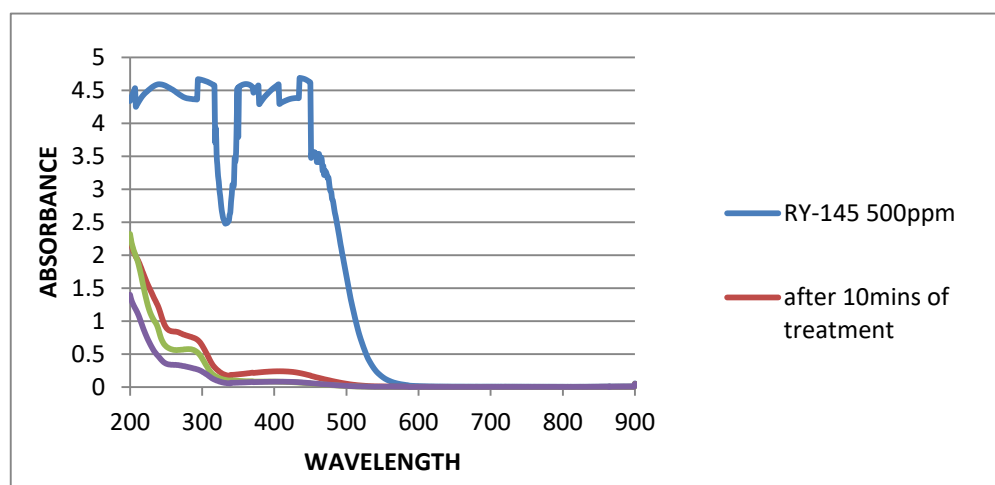
Bảng 3. Ảnh hưởng của thời gian đến quá trình xử lý phẩm nhuộm vàng hoạt tính RY145

Thời gian (phút)	COD sau xử lý (mg/l)	% COD loại bỏ (%)
10	41,8	80,1
20	28,6	86,4
30	15,2	92,7



Hình 5. Ảnh hưởng của thời gian đến quá trình xử lý phẩm nhuộm vàng hoạt tính RY145

Kết quả cho thấy sau 10 phút hiệu suất xử lý đạt 80% COD loại bỏ, sau 30 phút hiệu suất loại bỏ COD đạt 92 %. Phổ hấp thụ UV/Vis cũng được đo và chỉ ra trên hình 6.



Hình 6. Phổ hấp thụ UV/Vis của dung dịch thuốc nhuộm trước và sau xử lý tại các thời gian xử lý khác nhau

Kết quả cho thấy, chỉ sau 10 phút hiệu quả xử lý đạt tương đối cao. Tuy nhiên để đảm bảo hiệu quả xử lý tốt thì thời gian lựa chọn là trên 20 phút.

3. Kết luận

Xúc tác quang (TiO₂-Fe³⁺) gắn trên chất nền diatomit được tổng hợp thành công trong phòng thí nghiệm bằng phương pháp sol-gel, ở nhiệt độ nung 500 °C. Vật liệu tổng hợp có hoạt tính xúc tác cao ở vùng ánh sáng khả kiến. Vật liệu có khả năng xúc tác quang rất tốt để phân hủy phẩm nhuộm vàng hoạt tính RY145, cho hiệu suất phân hủy vàng hoạt tính RY145 đạt tới 98,2% ở pH =3 và đạt 92,7% ở pH = 4. Khả năng phân hủy màu rất tốt và khả năng khoáng hoá phẩm nhuộm vàng hoạt tính RY145 cao.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Pham Thi Duong, Dao Ha Anh, Nguyen Van Noi, "Preparation and characterization of Iron-doped Titania on Diatomite for photocatalytic degradation of disperse yellow dye in aqueous solution", Trang 241-245, Tạp chí Hoá học, T.49, Số 5AB-2011.
- [2] ThS-NCS Phạm Thị Dương, PGS.TS. Nguyễn Văn Nội, "Điều chế và nghiên cứu ứng dụng vật liệu titan biến tính với sắt gắn trên nền diatomit để phân hủy quang xúc tác phẩm vàng axit trong môi trường nước", Trang 82-86, Tạp chí Khoa học - Công nghệ Hàng hải, Số 38-04/2014, Mã xuất bản ISSN 1859-316X.
- [3] Jayant Dharma, Aniruddha Pisal, "Simple Method of Measuring the Band Gap Energy Value of TiO_2 in the Powder Form using a UV/Vis/NIR Spectrometer", PerkinElmer, Inc., (2009).
- [4] M. R. Hoffman, S. T. Martin, W. Choi, D. W. Bahnemann, "Environment application of semiconductor photocatalysis", Chem. Rev. 95 (1995), pp 69-96.
- [5] Hiromi Yamashita et al., "Photocatalytic degradation of organic compounds diluted in water using visible light-responsive metal ion-implanted TiO_2 catalyst: Fe ion-implanted TiO_2 ", Catalysis Today 84 (2003), 191-196.

