

ISSN 1859-316X



TẠP CHÍ

KHOA HỌC - CÔNG NGHỆ HÀNG HẢI

Số 50 - 04/2017

CHÀO MỪNG NGÀY THÀNH LẬP TRƯỜNG
01/04/1956 - 01/04/2017

TRƯỜNG ĐẠI HỌC HÀNG HẢI VIỆT NAM
VIETNAM MARITIME UNIVERSITY

**TẠP CHÍ KHOA HỌC
CÔNG NGHỆ HÀNG HẢI****SỐ 50****04/2017****• TỔNG BIÊN TẬP:***GS.TS. Lương Công Nhó***• PHÓ TỔNG BIÊN TẬP:***TS. Phạm Xuân Dương***• HỘI ĐỒNG BIÊN TẬP:***PGS.TSKH. Đặng Văn Uy**PGS.TS. Nguyễn Việt Thành**PGS.TS. Đinh Xuân Mạnh**TS. Lê Quốc Tiến**TS. Nguyễn Khắc Khiêm**PGS.TS. Đỗ Quang Khải**PGS.TS. Lê Văn Diễm**PGS.TS. Đào Văn Tuấn**TS. Nguyễn Trí Minh**PGS.TS. Trần Anh Dũng**TS. Lê Quốc Định**PGS.TS. Đặng Công Xường**PGS.TS. Vũ Trụ Phi**TS. Phạm Văn Minh**ThS. Hoàng Ngọc Diệp**PGS.TS. Nguyễn Đại An**PGS.TS. Lê Văn Học**PGS.TSKH. Đỗ Đức Lưu**ThS. Lê Kim Hoàn***• THỦ KÝ HỘI ĐỒNG:***PGS.TS. Nguyễn Hồng Vân***TÒA SOẠN****P. 206B - Nhà A1****Trường 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****KHOA HỌC - KỸ THUẬT**

- 1 MỘT SỐ VẤN ĐỀ TRONG XÂY DỰNG HỆ THỐNG ĐO ĐẠ KÍNH RUNG ĐỘNG TRÊN TỔ HỢP DIESEL LAI MÁY PHÁT ĐIỆN 110 KW TẠI ĐHHH VIỆT NAM** 5
PROBLEMS IN MAKING THE MULTI-CHANNEL VIBRATION MEASUREMENT SYSTEM ON THE D-G SET 110 KW IN VIETNAM MARITIME UNIVERSITY
**ĐỖ ĐỨC LƯU¹, LAI HUY THIÊN¹,
HOÀNG VĂN SĨ², CAO ĐỨC HẠNH¹**
¹Trường Đại học Hàng Hải Việt Nam
²Trường Đại học Giao thông Vận tải TP. Hồ Chí Minh
- 2 ĐIỀU KHIỂN RÔ BỐT KIỂU TAY ĐÔI SỬ DỤNG KỸ THUẬT TRƯỢT SMC** 10
CONTROL OF DUAL-ARM ROBOTS USING SLIDING MODE TECHNIQUE
LÊ ANH TUẤN, ĐỖ ĐỨC LƯU
Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
- 3 CÁC GIẢI PHÁP NGĂN NGỪA BẨM BÀN CỦA SINH VẬT BIÊN LÊN HỆ THỐNG ỐNG, THIẾT BỊ VÀ VỎ TÀU THỦY** 15
THE SOLUTIONS FOR PREVENTION OF MARINE FOULING TO PIPE LINE, EQUIPMENT AND HULL OF SHIP
NGUYỄN NGỌC HOÀNG, PHẠM VĂN VIỆT
Khoa Máy tàu biển, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
- 4 NGHIÊN CỨU, THIẾT KẾ HỆ THỐNG LÁI TỰ ĐỘNG TÀU THỦY** 19
RESEARCH, DESIGN AUTOPILOT SYSTEM
ĐINH ANH TUẤN
Khoa Điện - Điện tử, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
- 5 ĐIỀU KHIỂN THÍCH NGHI CHUYỂN ĐỘNG TÀU THỦY CAO TỐC** 23
ADAPTIVE MOTION CONTROL OF HIGH-SPEED SHIP
**NGUYỄN HỮU QUYỀN,
NGUYỄN KHẮC KHIÊM, TRẦN ANH DŨNG**
Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
- 6 ĐIỀU KHIỂN PHI TUYẾN THIẾT BỊ KHO ĐIỆN SỬ DỤNG SIÊU TỤ TÍCH HỢP CHO HỆ THỐNG PHÁT ĐIỆN SỨC GIÓ** 29
NONLINEAR CONTROL FOR SUPERCAPACITOR ENERGY STORAGE SYSTEM INTEGRATED WITH WIND TURBINE
PHẠM TUẤN ANH, NGUYỄN KHẮC KHIÊM
Trường Đại học Hàng Hải Việt Nam
- 7 SỬ DỤNG PHỤ GIA NHIÊN LIỆU NANO LÀ GIẢI PHÁP ĐỂ GIẢM LƯỢNG NHIÊN LIỆU TIÊU THỤ CHO ĐỘNG CƠ DIESEL TÀU THỦY** 35
USING FUEL ADDITIVES NANO IS A SOLUTION TO REDUCE FUEL CONSUMPTION FOR MARINE DIESEL ENGINE
LÊ TRÍ HIẾU, ĐẶNG KHÁNH NGỌC, PHẠM VĂN VIỆT
Khoa Máy tàu biển, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

- 8**

NGHIÊN CỨU QUÁ TRÌNH TẠO CẶN TRONG BUỒNG CHÁY ĐỘNG CƠ
 INVESTIGATING DEPOSIT FORMATION IN COMBUSTION CHAMBER OF DIESEL ENGINES
PHẠM VĂN VIỆT, LƯƠNG CÔNG NHỚ, NGUYỄN LAN HƯƠNG
Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

39
- 9**

NGUYÊN NHÂN VÀ GIẢI PHÁP KHẮC PHỤC SỰ CỐ Ở CHẾ ĐỘ TẢI THẤP TRÊN ĐỘNG CƠ THỂ HỆ MỚI ME-B HÃNG MAN B&W
 CAUSES AND PROPOSED REMEDIES FOR THE TROUBLES ON THE NEW TYPE ME-B OF MAN B&W ENGINE AT LOW LOAD OPERATIONMODE
NGUYỄN TRÍ MINH, CAO VĂN BÌNH, MAI THẾ TRỌNG
Khoa Máy tàu biển, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

43
- 10**

VẤN ĐỀ ĐỘ TIN CẬY KHAI THÁC CỦA KẾT CẤU CÁC CÔNG TRÌNH BẾN CẢNG
 TO QUESTION THE RELIABILITY OF BUILDING STRUCTURES PORT
PHẠM VĂN THỨ¹, TRỊNH THANH KIẾN²
¹Khoa Công trình, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
² Khoa Công trình, Trường Đại học Giao thông vận tải TP. Hồ Chí Minh

48
- 11**

NGHIÊN CỨU TÁC ĐỘNG TỔNG HỢP CỦA GIÓ VÀ DÒNG CHẢY ĐẾN TÀU THỦY TẠI CẢNG XĂNG DẦU CÙ LAO TÀO - VŨNG TÀU
 RESEARCH ON THE COMBINED WIND - TIDAL STREAM TO THE SHIP IN CU LAO TAO - VUNG TAU PETROLEUM PORT
PHẠM KỶ QUANG¹, VŨ VĂN DUY¹, NGUYỄN XUÂN PHƯƠNG², NGUYỄN THÀNH NHẬT LAI², NGUYỄN VĂN CANG², PHẠM NGUYỄN ĐĂNG KHOA³
¹ Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
² Trường Đại học Giao thông vận tải TP. Hồ Chí Minh
³ Công ty Cổ phần Ấu Lạc, TP. Hồ Chí Minh

52
- 12**

TÌNH HÌNH THAM GIA CÁC CÔNG ƯỚC QUỐC TẾ VỀ Ô NHIỄM DẦU VÀ CÁC CHẤT NGUY HIỂM ĐỘC HẠI TRÊN BIỂN CỦA VIỆT NAM
 THE PRESENT STATE OF VIETNAMESE PARTIES TO INTERNATIONAL CONVENTIONS ON OIL AND HNS POLLUTION AT SEA
NGUYỄN MẠNH CƯỜNG¹, NGUYỄN THÀNH LÊ¹, PHAN VĂN HƯNG²
¹Khoa Hàng hải, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
²Trường Đại học Hàng hải Quốc Gia Mokpo, Hàn Quốc

57
- 13**

ĐỀ XUẤT GIẢI PHÁP TẠM THỜI CHO DOANH NGHIỆP VẬN TẢI BIỂN VIỆT NAM ĐÁP ỨNG KIỂM TRA THEO CÔNG ƯỚC BWM 2004
 PROPOSING PROVISIONAL SOLUTION FOR VIETNAM SHIP OWNERS TO MEET THE INSPECTION OF BWM CONVENTION 2004
VŨ ĐĂNG THÁI, PHẠM KỶ QUANG, NGUYỄN VĂN SƯỞNG
Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

62
- 14**

XÂY DỰNG PHẦN MỀM QUẢN LÝ, LỰA CHỌN HẢI ĐỒ TRÊN TÀU BIỂN
 MECHANISM FOR CHART MANAGEMENT AND SELECTION ON BOARD
MAI VĂN HOÀNG, NGUYỄN MINH ĐỨC
Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

66
- 15**

HỆ THỐNG PHÂN LOẠI HẠT CÀ PHÊ DỰA TRÊN XỬ LÝ HÌNH ẢNH
 COFFEE BEAN GRADING SYSTEM BASED ON THE IMAGE PROCESSING
ĐẶNG XUÂN KIẾN¹, PHẠM TÂM THÀNH², NGUYỄN MINH TOÀN³
¹Viện đào tạo SDH, Trường Đại học Giao thông vận tải TP. Hồ Chí Minh,
²Trường Đại học Hàng hải Việt Nam,
³Công ty TNHH Hiếu Uyên,

70
- 16**

XÂY DỰNG PHẦN MỀM MÔ PHỎNG RADAR PHỤC VỤ ĐÀO TẠO, HUẤN LUYỆN
 A STUDY ON RADAR SIMULATION FOR EDUCATION AND TRAINING
LÊ XUÂN VIỆT, NGUYỄN MINH ĐỨC
Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