Người phản biện: TS. Ngô Kim Định; TS. Phạm Tiến Dũng

NGHIÊN CỨU ĐỀ XUẤT MỘT SỐ GIẢI PHÁP KHẮC PHỤC HẬU QUẢ CỦA BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU VÀ NƯỚC BIỂN DÂNG ĐỐI VỚI CÔNG TRÌNH BẾN TƯỜNG CỌC VÀ TRỌNG LỰC TẠI VIỆT NAM

RESEARCHING AND PROPOSING SOME SOLUTIONS TO OVERCOME CONSEQUENCES OF CLIMATE CHANGE AND SEA LEVEL RISE FOR QUAY IN FORM OF SHEET PILE AND GRAVITY STRUCTURES IN VIETNAM

PGS.TS NGUYỄN VĂN NGỌC

Khoa Công trình, Trường ĐHHH Việt Nam

Tóm tắt

Tính toán kiểm tra cao độ mặt bến các công trình bến cảng biển đã xây dựng tại Việt Nam theo kịch bản biến đổi khí hậu của Bộ Tài nguyên và Môi trường [1], có rất nhiều công trình bị ngập do nước biển dâng. Khắc phục vấn đề này, bài báo trình bày kết quả nghiên cứu đề xuất một số giải pháp nhằm ứng phó với biến đổi khí hậu và nước biển dâng đối với các công trình bến tường cọc và trọng lực đã xây dựng tại Việt Nam.

Abstract

According to the climate change scenario of Ministry of natural resources and environment [1], many quays that have been built in Viet Nam will be flooded because of the sea level rise. To overcome this problem, the paper would like to present the result of research of some adaptations to climate change and sea level rise for quays in form of sheet pile gravity structure which have been built in Viet Nam.

1. Đặt vấn đề

Theo kịch bản biến đổi khí hậu và nước biển dâng của Bộ Tài nguyên và Môi trường, tính toán cho thấy cả 6 nhóm cảng đều có công trình bị ngập [5], trong đó có công trình có thể bị ngập tới 2,6m. Vì vậy việc nghiên cứu đưa ra giải pháp khắc phục cho các công trình bến tường cọc và trọng lực đã được xây dựng có hiệu quả kinh tế kỹ thuật cao là hết sức cần thiết.

2. Các loại công trình bến cảng đã được xây dựng tại Việt Nam.

Cho đến nay, có ba loại công trình bến cảng đã được xây dựng tại Việt Nam, đó là:

- **Công trình bến bệ cọc cao:** Đây là loại công trình được xây dựng phổ biến tại Việt Nam do kết cấu thích nghi với mọi sơ đồ cơ giới xếp dỡ, mọi điều kiện địa hình và hầu hết các điều kiện địa chất.

- **Công trình bến trọng lực:** Là công trình xây dựng yêu cầu địa chất nền phải có khả năng chịu lực tốt, hoặc đối với nền địa chất yếu phải gia cố nền. Vì vậy loại công trình này xây dựng tại Việt Nam còn ít, số lượng công trình bến trọng lực được xây dựng nhiều nhất tại Quảng Ninh với công trình bến trọng lực có qui mô lớn nhất tại Việt Nam là công trình tại cảng Cái Lân.