75

- 17** **NGHIÊN CỨU XỬ LÝ THÀNH PHẦN HỮU CƠ TRONG NƯỚC THẢI ĐÔ THỊ BẰNG CÔNG NGHỆ Màng Lọc MBR (MEMBRANE BIOREACTOR)** 79
APPLICATION OF MEMBRANE BIOREACTOR (MBR) TECHNOLOGY FOR ORGANIC MATTER TREATMENT IN URBAN WASTEWATER
NGUYỄN MINH KỲ^{1,2}, TRẦN THỊ TUYẾT NHI³, NGUYỄN HOÀNG LÂM⁴
¹*Trường Đại học Nông Lâm TP. Hồ Chí Minh*
²*Trung tâm Phát triển Môi trường và Con người (DfEP)*
³*Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật TP. Hồ Chí Minh*
⁴*Trường Đại học Bách khoa, Đại học Đà Nẵng*
-
- 18** **NGHIÊN CỨU THIẾT KẾ HỆ THỐNG TỰ ĐỘNG ĐIỀU CHỈNH SỨC CĂNG TÒI DÂY TÀU THUY** 84
RESEARCH TO DESIGN A TENSION AUTOMATIC CONTROL SYSTEM FOR SHIP MOORING WINCHES
PHẠM HỮU TÂN; NGUYỄN TRÍ MINH
Khoa Máy tàu biển, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
-
- KINH TẾ - XÃ HỘI**
-
- 19** **DỰ BÁO NGẮN HẠN SẢN LƯỢNG HÀNG HÓA THÔNG QUA CÁC BẾN CẢNG THUỘC CÔNG TY CỔ PHẦN CẢNG HẢI PHÒNG NĂM 2017** 90
SHORT-TERM FORECASTING OF CARGO THROUGHPUT AT THE HARBORS OF HAI PHONG PORT JOINT STOCK COMPANY FOR YEAR 2017
NGUYỄN HỒNG VÂN, BÙI HẢI ĐĂNG
Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
-
- 20** **MỐI QUAN HỆ GIỮA NĂNG LỰC TÀI CHÍNH VÀ HIỆU QUẢ KỸ THUẬT CỦA CÁC DOANH NGHIỆP CẢNG BIỂN VIỆT NAM - ỨNG DỤNG CỦA MÔ HÌNH ĐƯỜNG BAO SẢN XUẤT NGẪU NHIÊN** 93
THE RELATIONSHIP BETWEEN FINANCIAL ABILITY AND TECHNICAL EFFICIENCY OF VIETNAM SEAPORT ENTERPRISES - AN APPLICATION OF STOCHASTIC FRONTIER APPROACH
NGUYỄN HỒNG VÂN, HOÀNG THỊ PHƯƠNG LAN
Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
-
- 21** **KHÁI NIỆM HẠNH PHÚC VÀ NHỮNG NHÂN TỐ ẢNH HƯỞNG ĐẾN HẠNH PHÚC** 99
CONCEPT OF HAPPINESS AND FACTORS AFFECTING THE HAPPINESS
TRẦN VIỆT DŨNG
Khoa Lý luận Chính trị, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
-

KHOA HỌC - KỸ THUẬT

MỘT SỐ VẤN ĐỀ TRONG XÂY DỰNG HỆ THỐNG ĐO ĐA KÊNH RUNG ĐỘNG TRÊN TỔ HỢP DIESEL LAI MÁY PHÁT ĐIỆN 110 KW TẠI TRƯỜNG ĐẠI HỌC HÀNG HẢI VIỆT NAM

PROBLEMS IN MAKING THE MULTI-CHANNEL VIBRATION MEASUREMENT
SYSTEM ON THE D-G SET 110 KW IN VIETNAM MARITIME UNIVERSITY

ĐỖ ĐỨC LƯU¹, LẠI HUY THIÊN¹, HOÀNG VĂN SĨ², CAO ĐỨC HẠNH¹

¹Trường Đại học Hàng Hải Việt Nam

²Trường Đại học Giao thông vận tải TP. Hồ Chí Minh

Tóm tắt

Bài báo đề cập đến một số vấn đề trong xây dựng hệ thống đa kênh đo rung động đa năng hiện đại (MVMS-VMU01), được triển khai trên tổ hợp D-G 110 kW tại Viện NCPT, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam. Cấu hình MVMS-VMU01 gồm hai hệ thống con độc lập: hai kênh đo và truyền tín hiệu WiFi biến dạng rung động xoắn và dọc trực từ các tem biến dạng đến bộ thu thập dữ liệu của NI (DAQ-NI 9237); 5 kênh rung động thẳng gia tốc, 2 kênh đo góc xoắn của hai đĩa gắn trên trục (kiểu điện từ), và 1 kênh đo pha kết nối với bộ thu thập dữ liệu của NI (DAQ-NI 9234, 8 kênh). Một số vấn đề đồng bộ hóa tín hiệu đa kênh, đo và lưu trữ, hiển thị nhanh các kênh rung động, đọc dữ liệu đã lưu trữ cho xử lý dữ liệu đa kênh đã được giải quyết. Các vấn đề công nghệ đều liên quan đến NI và LabView.

Từ khóa: Hệ thống đo rung động đa kênh; Đo rung động kiểu biến dạng; Đo rung động xoắn; Đo rung động dọc; MVMS-VMU01.

Abstract

The article refers to solving problems in making the general-purpose multi-channel vibro-measurement system at VietNam Maritime University (MVMS-VMU01), applied to study vibrations on the D-G set 110 kW, in the IRD - VMU. The system consists of two sub-systems: The first one includes 2 non-contact measured sensors for torsional and axial vibrations (type strain gauge) with WiFi transfer of the data from the layed sensors on the rotated shaft to DAQ-NI 9237; The second one - 5 channel acceleration measurement, 2 channel position torsions (phases) of the two disks (electro-magnetic) on the shaft, and 1-channel trigger (phase) measurement with cable connection between the sensors and DAQ-NI 9234 (8 channels). In the paper, the authors solve problems regarding to the comprehensive measurements of the two sub-channels and the measured signals with the phases of working cylinders of the diesel, express monitoring, saving and reading the measured data. The technical problems are related with NI and LabView (National Instruments, USA).

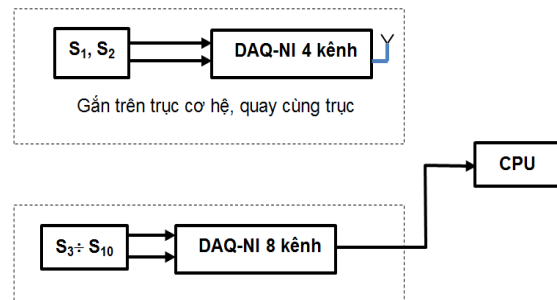
Keywords: Multi-channel vibro-measurement system, vibration measurement by strain gauges, torsional vibration measurement; axial vibration measurement, MVMS-VMU01.

1. Đặt vấn đề

Nhằm nghiên cứu rung động, giám sát và chẩn đoán bằng rung động cho hệ động lực diesel nói chung và diesel lai máy phát điện nói riêng, cần có hệ thống đo hiện đại, đa kênh. Nhóm tác giả đã nghiên cứu, xây dựng cấu hình và triển khai xây dựng hệ thống đo rung động dạng di động (xách tay) trên nền tảng công nghệ NI và LabView. Lựa chọn phù hợp với mục đích nghiên cứu phát triển đáp ứng nhu cầu nội địa hóa sản phẩm công nghệ cao ở Việt Nam, tiết kiệm trong chế tạo thiết bị đo và trong nghiên cứu tại các phòng thí nghiệm cũng như đo trên hiện trường tại các nhà máy sản xuất, chúng tôi đề xuất cấu hình hệ thống đo đa kênh, tích hợp công nghệ theo dạng mô đun cho đo và truyền tín hiệu không dây các dạng rung động trên trục quay (xoắn và dọc trục). Từ yêu cầu truyền tín hiệu không dây, với công nghệ hiện nay qua WiFi, chúng tôi lựa chọn sản phẩm công nghệ của hãng National Instruments (NI, USA) và phát triển, xây dựng phần mềm tương ứng trên LabView (NI). Bộ thu thập dữ liệu với cấu hình chuẩn 4 kênh, song hiện tại nghiên cứu chúng tôi mới dùng 02 kênh cho đo xoắn và rung động dọc trục, sử dụng các tem biến dạng (strain gauges). Bộ DAQ gồm: Chassis (khung) cDAQ 9191, có 1 khe cắm chuẩn 802.11G, DAQ-NI 9237 (có thể mở rộng tới 04 kênh).

Nhóm các rung động thẳng, góc có thể đo và truyền trực tiếp qua các đường truyền dây được nhóm thành một hệ thống độc lập đa kênh. Chúng tôi lựa chọn chassis 4 slot (khe cắm) cDAQ NI - 9184 cho 04 DAQ-NI 9234, song mới sử dụng 2 NI-9234 vào nghiên cứu 8 kênh, trong đó 1 kênh cho xác định pha công tác của diesel (tương ứng vị trí điểm chết trên của xy lanh thứ nhất); 02 kênh - đo rung động xoắn của trục theo phương pháp quang hoặc điện từ; còn lại 05 kênh cho đo rung động gia tốc tại các vị trí cần thiết. Tuy nhiên, với cấu hình xây dựng, chúng ta có thể dùng tới 08 kênh chỉ đo các dạng rung động, cần đủ 08 sensors phù hợp mục đích nghiên cứu. Sơ đồ nguyên lý hệ thống đo được thiết kế, xây dựng và chỉ ra trên hình 1.

Trên hình 1, S_1 - sensor đo biến dạng xoắn; S_2 - sensor đo biến dạng dọc trục; $S_3 \div S_{10}$ gồm: 01 sensor đo pha công tác của diesel; 02 sensors đo vị trí góc của hai vành đĩa gắn trên đoạn trục; 05 sensors rung động gia tốc thẳng. Bộ thu thập dữ liệu 02 kênh có Anten phát WiFi để truyền dữ liệu tới CPU. Bộ thu thập dữ liệu thứ hai 08 kênh đo (có thể mở rộng tới 16 kênh) kết nối với các sensors bằng cáp truyền dữ liệu, còn từ DAQ tới CPU qua Ethernet. Máy tính dùng cho xây dựng hệ thống đủ mạnh, có FiWi để tự nhận và kết nối với đường truyền mạng từ thiết bị DAQ - FiWi. Trong thị trường IT hiện nay, các máy tính laptop với cấu hình thường đủ mạnh về tốc độ xử lý và dung lượng lưu trữ, có đường kết nối mạng WiFi và mạng LAN, nên không gặp vấn đề gì khó khăn.



Hình 1. Sơ đồ khối MVMS-VMU01

Do đặc tính của hai DAQ không có cùng tần số trích mẫu, do vậy nảy sinh một số vấn đề cần được giải quyết. Trong bài báo này, chúng tôi đề cập đến các vấn đề sau đây:

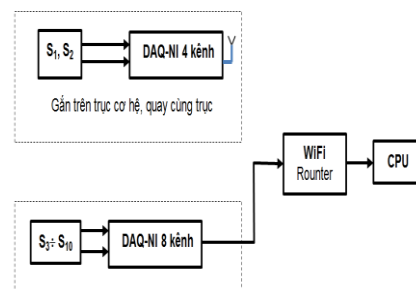
- Tích hợp hai hệ thống con trên cùng một máy tính, CPU;
- Đo đủ số lượng mẫu để ghi đúng vào các địa chỉ của file mềm trên đĩa từ máy tính cho xử lý tín hiệu sau này;
- Các tín hiệu đo được phải đồng bộ hóa từ thời điểm bắt đầu ghi cho đến khi kết thúc ghi, đảm bảo cho vừa đủ chu kỳ công tác của diesel nghiên cứu;
- Mỗi một chế độ đo, cần lưu lại tại một số chu kỳ đo, có ý nghĩa lặp lại các thí nghiệm, số lần lặp từ 5-10 lần;
- Đọc được, đọc đúng dữ liệu đã đo và ghi tại địa chỉ các file đã lưu trữ.

2. Nghiên cứu giải quyết các vấn đề công nghệ

2.1. Tích hợp đồng thời hai hệ thống đo trên cùng một trung tâm xử lý

Với hai hệ thống con thành phần ta cần đo cho cùng một chế độ hoạt động của động cơ, thông thường phải tách chúng thành hai quá trình độc lập, đo trên hai máy tính (PC, laptop) khác nhau. Tuy nhiên, nếu đo trên hai máy tính khác nhau, thậm chí trên 01 máy tính, song tiến hành trong hai khoảng thời điểm khác nhau thì hoàn toàn bất lợi về thời gian, kinh phí cũng như về kết quả dữ liệu đo được sau này không được đồng bộ để thể hiện hết bản chất của các quá trình về mặt học thuật, khoa học. Chính vì vậy chúng cần được tiến hành đo, lưu trữ đồng thời cùng một lúc, trên cùng một máy tính cho tất cả các dạng tín hiệu đo được trong hai kênh đo có tính độc lập tương đối với nhau.

Từ kinh nghiệm đo tín hiệu rung động xoắn bằng tem biến dạng qua thiết bị cùng loại trên hệ trục tàu M/V “Bình An - Valiant”, PGS. TSKH. Đỗ Đức Lưu và ThS. Hoàng Văn Sĩ đã phát hiện sự không ổn định trong thu thập dữ liệu và phát sóng WiFi ở chế độ vòng quay lớn trên 1000 v/phút: đường truyền chậm, không ghi được lượng mẫu cao trong khi chỉ đo 01 kênh rung động xoắn độc lập trên 01 máy tính xách tay, tốc độ cao. Khoảng cách giữa máy tính và đoạn trục đo khá gần (khoảng 1 m). Chính vì vậy, khi đặt mục tiêu đo trên động cơ



Hình 2. Sơ đồ hoàn thiện MVMS-VMU01

diesel lai máy phát điện, vòng quay khai thác định mức 1500 v/phút cần phải khắc phục tốc độ đường truyền và đặc biệt quan tâm đối với hệ thống đa kênh (2 đến 4 kênh). Qua trao đổi với chuyên gia công nghệ của NI - Singapore tại Việt Nam, chúng tôi đã cải thiện tốc độ đường truyền, khắc phục nhược điểm của máy tính có bộ thu WiFi hạn chế bằng giải pháp kết nối các kênh đo từ các DAQ qua bộ WiFi Router. Tất cả 12 kênh tín hiệu được thu thập và tới 01 máy tính cùng một lúc qua đường truyền Ethernet, hình 2.

Ưu điểm của giải pháp đưa ra có thể được xem xét theo góc độ đồng bộ hóa dữ liệu tại WiFi Router và tốc độ đường truyền của nó tới máy tính qua đường Ethernet tốt hơn nhiều so với đường truyền WiFi trực tiếp từ DAQ quay cùng trục tới máy tính. Chúng tôi đã thiết lập cấu hình đo đồng thời cùng một lúc 12 kênh tín hiệu, tại các vòng quay lớn, mức 1500 v/phút, tốc độ trích mẫu của thiết bị đặt tương ứng 25kS/S/C (đo 1 kênh - channel, đo biến dạng), 25.6 kS/S/C cho các kênh đo rung động, 1 vòng quay trích đo 1024 mẫu. Kết quả đo được hiển thị nhanh trên màn hình và lưu trữ dưới dạng file EXCEL đã thể hiện hiệu quả và tính khả thi của giải pháp.

2.2. Trích mẫu các tín hiệu đo

Từ đặc tính kỹ thuật của DAQ NI-9237 đo biến dạng: tốc độ trích mẫu 50 kS/S/Ch (Channel - kênh đo), còn tốc độ trích mẫu của DAQ NI-9234 là 51.6 kS/S/Ch cho nên khi trục động cơ quay với một vận tốc góc n (vòng/phút) nhất định, số mẫu trích đo và ghi lại cho một chu kỳ của các kênh đo từ hai hệ thống thành phần sẽ khác nhau.

Từ kết quả nghiên cứu của PGS. TSKH. Đỗ Đức Lưu và ThS. Hoàng Văn Sĩ [1, 2] đã chỉ ra sai số cơ bản, khó khắc phục trong xử lý tín hiệu đo rung động xoắn từ nguyên nhân sai số trích mẫu. Có 3 phương pháp trích mẫu có thể triển khai:

(a) giữ nguyên tần số trích mẫu của bộ DAQ, F_s (Hz, S/S) khi đó trích mẫu theo khoảng thời gian nhất định ($T_s = \text{const}$);

(b) giữ $F_s = \text{const}$ (DAQ không thay đổi cấu hình), số lượng mẫu không đổi ($N_s = \text{const}$);

(c) giữ $F_s = \text{const}$, đặt số lượng mẫu N_s thay đổi theo vòng quay thực tế của động cơ.

Phương pháp (a) sẽ cho ta một lượng mẫu đo được thay đổi theo vòng quay của động cơ trong một đơn vị thời gian không đổi. Khi động cơ quay nhanh hơn, lượng mẫu trích được sẽ lớn hơn lượng mẫu ở tốc độ đặt ban đầu (giả thiết đặt chuẩn cho 01 chu kỳ làm việc). Ngược lại, khi động cơ quay chậm đi, lượng mẫu trích ra không đủ thông tin cho 01 chu kỳ làm việc. Về bản chất của quá trình, chúng ta sẽ không đủ thông tin, còn về kết quả xử lý FFT sẽ cho sai số rất lớn [1,2]. *Phương pháp (b)* - cho kết quả sai số lớn, nhưng theo chiều ngược lại so với phương pháp (a). *Phương pháp (c)* - cho ta lượng thông tin đúng, đủ về một chu kỳ hoạt động của đối tượng. Khi động cơ quay nhanh, số lượng trích mẫu trong một chu kỳ sẽ ít đi, còn khi động cơ quay chậm lại, số lượng trích mẫu sẽ tăng lên, tuy nhiên thông tin vẫn đủ cho 01 chu kỳ làm việc. Để đảm bảo được kỹ thuật trích mẫu và lưu lại dữ liệu theo phương pháp này, cần có thêm thiết bị đo để có thông tin về vòng quay ở chế độ trích mẫu. Khi đó, với phương pháp trích mẫu lại (Resampling) tập dữ liệu thu được cho đủ 01 chu kỳ làm việc, số lượng mẫu N_s không đúng 2^k cần thiết (dùng cho thuật toán FFT), ta phân chia lại lượng mẫu trên theo phương pháp gần đúng (xấp xỉ hàm, tuyến tính hóa) để có được tập mẫu mới đủ cho 01 chu kỳ làm việc và đồng thời giúp cho tính FFT được chính xác.

Với phương pháp luận trên, nhóm tác giả đã thiết lập cấu hình trích mẫu N_s theo vòng quay khai thác của động cơ ($N_s = f(n)$). Công thức này dễ dàng thu được qua việc liên hệ giữa F_s , n và chu kỳ công tác của quá trình.

Trong thực tế, do trên động cơ có đồng hồ điện tử đo vòng quay của động cơ nên chúng tôi nhập vòng quay hiển thị trên đồng hồ điện tử vào chương trình để tiến hành lưu lại dữ liệu. Tuy nhiên, trong tương lai giải pháp hoàn thiện nhất là có thuật toán xác định vòng quay của động cơ qua thiết bị đo rung động (pha hoặc một trong hai kênh đo vị trí góc xoắn) tương ứng. Giải pháp được tự động hóa bằng thuật toán và phần mềm tương ứng.

2.3. Đồng bộ hóa trong trích mẫu và lưu trữ các tín hiệu đo

Trích mẫu và lưu dữ liệu $N_s = f(n)$ cho tất cả các dạng tín hiệu đo cần được đồng bộ hóa. Giả thiết việc truyền dữ liệu đã được đồng bộ tới CPU qua WiFi Router. Việc đồng bộ hóa dữ liệu phụ thuộc vào cơ chế hoạt động của bộ phát WiFi Router. Tuy nhiên, trong quá trình đo và lưu trữ thông tin, mỗi DAQ có bộ đếm thời gian và song song với từng kênh có hỏi thêm chúng ta ghi riêng cho từng kênh cột thời gian tương ứng (trích mẫu) hay không. Chúng tôi thấy rằng các kênh đo trên cùng một DAQ có cùng cột thời gian trích mẫu, có nghĩa chúng đã được đồng bộ, còn các kênh khác nhau do các bộ DAQ khác nhau có sự lệch pha trong trích mẫu, điều này là lô gic. Tuy nhiên, việc đồng

bộ hóa thời gian ở đây cần được hiểu là tiến hành đồng thời cùng một thời điểm xuất phát cho đo và lưu trữ dữ liệu của các kênh cùng một lúc, còn số lượng mẫu lưu trên file mềm sẽ khác nhau.

Thực tế đo và lưu trữ dữ liệu thực hiện trên cơ sở thuật toán và phần mềm triển khai. Thiết lập cấu hình đo, ghi được tự động nhận dạng trong lập trình LabView, tương ứng với các kênh đo được xây dựng. Trong quá trình xây dựng code cho lưu trữ dữ liệu đo được, chúng ta có thể sử dụng các modul (VI) có sẵn trong LabView Express, hoặc có thể lập trình code bậc thấp. Chúng tôi nhận thấy việc lập trình qua LabView Express rất thuận tiện, nhanh chóng và đáp ứng được mục tiêu đặt ra. Trên hình 3 thể hiện giao diện file lập trình lưu trữ dữ liệu trong LabView cho một tín hiệu hình sin có nhiều, tốc độ động cơ 600 v/phút, tần số trích mẫu thiết lập $F_s = 2048$ S/S, độ dài file trích mẫu gồm $N_s = 205$ mẫu tương ứng cho chu kỳ làm việc. Trên giao diện hiển thị vị trí lưu file dữ liệu (path - đường dẫn) và số lượng lần ghi lặp lại chế độ thử nghiệm (21 lần) tương ứng với 21 chu kỳ lặp, đo cùng chế độ, nối tiếp nhau.

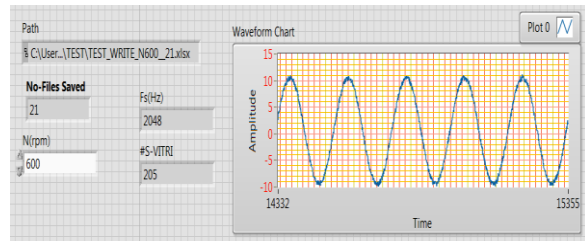
Điểm lưu ý là chúng ta ghi dữ liệu vào dạng nào để sau này để gọi ra và xử lý chúng trong phần mềm tương ứng. Chúng tôi đặt nhiệm vụ lưu dữ liệu và xử lý chúng sau này trong Matlab hoặc LabView, hoặc thậm chí xử lý nhanh trong bảng tính Excel. Do vậy, dạng dữ liệu được chúng tôi lựa chọn cho lưu trữ là *.xls, tương ứng cấu hình khai báo trong code của file lưu trữ dữ liệu (save) được thể hiện trên hình 4.

Trên hình 4 thể hiện nội dung khai báo code của phần mềm lưu trữ, trong đó ô filename đưa đường dẫn chỉ đến vị trí lưu trữ và tên tệp sẽ lưu trữ, Save to one file - lưu trữ chỉ vào tên một file, Use next available filename - sử dụng tên file như cũ nhưng thêm số thứ tự của các file lặp tiếp theo (ví dụ TEST_WRITE_N300_1, -2, -3,...).