- **Công trình bến tường cọc:** Là công trình cho phép bố trí mặt bằng cảng thuận lợi cho công tác giao thông thủy, bộ, kho bãi cảng như công tác xếp dỡ hàng hóa. Tuy nhiên với điều kiện địa chất yếu, việc xây dựng công trình này thường không kinh tế bằng công trình bến bệ cọc cao, vì vậy công trình này ít được xây dựng tại Việt Nam. Công trình bến tường cọc điển hình có qui mô lớn nhất Việt Nam này là công trình tại cảng Hải Phòng.

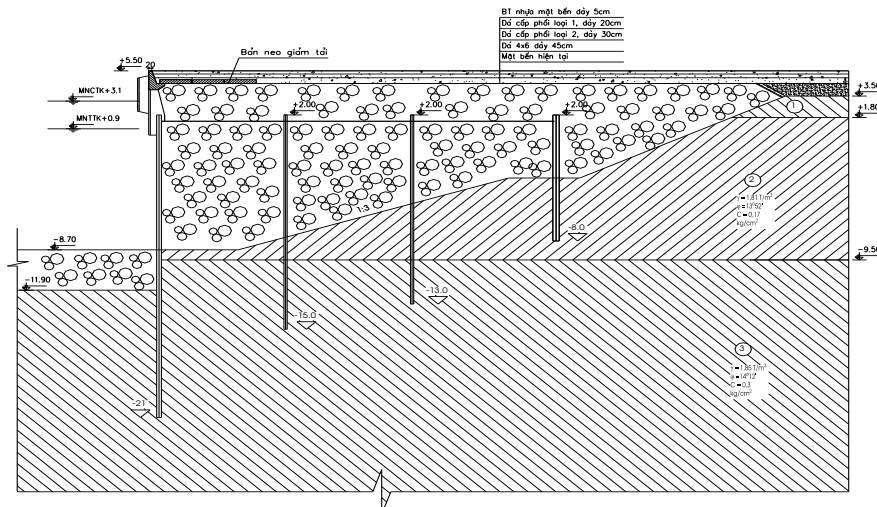
3. Một số giải pháp ứng phó đối với công trình bến tường cọc và trọng lực đã xây dựng

Mặc dù số loại công trình bến cơ bản có 3 loại, song với khuôn khổ bài báo, trong bài này chỉ trình bày giải pháp khắc phục đối với hai loại kết cấu công trình cảng, đó là công trình bến tường cọc và trọng lực với mức độ ngập trung bình 1m.

3.1. Giải pháp khắc phục với công trình bến tường cọc

2.1.1 Các phương án kết cấu khắc phục.

1) Phương án 1 (hình 01)



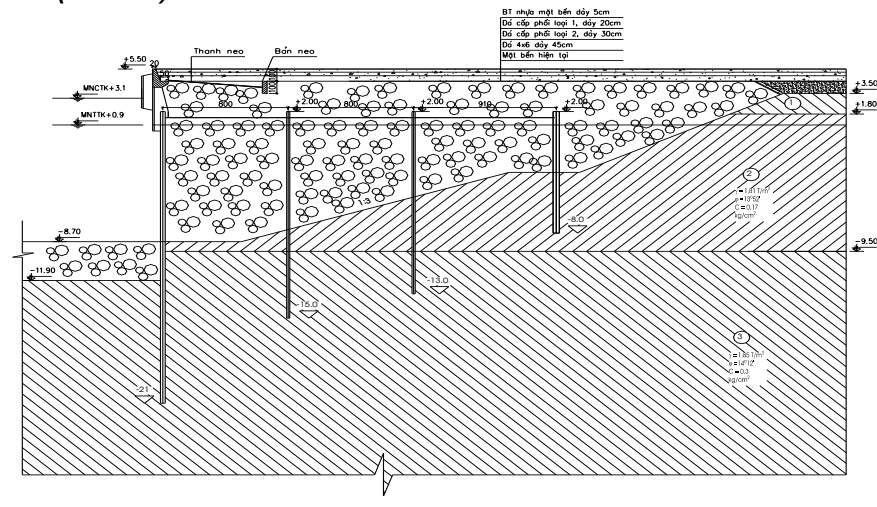
Hình 01. Mặt cắt ngang kết cấu bến tường cọc theo phương án 1

Kết cấu bến tường cọc theo phương án này được bổ sung thêm hệ thống dầm mũ và bản neo giảm tải:

- Dầm mũ hiện tại được đục phá xuống 50cm để lấy cốt thép liên kết với dầm mũ bổ sung và bản neo; dầm mũ cao 100cm, đỉnh dầm rộng 20cm, đáy dầm rộng 50cm.