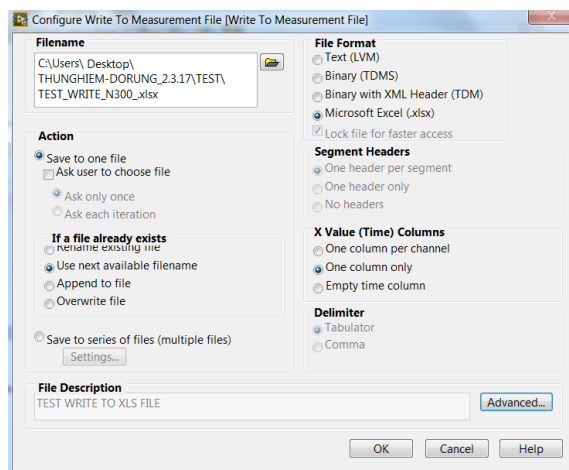
2.4. Đọc dữ liệu từ file lưu trữ dưới dạng *.txt trong LabView [3]

Khi lưu trữ dữ liệu lớn để xây dựng mô đun đọc tệp tin (Read file), chúng ta phải kiểm tra xem nội dung của file và kết quả đọc có đúng hay không. Trong bài báo này chúng tôi xin trao đổi một tình huống đã gặp mà quá trình tìm kiếm lời giải đã đúc kết kinh nghiệm, xin được giới thiệu với độc giả.

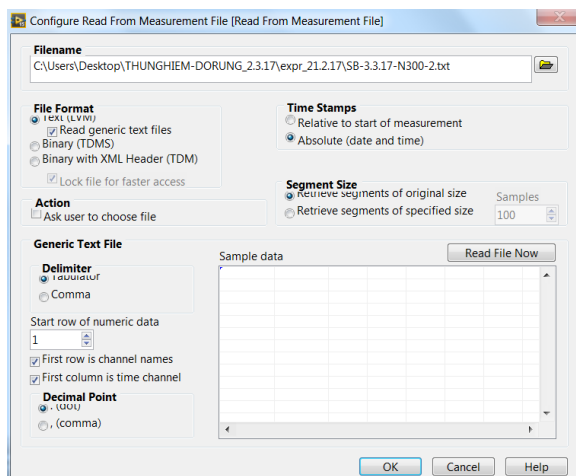
Tập dữ liệu đo được lưu trữ dưới dạng file *.xls, bao gồm một số cột dữ liệu cho các kênh đo và một kênh thời gian tương ứng (phụ thuộc vào cấu hình đo được lưu lại). Khi thiết lập cấu hình cho code đọc dữ liệu từ file lưu trữ (trước đây lưu dưới dạng *.xls) theo LabView Express (hình 5), và hiển thị chúng trên đồ thị, chúng tôi thấy đồ thị bị cắt bỏ một đoạn, không đủ một chu kỳ làm việc. Chúng tôi kiểm tra file nguồn trên *.xls, hiển thị trên đồ thị của Excel thấy vẫn đủ cho một quá trình.



Hình 3. Giao diện lập trình lưu trữ dữ liệu đo trong LabView dưới dạng *.xls



Hình 4. Đặc điểm khai báo lập trình lưu trữ dữ liệu đo trong LabView dưới dạng *.xls

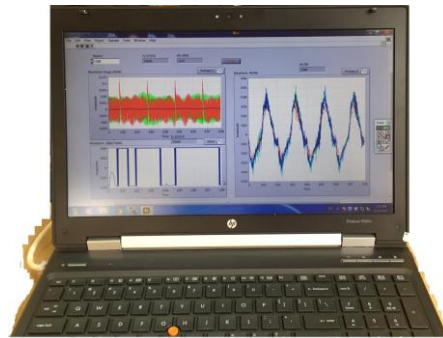


Hình 5. Đặc điểm khai báo lập trình đọc (read) dữ liệu đo từ file dữ liệu dưới dạng *.txt LabView

Như vậy, nguyên nhân do lập trình code đọc file dữ liệu chưa chuẩn, nhưng chưa chuẩn nằm khâu nào?

Trong giải pháp tìm kiếm nguyên nhân, chúng tôi chuyển file dữ liệu *.xls từ excel sang file dữ liệu *.txt, có trong thực đơn lệnh Save As của word (chọn Text (Tab. Delimited)), sau đó với phần lập trình code trước đây có thể đọc dữ liệu từ file lưu trữ sang môi trường LabView đầy đủ. Kết quả được kiểm chứng cho các files dữ liệu có kích thước lớn, nhỏ khác nhau.

Trong khai báo code đọc dữ liệu từ file *.txt, lựa chọn dạng file: text (LVM) và tích chọn Read genetic text file; chọn Delimiter (Tabulator). Phụ thuộc vào bảng dữ liệu đã lưu trữ xem có cột ghi thời gian hay không (First column is time channel), dòng tiêu đề (First row is channel name) có hay không mà ta có thể tích chọn vào các vị trí tương ứng (hình 5)



Hình 6. Kết quả đo và hiển thị nhanh dữ liệu đa kênh trong thí nghiệm đo rung động trên tổ hợp D-G 110 kW bằng hệ thống MVMS-VMU01

3. Kết quả và bàn luận

Việc sử dụng ngôn ngữ lập trình LabView cũng như xây dựng thiết bị đo rung động hiện đại ở Việt Nam còn rất mới, chưa có nhiều kinh nghiệm. Việc xây dựng thiết bị đo rung động, với sản phẩm MVMS-VMU01 trong giai đoạn hiện nay đối với Việt Nam là sự cố gắng lớn không chỉ từ góc độ tài chính, mà kể cả công sức và sự tập trung cao độ của các nhà khoa học, công nghệ. Tuy vẫn đề nhận biết tương chừng nhỏ, để thực hiện nhưng để có được lời giải, chúng tôi đã mất nhiều thời gian trải nghiệm, tìm kiếm, thử nghiệm, hiệu chỉnh. Nhờ có công nghệ phần cứng của NI hiện đại, chuẩn công nghiệp đo lường đối với các dòng sản phẩm đo thời gian thực và phần mềm lập trình đồ họa LabView thân thiện, cộng với sự trợ giúp nhiệt tình của các chuyên gia tư vấn NI-ASEAN (ở Việt Nam đã có đại diện), chúng tôi đã xây dựng được một hệ thống đo rung động hiện đại cho nghiên cứu phát triển máy tàu biển cũng như các máy công nghiệp khác. Trên cơ sở hệ thống đo MVMS-VMU01, hệ thống phần mềm sẽ được xây dựng nâng cấp cho các mục đích nghiên cứu phát triển khác nhau như rung động, giám sát, chẩn đoán cũng như cân bằng động tại Việt Nam. Kết quả đo thử trên tổ hợp D-G với hệ thống đo trên được thể hiện trên hình 6.

Các vấn đề trong bài báo đã nêu và giải quyết thành công có thể được áp dụng với mức độ khác nhau trong xây dựng các hệ thống đo khác sau này. Trong xây dựng các hệ thống đo, giám sát lớn, phức tạp sẽ liên quan đến giải pháp công nghệ truyền thông dưới hệ thống mạng IoT (Internet of Things), đây là giải pháp công nghệ của cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ 4 (Industry 4.0). Các vấn đề còn lại chắc chắn có vai trò quan trọng trong nhiệm vụ của các dự án xây dựng thiết bị đo cụ thể.

4. Kết luận

Hệ thống đo rung động đa kênh MVMS-VMU01 gồm các kênh đo rung động xoắn, rung động dọc trên trục quay theo phương pháp đo biến dạng kiểu tem dán, sử dụng truyền tin WiFi và các kênh đo rung động thẳng, rung động góc dưới dạng các tín hiệu tương tự và một kênh đo pha để đồng bộ hóa các tín hiệu theo thời gian làm việc của động cơ. Bài báo luận giải kết quả giải quyết khó khăn và hoàn thiện công nghệ truyền tin trong hệ thống đo bằng biện pháp sử dụng WiFi Router; giải quyết vấn đề trích mẫu đo, đồng bộ hóa tín hiệu đo và lưu trữ dữ liệu dưới dạng *.xls, đọc dữ liệu từ file lưu trữ (dạng *.txt) ra LabView để xử lý tín hiệu. Các kết quả trên đã được tích hợp và góp phần cho xây dựng thành công hệ thống đo rung động hiện đại MVMS-VMU01 mà nhóm tác giả đã xây dựng.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Đỗ Đức Lưu, Hoàng Văn Sĩ, Lê Văn Vang (2016), “Nghiên cứu mô phỏng sai số trong đo và xử lý tín hiệu mô men xoắn trên hệ trục chính diesel tàu thủy”. Tuyển tập các công trình khoa học đăng trong kỷ yếu Hội nghị quốc tế về KHCN Hàng hải, năm 2016 tổ chức tại Trường ĐHHH Việt Nam.
- [2]. Đỗ Đức Lưu, Hoàng Văn Sĩ, Lê Văn Vang (2016), “PROBLEMS AND RESULTS IN TORSIONAL VIBRATION MEASURING AND ANALYZING ON MARINE DIESEL ENGINE PROPULSION”. Tuyển tập

các công trình khoa học đăng trong kỷ yếu Hội nghị quốc tế “The 7th TSME International Conference on Mechanical Engineering, 13-16.XII.2016 (Thái Lan).
[3] LabView (có bản quyền). Phiên bản 2015.

Ngày nhận bài: 11/3/2017

Ngày phản biện: 23/3/2017

Ngày duyệt đăng: 25/3/2017

ĐIỀU KHIỂN RÔ BỐT KIỂU TAY ĐÔI SỬ DỤNG KỸ THUẬT TRƯỢT SMC CONTROL OF DUAL-ARM ROBOTS USING SLIDING MODE TECHNIQUE

LÊ ANH TUẤN, ĐỖ ĐỨC LƯU
Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

Tóm tắt

Sử dụng kỹ thuật điều khiển trượt, chúng tôi thiết lập một bộ điều khiển bền vững cho trường hợp tổng quát của tay máy đôi $2n$ bậc tự do. Ổn định hệ thống điều khiển được chứng minh dựa trên lý thuyết ổn định Lyapunov. Để kiểm chứng chất lượng của bộ điều khiển, mô phỏng số được thực hiện cho trường hợp rô bốt tay đôi 4 bậc tự do. Bộ điều khiển đảm bảo hệ thống ổn định tiệm cận và bền vững khi đối mặt với sự biến đổi tham số và nhiễu ngoài.

Từ khóa: Rô bốt tay đôi, điều khiển trượt, ổn định Lyapunov.

Abstract

Using sliding mode method, we constitute a robust controller in the generalized case of $2n$ DOF dual-arm manipulators (DAM). The system stability is proofed based on Lyapunov theory. To investigate quality of the controller, numerical simulation is conducted for 4 DOF-DAM as an illustrating example. The control algorithm assures the asymptotical stability, the robustness of system when faced with parametric uncertainties and external disturbances.

Keywords: Dual-arm robot, sliding mode control, Lyapunov stability.

1. Giới thiệu chung

Rô bốt kiểu tay đôi (hình 1) được sử dụng rộng rãi trong các dây chuyền sản xuất, lắp ráp hiện đại. Ở đó, rô bốt lắp ráp, vận chuyển, các linh kiện, chi tiết, máy móc thay cho con người. Được xếp vào nhóm rô bốt giống người (humanoid robot), nhiều mẫu rô bốt với ứng xử giống người được sử dụng ngày càng nhiều trong lĩnh vực chăm sóc sức khỏe và y học. Trong thực tế, rô bốt tay đôi có thể làm việc thay thế hoàn toàn cho con người trong các môi trường độc hại như nhà máy điện hạt nhân, cứu hỏa, môi trường có nhiệt độ, độ phóng xạ cao. Ví dụ, rô bốt tay đôi dùng để nhắc và di chuyển các thanh nhiên liệu, thanh phóng xạ trong lò phản ứng hạt nhân.

Cho đến nay, các nghiên cứu về điều khiển tay máy đôi đã thu hút nhiều nhà nghiên cứu. Các kỹ thuật điều khiển truyền thống như hồi tiếp phi tuyến [1], tuyến tính hóa tín hiệu vào - tín hiệu ra (input-output linearization) [2] có thể tìm thấy trong các công trình nghiên cứu ban đầu về rô bốt tay đôi. Các cấu trúc điều khiển như vậy không thể giải quyết được vấn đề tham số biến đổi, nhiễu ngoài, và nhất là yếu tố bền vững của hệ. Điều khiển trượt (sliding mode control -- SMC) là một trong những kỹ thuật giải quyết tốt bài toán điều khiển bền vững khi hệ có nhiều tham số biến đổi đồng thời chịu tác động của nhiễu. Yagiz [3] đã nghiên cứu chuyển động tương tác của tay máy đôi 4 bậc tự do sử dụng kỹ thuật điều khiển trượt SMC. Mở rộng công trình [3], chúng tôi đề xuất một bộ điều khiển SMC cho trường hợp tổng quát hơn: tay máy đôi $2n$ bậc tự do. Bộ điều khiển được cải tiến cho chuyển động tương tác của hai tay đơn, mỗi tay có n bậc tự do. Cấu trúc của luật điều khiển gồm hai thành phần: phần điều khiển quy đổi hút tín hiệu ra đến mặt trượt và phần điều khiển đóng-ngắt giữ tín hiệu ra ổn định trên mặt trượt. Ổn định mặt trượt cũng như ổn định tín hiệu ra được phân tích và chứng minh bằng phương pháp thứ hai Lyapunov. Mô phỏng số được áp dụng cho một tay máy đôi 4 bậc tự do để kiểm chứng chất lượng của bộ điều khiển đề xuất.



Hình 1. Tay máy đôi EPSON

2. Mô hình hệ động lực

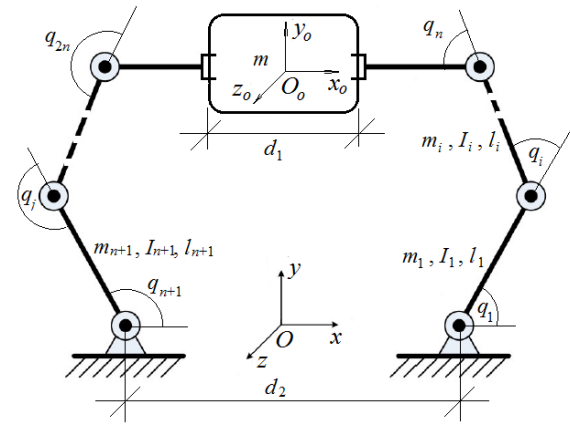
2.1. Phương trình chuyển động

Xét mô hình vật lý tay máy đôi $2n$ bậc tự do như trên hình 2. Mỗi tay có r khâu và n bậc tự do. Chuyển động của $2r$ khâu của hai cánh tay rô bốt được đặc trưng bởi véc tơ $\mathbf{q} \in R^{2n}$, cũng chính là véc tơ chứa các tọa độ suy rộng của hệ. Các thông số vật lý của mỗi khâu gồm khối lượng tịnh tiến m_i , khối lượng quay I_i , và chiều dài l_i ($i=1-2r$). Thiết bị công tác (tay gấp) của hai tay rô bốt sẽ gấp và di chuyển một vật thể hình chữ nhật từ vị trí ban đầu đến vị trí yêu cầu theo một quỹ đạo lập trình sẵn. Các thông số khác gồm khối lượng m và dài d_1 của vật thể, khoảng cách d_2 giữa hai chốt đuôi của hai tay máy.

Tính chất động lực của rô bốt được đặc trưng bởi một hệ gồm $2n$ phương trình vi phân phi tuyến. Hệ này được viết dưới dạng rút gọn thành một phương trình vi phân ma trận như sau

$$\mathbf{M}(\mathbf{q})\ddot{\mathbf{q}} + \mathbf{C}(\mathbf{q}, \dot{\mathbf{q}})\dot{\mathbf{q}} + \mathbf{G}(\mathbf{q}) = \mathbf{J}^T(\mathbf{q})\mathbf{F}(\mathbf{q}, \dot{\mathbf{q}}, \ddot{\mathbf{q}}) + \mathbf{U} + \mathbf{W} \quad (1)$$

Ở đây, $\mathbf{q} = [q_1 \ \dots \ q_{2n}]^T \in R^{2n}$ là véc tơ tín hiệu ra, $\mathbf{M}(\mathbf{q}) \in R^{2n \times 2n}$ là ma trận khối lượng, đối xứng, và xác định dương, $\mathbf{C}(\mathbf{q}, \dot{\mathbf{q}}) \in R^{2n \times 2n}$ là ma trận Coriolis hướng tâm, $\mathbf{G}(\mathbf{q}) \in R^{2n}$ là véc tơ trọng trường, $\mathbf{U} \in R^{2n}$ là véc tơ mô men dẫn động các khâu, nó chính là véc tơ tín hiệu điều khiển, $\mathbf{W} \in R^{2n}$ là véc tơ nhiễu ngoài tác dụng lên các khâu của hai tay rô bốt với nhiễu được giả thiết ở trong biên xác định, $\mathbf{J}(\mathbf{q}) \in R^{2n \times 2n}$ chỉ ma trận Jacobi, và $\mathbf{F}(\mathbf{q}, \dot{\mathbf{q}}, \ddot{\mathbf{q}}) \in R^{2n}$ là véc tơ chỉ các lực tương



Hình 2. Mô hình vật lý rô bốt tay đôi $2n$ bậc tự do [4]

tác giữa các cánh tay rô bốt và vật thể. Các thành phần của véc tơ lực $\mathbf{F}(\mathbf{q}, \dot{\mathbf{q}}, \ddot{\mathbf{q}})$ được xác định từ các phương trình ràng buộc hình học và động học cùng với phương trình động lực học mô tả chuyển động của vật thể trong hệ tọa độ Đề-các.

2.2. Động học ngược

Quỹ đạo chuyển động theo yêu cầu của tải được xác định từ vị trí của nó trong không gian Đề-các như sau

$$\mathbf{r}_m = [x_m \ y_m \ z_m]^T = \mathbf{h}(l_i, d_1, d_2, \mathbf{q}) \quad (2)$$

với $\mathbf{h} \in R^3$ là một véc tơ của các hàm giá trị thực và $i=1 \div 2r$. Sử dụng bài toán động học ngược, ta tìm được các tọa độ suy rộng yêu cầu theo biểu thức

$$\mathbf{q}_d = \mathbf{g}(\mathbf{r}_m, d_1, d_2, l_i, \mathbf{q}) \quad (3)$$

với $\mathbf{g} \in R^{2n}$ là véc tơ của các hàm lượng giác. Đạo hàm phương trình (3) theo thời gian, ta được các thành phần vận tốc $\dot{\mathbf{q}}_d$ và gia tốc $\ddot{\mathbf{q}}_d$ tương ứng.

2. Luật điều khiển

Ta xây dựng một thuật toán điều khiển bền vững sao cho tay máy đôi kẹp một vật hình chữ nhật rồi di chuyển từ vị trí ban đầu đến các vị trí yêu cầu theo quỹ đạo được lập trình sẵn

$\mathbf{r}_d(t) = [x_m(t) \ y_m(t) \ z_m(t)]^T$. Động học ngược trong mục 2.2 đã có sẵn để giải quyết bài toán

làm thế nào để biết các tọa độ suy rộng $\mathbf{q}(t)$ theo quỹ đạo chuyển động của tải. Vì vậy, ta biết rõ các vị trí yêu cầu $\mathbf{q}_d(t)$ mà cơ cấu chấp hành dẫn động các khâu của rô bốt đạt đến. Luật điều khiển được thiết kế dựa trên kỹ thuật SMC truyền thống sẽ dẫn trạng thái $\mathbf{q}(t)$ tiến đến đích yêu cầu $\mathbf{q}_d(t)$ một cách tiệm cận. Gọi

$$\mathbf{e} = (\mathbf{q} - \mathbf{q}_d) \in R^{2n} \quad (4)$$

là sai số tín hiệu. Qua đây, ta định nghĩa một véc tơ sai số tín hiệu tựa bộ lọc (a filtered error-like vector) có dạng

$$\mathbf{s} = \dot{\mathbf{e}} + \lambda \mathbf{e} = (\dot{\mathbf{q}} - \dot{\mathbf{q}}_d) + \lambda (\mathbf{q} - \mathbf{q}_d) \quad (5)$$

Đây là mặt trượt bậc hai $\mathbf{s} \in R^{2n}$ có $\lambda = \text{diag}(\lambda_1, \dots, \lambda_{2n}) \in R^{2n \times 2n}$ là ma trận đường chéo với các phần tử trên đường chéo chính là những hệ số điều khiển. Nếu $\mathbf{s}$ nằm trong biên xác định, thì $\mathbf{e}$ và $\dot{\mathbf{e}}$ cũng ở trong biên. Vì vậy, nếu $\mathbf{s} \rightarrow 0$ khi $t \rightarrow \infty$ thì $\mathbf{e}$ và $\dot{\mathbf{e}}$ hội tụ, $\lim_{t \rightarrow \infty} (\mathbf{e}, \dot{\mathbf{e}}) = 0$. Để ổn định số mũ mặt trượt, một mô hình toán ổn định số mũ được định nghĩa

$$\dot{\mathbf{s}} + \lambda \mathbf{s} = \mathbf{0} \quad (6)$$

với đạo hàm của $\mathbf{s}$ suy ra từ (5) là

$$\dot{\mathbf{s}} = (\ddot{\mathbf{q}} - \ddot{\mathbf{q}}_d) + \lambda (\dot{\mathbf{q}} - \dot{\mathbf{q}}_d) \quad (7)$$

Lưu ý $\mathbf{M}(\mathbf{q})$ xác định dương, động lực học (1) có thể được viết lại dưới dạng

$$\ddot{\mathbf{q}} = \mathbf{f}(\mathbf{q}, \dot{\mathbf{q}}, \ddot{\mathbf{q}}) + \mathbf{M}^{-1}(\mathbf{q})(\mathbf{U} + \mathbf{W}) \quad (8)$$

với $\mathbf{f}(\mathbf{q}, \dot{\mathbf{q}}, \ddot{\mathbf{q}}) = \mathbf{M}^{-1}(\mathbf{q})[\mathbf{J}^T(\mathbf{q})\mathbf{F}(\mathbf{q}, \dot{\mathbf{q}}, \ddot{\mathbf{q}}) - \mathbf{C}(\mathbf{q}, \dot{\mathbf{q}})\dot{\mathbf{q}} - \mathbf{G}(\mathbf{q})]$ là véc tơ của các hàm phi tuyến phức tạp của mô hình rô bốt.