- Bản neo giảm tải gồm có 3 tấm bê tông cốt thép liên kết với nhau có kích thước: bxbxl= 200x30x400cm. Các tấm bản neo được xếp liên tiếp dọc theo chiều dài bến.

2) Phương án 2 (hình 02)



Hình 02. Mặt cắt ngang kết cấu bến tường cọc theo phương án 2

Kết cấu bên tường cọc theo phương án này được bổ sung thêm hệ thống dầm mũ và hệ thanh neo, bản neo:

- Dầm mũ hiện tại được đục phá xuống 50cm để lấy cốt thép liên kết với dầm mũ bổ sung và thanh neo; dầm mũ cao 100cm, đỉnh dầm rộng 20cm, đáy dầm rộng 50cm.
- Thanh neo bằng thép có đường kính $D=36\text{mm}$, dài 600cm;
- Bản neo bằng bê tông cốt thép có chiều cao 100cm.

3.1.2. Tính toán nội lực kết cấu chính của bến

Kết quả tính toán nội lực [2],[3],[4],[6]:

- Phương án 1: Chiều sâu chôn cọc, lực neo, mômen đều giảm -30,43% 6,99% ; 30,24%.
- Phương án 2: Chiều sâu chôn cọc và mômen uốn giảm, lực neo tăng tới 45,92%

Nhận xét:

- Phương án 1: Cho phép giảm chiều sâu chôn cọc, lực neo và mô men; điều đó cho thấy tác dụng rất hiệu quả khi sử dụng bến tường cọc 2 tầng neo do giảm áp lực đất của hệ giảm tải.
- Phương án 2: Do hệ thống neo không có tác dụng giảm tải, vì vậy giá trị lực neo tăng.

3.1.3. Tính toán so sánh kinh tế [4]

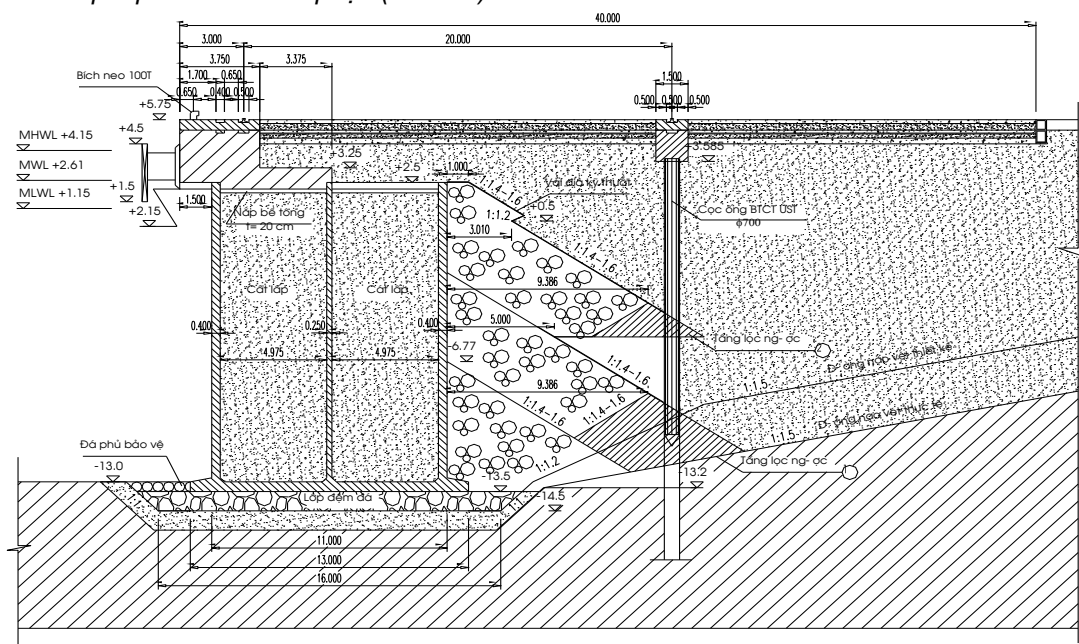
Phương án 1: Có chi phí xây dựng là: 13.288.000 VNĐ/mdài.