Thay phương trình (1) vào phương trình (7), rồi thay (7) vào (6) dẫn đến tín hiệu điều khiển quy đổi

$$\mathbf{U} = \mathbf{M}(\mathbf{q})[\ddot{\mathbf{q}}_d - 2\lambda(\dot{\mathbf{q}} - \dot{\mathbf{q}}_d) - \lambda^T \lambda (\mathbf{q} - \mathbf{q}_d) - \mathbf{f}(\mathbf{q}, \dot{\mathbf{q}}, \ddot{\mathbf{q}})] - \mathbf{W} \quad (9)$$

Tín hiệu điều khiển quy đổi (9) hút các trạng thái $(\mathbf{q}, \dot{\mathbf{q}})$ đến mặt trượt và đẩy các trạng thái này đến vị trí yêu cầu $(\mathbf{q}_d, \dot{\mathbf{q}}_d)$ trên mặt trượt. Để giữ chúng ở trên mặt trượt mãi mãi, một tác động đóng ngắt

$$U_{sw} = -\mathbf{K} \text{sgn}(\mathbf{s}) \quad (10)$$

được đưa vào luật điều khiển. Cấu trúc điều khiển trượt SMC bây giờ trở thành

$$\mathbf{U} = \mathbf{M}(\mathbf{q})[\ddot{\mathbf{q}}_d - 2\lambda(\dot{\mathbf{q}} - \dot{\mathbf{q}}_d) - \lambda^T \lambda (\mathbf{q} - \mathbf{q}_d) - \mathbf{f}(\mathbf{q}, \dot{\mathbf{q}}, \ddot{\mathbf{q}})] - \mathbf{W} - \mathbf{K} \text{sgn}(\mathbf{s}) \quad (11)$$

Ở đây, $\mathbf{K} = \text{diag}(K_1, \dots, K_{2n}) \in R^{2n \times 2n}$ là ma trận đường chéo dương của các hệ số đóng ngắt. Luật điều khiển tổng thành (11) gồm hai thành phần: phần thứ nhất, $\ddot{\mathbf{q}}_d - 2\lambda(\dot{\mathbf{q}} - \dot{\mathbf{q}}_d) - \lambda^T \lambda (\mathbf{q} - \mathbf{q}_d) - \mathbf{f}(\mathbf{q}, \dot{\mathbf{q}}, \ddot{\mathbf{q}})$, dùng để ổn định số mũ $(\mathbf{q} - \mathbf{q}_d)$ và để khử động lực học phi tuyến của mô hình. Phần thứ hai, $-\mathbf{W} - \mathbf{K} \text{sgn}(\mathbf{s})$, dùng để bù tác động của nhiễu và duy trì tính bền vững của hệ thống.

3. Ổn định hệ thống điều khiển

Ta phân tích tính ổn định của hệ thống điều khiển rô bốt tay máy đôi bằng phương pháp thứ hai của lý thuyết ổn định Lyapunov. Với tay máy đôi mô tả bằng phương trình vi phân (1) được dẫn động bởi bộ điều khiển (11), ta xét một hàm Lyapunov.

$$V = \frac{1}{2} \mathbf{s}^T \mathbf{M}(\mathbf{q}) \mathbf{s} \quad (12)$$

có đạo hàm dọc theo quỹ đạo trạng thái

$$\dot{V} = \mathbf{s}^T \mathbf{M}(\mathbf{q}) \dot{\mathbf{s}} + \frac{1}{2} \mathbf{s}^T \dot{\mathbf{M}}(\mathbf{q}, \dot{\mathbf{q}}) \mathbf{s} \quad (13)$$

Chú ý rằng $\mathbf{s}^T [\dot{\mathbf{M}}(\mathbf{q}, \dot{\mathbf{q}}) - 2\mathbf{C}(\mathbf{q}, \dot{\mathbf{q}})] \mathbf{s} = 0 \quad \forall \mathbf{s} \in \mathbb{R}^{2n}$, phương trình (13) được viết lại

$$\dot{V} = \mathbf{s}^T \mathbf{M}(\mathbf{q}) \dot{\mathbf{s}} + \mathbf{s}^T \mathbf{C}(\mathbf{q}, \dot{\mathbf{q}}) \mathbf{s} \quad (14)$$

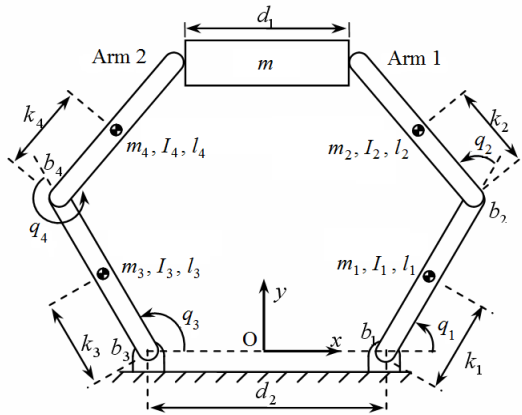
Thay phương trình (11) vào phương trình (8), và phương trình (8) vào phương trình (7), ta nhận được

$$\dot{\mathbf{s}} = -\lambda \mathbf{s} - \mathbf{M}^{-1}(\mathbf{q}) \mathbf{K} \operatorname{sgn}(\mathbf{s}) \quad (15)$$

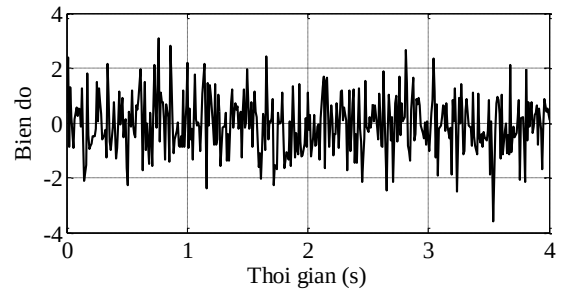
Thay phương trình (15) vào phương trình (13) suy ra

$$\begin{aligned} \dot{V} &= -\mathbf{s}^T [\mathbf{M}(\mathbf{q}) \lambda - \mathbf{C}(\mathbf{q}, \dot{\mathbf{q}})] \mathbf{s} - \mathbf{s}^T \mathbf{K} \operatorname{sgn}(\mathbf{s}) \\ &= -\mathbf{s}^T [\mathbf{M}(\mathbf{q}) \lambda - \mathbf{C}(\mathbf{q}, \dot{\mathbf{q}})] \mathbf{s} - \sum_{i=1}^{2n} K_i |s_i| \end{aligned} \quad (16)$$

Sau một vài bước phân tích, ta nhận thấy rằng ma trận $\mathbf{M}(\mathbf{q}) \lambda - \mathbf{C}(\mathbf{q}, \dot{\mathbf{q}})$ xác định dương với mọi $\lambda > 0$. Vì vậy, $\dot{V} \leq 0$ với mọi hệ số điều khiển dương, $\mathbf{K} > 0$. Điều này dẫn tới $\|e_i(t)\| \leq \|s_i(t)\| \leq s_{0i} e^{-k_i t} \quad (i = 1 - 2n, k_i > 0)$. Vậy, hệ thống điều khiển ổn định số mũ.



Hình 3. Mô hình vật lý tay máy đôi 4 bậc tự do [3]



Hình 4. Nhiễu ngoài tác động lên hệ

4. Ví dụ áp dụng - Tay máy đôi 4 bậc tự do

Để kiểm chứng chất lượng của bộ điều khiển đề xuất, chúng tôi mô phỏng hệ động lực (1) cho trường hợp tay máy đôi bốn bậc tự do (hình 3) được dẫn động bởi bộ điều khiển (11) trên môi trường MATLAB. Độc giả tham khảo thêm mô hình toán của rô bốt này trong [3]. Đầu tiên, hai điểm cuối của hai tay gấp sẽ di chuyển đến vật thể từ các vị trí ban đầu của chúng $(x_{i1}, y_{i1}, x_{i2}, y_{i2})$ trong 2 giây theo quỹ đạo sau:

$$x_m(t) = x_f + (x_i - x_f) e^{-10t^2} \quad (17)$$

$$y_m(t) = y_f + (y_i - y_f) e^{-10t^2} \quad (18)$$

với $(x_{f1}, y_{f1}, x_{f2}, y_{f2})$ là các vị trí cuối của hai tay gấp trong pha đầu tiên. Trong hai giây tiếp theo, hai tay máy sẽ gấp vật thể và vận chuyển nó theo một quỹ đạo tròn để tránh đụng vào vật cản. Quỹ đạo chuyển động theo yêu cầu của pha thứ hai này như sau

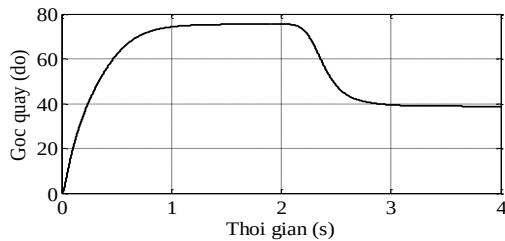
$$x_m(t) = x_o + r_m \cos \psi(t) \quad (19)$$

$$y_m(t) = y_o + r_m \sin \psi(t) \quad (20)$$

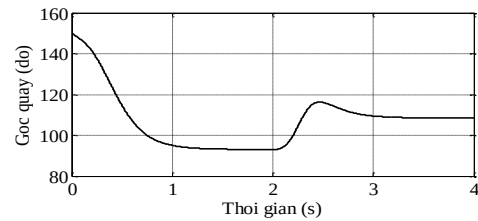
Trong đó, (x_o, y_o) là vị trí vật cản, r_m bán kính tròn của quỹ đạo với tâm (x_o, y_o) , ψ là góc cực. Các thông số sử dụng trong mô phỏng được thể hiện trên bảng 1. Ngoài ngẫu nhiên (hình 4) được đưa vào hệ động lực để kiểm chứng khả năng khử nhiễu, cũng như tính bền vững của các bộ điều khiển đề xuất.

Bảng 1. Các thông số sử dụng trong mô phỏng

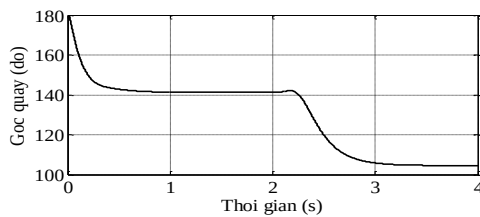
Thông số mô hình hệ động lực [3]	Quỹ đạo chuyển động yêu cầu – Các điều kiện đầu [3]
$m_1 = m_2 = m_3 = m_4 = 1.5$ (kg) $I_1 = I_2 = I_3 = I_4 = 0.18$ (kgm ²) $l_1 = l_2 = l_3 = l_4 = 1.2$ (m) $k_1 = k_2 = k_3 = k_4 = 0.48$ (m) $\mu = 0.35$; $m = 2$ (kg); $d_1 = 0.25$ (m); $d_2 = 1.2$ (m) $b_1 = b_2 = b_3 = b_4 = 110$ (Nm/s)	$(x_{i1}, y_{i1}, x_{i2}, y_{i2}) = (0.76, 0.6, -0.76, 0.6)$ $(x_{f1}, y_{f1}, x_{f2}, y_{f2}) = (-0.275, 1.4, -0.525, 1.4)$ $(x_o, y_o) = (0, 1.4)$; $r_m = 0.4$; $(\psi_i, \psi_f) = (-\pi, 0)$; $q_1(0) = 0$; $q_2(0) = 5\pi/6$; $q_3(0) = \pi$; $q_4(0) = -5\pi/6$; $\dot{q}_1(0) = \dot{q}_2(0) = \dot{q}_3(0) = \dot{q}_4(0) = 0$; Bộ điều khiển SOSMC $\lambda = \text{diag}(5, 5, 5, 5)$, $\mathbf{K} = \text{diag}(50, 50, 50, 50)$



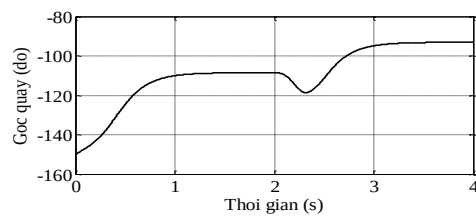
Hình 5. Góc quay khâu 1



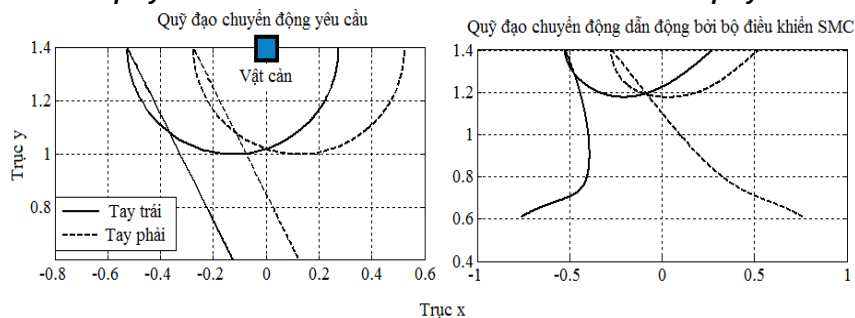
Hình 6. Góc quay khâu 2



Hình 7. Góc quay khâu 3



Hình 8. Góc quay khâu 4



Hình 9. Quỹ đạo chuyển động của điểm cuối hai tay rô bốt

Chuyển động quay của các khâu được mô tả trên các hình 5-8. Tất cả các khâu đều chuyển động tiệm cận đến góc quay yêu cầu.

Hình 9 thể hiện quỹ đạo chuyển động hai điểm cuối của hai tay máy gồm quỹ đạo chuyển động mong muốn được sinh ra từ các phương trình (17)-(20) và đường cong chuyển động thực do dẫn động của các bộ điều khiển đề xuất tạo ra. Tất cả các quỹ đạo đều đến đích ở trạng thái xác lập và thỏa mãn các yêu cầu về tránh vật cản.

5. Kết luận

Chúng tôi vừa đề xuất một bộ điều khiển bền vững cho sự phối hợp chuyển động của hai tay đơn cho trường hợp tổng quát: mỗi tay có n bậc tự do. Bộ điều khiển được kiểm chứng bằng mô phỏng cho rô bốt tay đôi 4 bậc tự do. Kết quả cho thấy bộ điều khiển làm việc tốt, các quỹ đạo trạng thái đều tiến đến các giá trị yêu cầu. Hệ thống điều khiển làm việc ổn định, bền vững với nhiễu ngoài.

Ghi nhận tài trợ

Nghiên cứu này được tài trợ bởi Quỹ phát triển khoa học và công nghệ quốc gia (NAFOSTED) trong đề tài mã số 107.01-2016.16.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. X. Yun and V. Kumar. An approach to simultaneous control of trajectory and interaction forces in dual-arm configurations. *IEEE Transactions on Robotics and Automation* 7 (5) (1991) 618-625.
- [2]. Z. Doulgeri and A. Golfakis. Nonlinear manipulation control of a compliant object by dual fingers. *ASME Journal of Dynamic Systems Measurement and Control* 128 (3) (2006) 473-481.
- [3]. N. Yagiz, Y. Hacioglu, and Y. Z. Arslan. Load transportation by dual arm robot using sliding mode control. *Journal of Mechanical Science and Technology* 24 (5) (2010) 1177-1184.
- [4]. Z. Liu, C. Chen, Y. Zhang, and C. L. P. Chen. Adaptive neural control for dual-arm coordination of humanoid robot with unknown nonlinearities in output mechanism. *IEEE Transactions on Cybernetics* 45 (3) (2015) 521-532.

Ngày nhận bài: 14/3/2017

Ngày phản biện: 23/3/2017

Ngày duyệt đăng: 24/3/2017

CÁC GIẢI PHÁP NGĂN NGỪA BẨM BẮN CỦA SINH VẬT BIỂN LÊN HỆ THỐNG ỐNG, THIẾT BỊ VÀ VỎ TÀU THỦY THE SOLUTIONS FOR PREVENTION OF MARINE FOULING TO PIPE LINE, EQUIPMENT AND HULL OF SHIP

NGUYỄN NGỌC HOÀNG, PHẠM VĂN VIỆT

Khoa Máy tàu biển, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

Tóm tắt

Bẩm bẩn sinh vật biển lên các van thông biển, các bộ trao nhiệt, hệ thống đường ống và vỏ tàu là mối đe dọa tiềm tàng trong khai thác tàu thủy. Tắc nghẽn và ăn mòn gây ra do bám bẩn có thể gây ra những hậu quả khó lường.

Để giảm thiểu những sự cố này, tàu thủy cần bố trí hệ thống ngăn ngừa bám bẩn sinh vật biển (MGPS), hệ thống này ngăn những sinh vật biển nhỏ lắng đọng, sinh sản và phát triển trên các bề mặt nhúng chìm hoặc tiếp xúc với nước biển. Bài báo này giới thiệu các phương pháp ngăn ngừa bám bẩn sinh vật biển cùng những thuận lợi, khó khăn và những gợi ý trong thiết kế, khai thác các loại MGPS khác nhau.

Từ khóa: Hệ thống ngăn ngừa sự bám bẩn sinh vật biển, chống bám bẩn.

Abstract

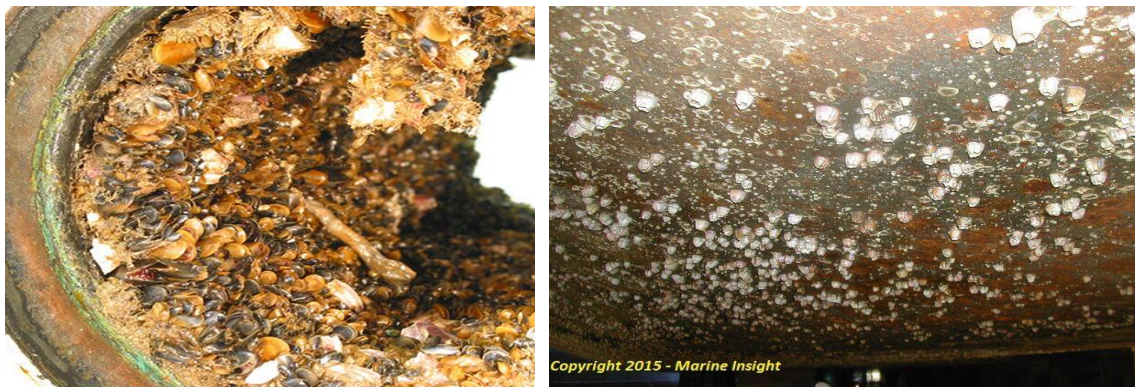
Marine fouling in sea chests, heat exchangers, piping systems and hull of ship is a potential threat of the ship operation. Blockages and corrosions caused by marine fouling can have serious consequences.

To reduce this risks, the ship needs to arrange Marine Growth Prevention System (MGPS), this system prevents micro-organisms to settle, breed or grow to surfaces immersed in or contacted with sea water. This article introduces the methods to prevent marine fouling with advantages, disadvantages and suggestions in design, operation difference kind of MGPS.

Key words: Marine growth prevention system, anti-fouling.

1. Đặt vấn đề

Tàu biển độc lập và luôn luôn nổi trên mặt nước, sử dụng nước biển cho nhiều mục đích khác trên tàu như: dẫn tàu, làm mát động cơ và các máy nhiệt, tạo thành vòng tuần hoàn hở liên tục, các bề mặt các ống và thiết bị luôn tiếp xúc với nước biển. Mặc dù có nhiều thuận lợi, song nhìn ngược lại vấn đề thì trong nước biển có nhiều sinh vật biển, ngoài số ít có thể nhìn thấy bằng mắt thường thì phần lớn là không. Các sinh vật biển này là: trùng biển, động vật thân mềm, hà hà, tảo và các động vật vỏ giáp, khi chúng đi qua các bề mặt kim loại có đủ điều kiện tương thích, tương sinh sẽ bám dính sinh sôi phát triển, làm cho tắc nghẽn đường ống, thiết bị, giảm hệ số truyền nhiệt, giảm tốc độ tàu, làm chậm tàu, gây ra nhiều sự cố cho các máy móc thiết bị dùng nước biển.



Hình 1. Ảnh chụp tắc nghẽn đường ống và hà bám vỏ tàu khi tàu trên đà

Bám bẩn bởi sinh vật biển có thể co cụm, tập trung theo quần thể (xem hình 1.), sinh sôi phát triển trong hệ thống ống, thiết bị máy móc, nơi có các hang hốc thuận tiện về môi trường như nhiệt độ, độ pH, chất nuôi dưỡng,...

Ngăn ngừa bám bẩn bởi sinh vật biển và chống ăn mòn cho các bề mặt ống, vỏ tàu và các thiết bị tiếp xúc với nước biển là việc làm cần thiết, nhằm mục đích tăng hiệu quả khai thác tàu, tăng hệ số truyền nhiệt ở các bề mặt trao nhiệt, giảm thiểu tắc nghẽn đường ống, giảm sức cản vỏ tàu, tăng hiệu suất đẩy của chân vịt.

2. Nội dung

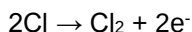
2.1. Hệ thống MGPS xử lý bằng clo

Hệ thống này thiết kế nhằm ngăn sự bám bẩn của sinh vật biển lên hệ thống ống và thiết bị của tàu qua phản ứng hóa học của hợp chất clo sản sinh do việc điện phân nước biển.

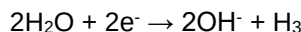
Nước biển được bơm cấp vào khoang riêng, gọi là khoang sản sinh 'Generating chamber'. Trong đó nước biển được điện phân bởi các điện cực, cực âm cathode bằng titan, trong khi đó cực dương anode làm bằng lõi titan áo bọc 100 micro inch bạch kim. Dòng điện đưa vào có điện áp khoảng 7V (vì titan trơ điện hóa ở điện áp dưới 9V).

Quá trình chống bám bẩn sinh vật biển dựa trên hoạt tính của clo có trong nước biển do điện phân dung dịch NaCl, các phản ứng xảy ra như sau:

- Tại điện cực dương anode clo tự do được hình thành:



- Tại điện cực âm cathode OH^- ion được hình thành và khí hydro thoát ra:

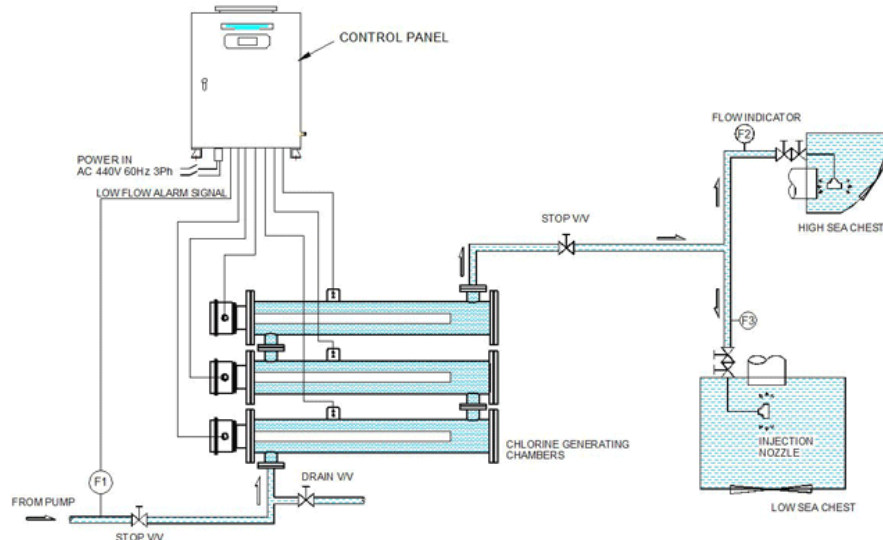


- Tại điện cực dương các ion OH^- phản ứng với clo và Na^+ tạo ra hypoclorid natri:



Sơ đồ xử lý chống bám dính sinh vật biển bằng clo có thể bố trí như trên hình 2. Dung dịch NaOCl được tạo ra đi vào các đầu phun bố trí ở các hộp lưới lọc hoặc hộp van thông biển, clo hoạt tính sẽ ô xy hóa và tác động vào các sinh vật biển, những sinh vật biển lớn vỏ giáp như ngêu, sò, ốc, hến,... phản xạ với clo và thu mình trong vỏ nên không thể bám dính và sinh sản.