Phương án 2: Có chi phí xây dựng là: 17.677.000 VNĐ/mdài.

(Ghi chú: Chi phí xây dựng trên chỉ tính phần kết cấu bổ sung của tường cọc để so sánh giá thành xây dựng hai phương án, chưa tính chi phí bổ sung kết cấu mặt bằng bên bãi).

3.2. Giải pháp khắc phục với công trình bến trọng lực

3.2.1. Giải pháp kết cấu khắc phục (hình 04)



Hình 04. Mặt cắt ngang kết cấu bến trọng lực nâng cao độ

Bến trọng lực hiện tại được nâng cao trình đỉnh bến từ +5,20m lên cao trình +5,75m. Kết cấu bổ sung sau khi nâng cao trình bao gồm:

- Kết cấu bên trên được bổ sung thêm bê tông cốt thép dày 0,55m, rộng 3,75m.
- Phía sau kết cấu bên trên được bổ sung kết cấu mặt bãi gồm các lớp: đá loại 1 dày 30cm, đá loại 2 dày 20cm và bê tông nhựa mặt bến dày 5cm.

3.2.2. Tính toán kết cấu chính của bến

Kết quả tính toán nội lực cho thấy [4]: ứng suất tại vị trí tiếp giáp công trình và tầng đệm, giữa tầng đệm với đất nền tăng trong phạm vi cho phép (7,5% ÷ 8%). Độ ổn định của công trình

theo trượt phẳng tăng $1,95 \div 5,26\%$; độ ổn định lật giảm 7,53%. Như vậy giải pháp khắc phục khả thi.

3.2.3. Tính toán kinh tế

Công trình bến thừng chìm cảng Cái Lân nâng cao độ có chi phí xây dựng là:

9.385.000VNĐ/mdài.

(Ghi chú: Chi phí xây dựng trên chỉ tạm tính trong phạm vi 40m chiều rộng bến).

4. Kết luận

Qua các giải pháp khắc phục ngập các công trình bến tường cọc và trọng lực tại Việt Nam do biến đổi khí hậu cho thấy tổn thất về kinh tế là khá lớn. Mặt khác các giải pháp trên chỉ là cục bộ; cần có giải pháp chung như đã đề xuất trong [5].

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Bộ tài nguyên môi trường, “*Kịch bản biến đổi khí hậu, nước biển dâng cho Việt Nam*”, Hà Nội 2011.
- [2] *Công trình bến cảng biển*, Tiêu chuẩn thiết kế 22 TCN 207-92.
- [3] *Móng cọc*, Tiêu chuẩn thiết kế TCXD 205-1998.
- [4] Nguyễn Văn Ngọc, “*Đánh giá và xây dựng giải pháp ứng phó với biến đổi khí hậu, nước biển dâng cho ngành Hàng Hải Việt Nam*”, Đề tài cấp Bộ, mã số CC101001, 2010-2013.
- [5] Nguyễn Văn Ngọc. “*Đánh giá tác động của biến đổi khí hậu và nước biển dâng tới công trình thủy và đề xuất biện pháp giảm thiểu*”, Tạp chí KHCHNH số 30-04/2012.
- [6] *Tải trọng và tác động (do sóng và do tàu) lên công trình thủy*, Tiêu chuẩn thiết kế 22 TCN 222-95.

Người phản biện: PGS.TS. Hà Xuân Chuẩn; TS. Phạm Văn Trung

**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 chuyên 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.