Tuy nhiên như chúng ta đã biết clo là một chất độc với con người, môi trường và sinh vật, 10 PPM clo sẽ nhanh chóng giết toàn bộ sinh vật biển trong thời gian ngắn. Nghiên cứu chỉ ra 0.2 - 0.5 phần triệu clo trong nước biển sẽ ngăn ngừa bám bẩn, trên 0.5 PPM lại gây ăn mòn thép và các vật liệu khác, kể cả đồng. Cho nên cần duy trì hàm lượng clo thấp và kiểm nghiệm theo dõi chặt chẽ trên tàu.



Hình 2. Sơ đồ hệ thống ngăn ngừa bám bẩn sinh vật biển bằng clo

2.2. Hệ thống MGPS xử lý bằng sóng siêu âm

Sóng cao tần đã được dùng để loại bỏ và ngăn ngừa bám bẩn của sinh vật biển lên vỏ tàu và hệ thống thiết bị dùng nước biển. Sóng này được chuyển đổi thành xung điện ở tần số cao khoảng từ 20-45kHz, được truyền qua cáp quang đến các bộ chuyển đổi 'transducer' đặt trong hộp van thông biển, hộp lưới lọc, hay các vị trí trên vỏ tàu. Âm thanh nhỏ có tần số cao sẽ tạo ra năng lượng ngăn ngừa sự bám dính và lắng đọng. Kỹ thuật này đã được hải quân Mỹ nghiên cứu và phát triển những năm 50 của thế kỷ trước.

Lỗ trống âm thanh tạo ra áp suất âm thanh đủ nhỏ để làm bay hơi nước, hình thành các bóng hơi bám trên bề mặt thiết bị hay vỏ tàu và vỡ ra nhanh chóng với năng lượng lớn gây nhiễu loạn, làm khuấy động vùng nước xung quanh. Điều đó dẫn đến rất khó để cho các sinh vật biển có thể bám dính lên bề mặt thép. Có thể nói sóng siêu âm tác dụng để ngăn ngừa bám bẩn là một tác động cơ học, ngoài ngăn ngừa thì nó có thể loại bỏ cả những thực thể đã bám trụ ở mức thấp.

Tuy nhiên sóng cao tần nói chung là không được chấp nhận trong môi trường sống hiện nay nên chẳng chỉ thiết kế với chu trình lặp gián đoạn.

Sóng siêu âm chỉ tác dụng trong vùng hẹp và trên mặt phẳng, tàu vỏ gỗ hay xi măng lõi thép không phù hợp với phương pháp này.

Sóng siêu âm không thể thay thế được sơn chống bám bẩn, cho nên dùng sơn cường lực chống bám là giải pháp có thể được lựa chọn.

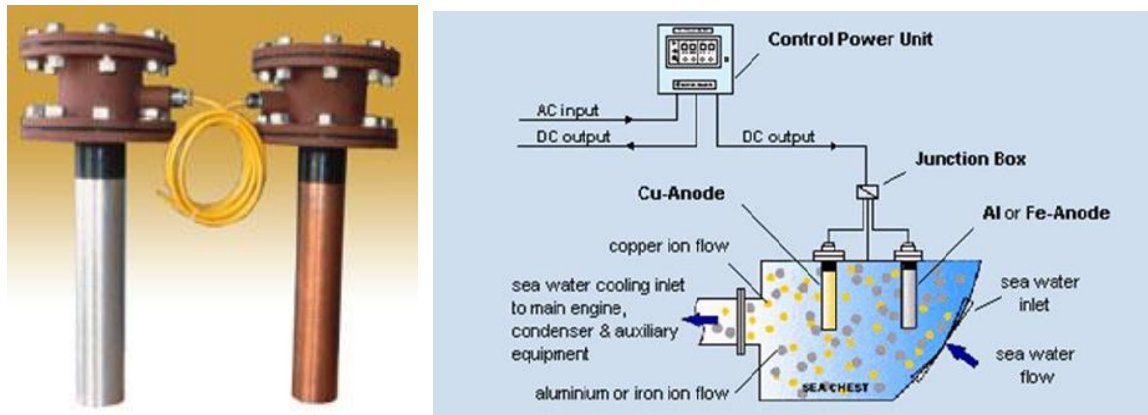
2.3. Hệ thống MGPS sử dụng hóa chất

Có thể dùng hóa chất cho tuần hoàn qua hệ thống theo một tỷ lệ thích hợp, thí dụ như dùng FeCl_2 , bề mặt ống và các thiết bị sẽ được làm sạch và bảo vệ bởi một lớp hydroxit sắt, đồng thời trong phản ứng sản sinh clo, thứ làm cho các động vật biển vỏ giáp phản xạ ngưng trệ phát triển, do đó ngăn ngừa ăn mòn và bám bẩn. Tuy nhiên ngoài vấn đề ô nhiễm môi trường thì xét theo khía cạnh kinh tế, đó là phương án không hiệu quả và khó khả thi.

2.4. Hệ thống MGPS kiểu điện phân

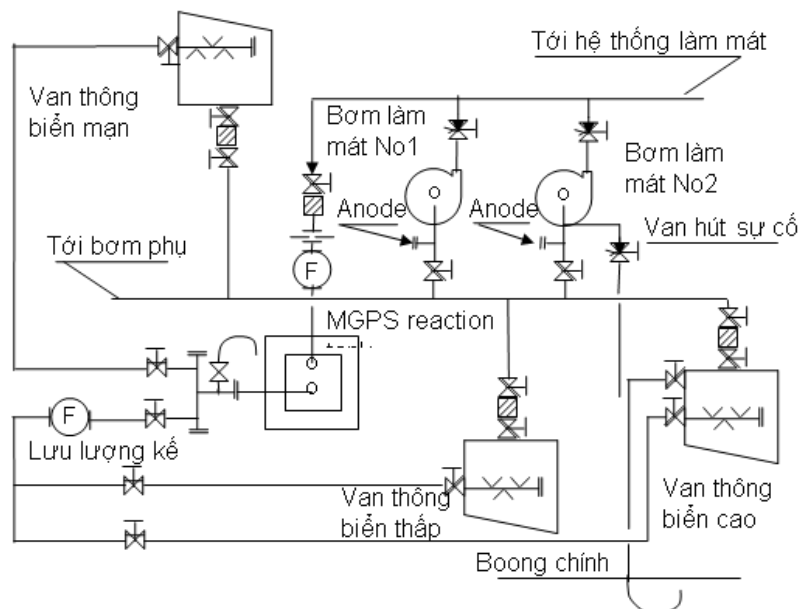
Ngăn ngừa bám bẩn và chống ăn mòn điện hóa bằng phương pháp điện phân ngày nay được dùng rộng rãi trên các tàu biển. Đó là phương pháp dùng cực dương tan, với anode là các kim loại hoạt tính như Cu, Zn, Al hay Fe, việc sản sinh các ion kim loại làm thay đổi môi trường và là độc tố cho các sinh vật trong nước biển, ngăn chúng bám bẩn, đồng thời khi các ion kim loại di chuyển đến

các bề mặt thép làm cho chúng trở nên âm tính và ngăn ngừa bị ăn mòn. Để chống ăn mòn trong phạm vi hẹp như các bộ trao nhiệt, các vỏ bơm hay các hộp lưới lọc có thể dùng kẽm chống ăn mòn, còn để bảo vệ cả hệ thống ống, thiết bị và có thể cả vỏ tàu thì có thể bố trí hệ thống chống bám bẩn và ăn mòn như hình 3.



Hình 3. Hệ thống Marine Growth Prevention System kiểu điện phân

Hệ thống này dùng dòng kích thích điện phân các anode, cực dương anode nối với dòng điện nhỏ một chiều từ chỉnh lưu nắn dòng, được bố trí trong hộp điều khiển. Các anode gồm có một cực Cu, cực còn lại có thể là Al hay Fe tùy theo bề mặt cần được bảo vệ. Các ion đồng và ion Cl sản sinh ở các điện cực sẽ lan tỏa cuốn theo dòng nước đến các bề mặt các cathode là các ống thép và thiết bị, ngăn ngừa sinh vật biển bám dính, cộng sinh và phát triển. Các ion Al/Fe sẽ ngăn ngừa ăn mòn và tróc rỗ bề mặt kim loại, các ion Al hoặc ion Fe đến bề mặt thiết bị sẽ tạo ra dung dịch hydroxit sền sệt bao bọc lấy các sinh vật nhỏ trong nước và lôi cuốn chúng ra ngoài, đồng thời tạo màng, ngăn kim loại từ việc phá hoại bởi clo hay lưu huỳnh trong nước biển, anode Al thích hợp cho bảo vệ các bề mặt ống và thiết bị bằng thép, còn anode Fe lại thích hợp cho các bề mặt kim loại là đồng và niken.



Hình 4. Sơ đồ hệ thống MGPS kiểu điện phân cho hệ thống nước biển tàu thủy

Hệ thống này có thể bố trí các anode trong hộp van thông biển, trong hộp lưới lọc hay có thể bố trí trong khoang kết phản ứng (xem hình 4). Kết phản ứng được tráng phủ cao su tổng hợp cách điện, trong đó bố trí các điện cực dương và cực âm, chúng được đối cực cho nhau trong vòng 2-6 giờ nhằm mục đích làm sạch lớp hydroxit bám trên các cathode. Từ kết phản ứng nước biển có chứa các ion sẽ được cung cấp tới các đầu phun trong hộp van thông biển và được điều chỉnh theo

lưu lượng yêu cầu, tùy theo chế độ làm việc của van đó, thí dụ hộp van đang đóng có thể chỉ mở cấp 5% chẳng hạn, bảng 1 là một lựa chọn hợp lý và đã được chúng tôi kiểm nghiệm trong khai thác trên tàu.

Bảng 1. Điều chỉnh lưu lượng cấp từ kết phản ứng theo lưu lượng sử dụng nước ngoài mạn tàu

		Port sea chest	Starboard high SC	Starboard low SC
Sea valve Open/Close & Flow rate	Navigation operation	Close, 5%	Open, 90%	Close, 5%
		Close, 5%	Close, 5%	Open, 90%
Sea valve Open/Close & Flow rate	In port operation	Open, 60%	Open, 35%	Close, 5%
		Open, 60%	Close, 5%	Open, 35%

Trong quá trình khai thác cần thường xuyên kiểm tra bám bẩn hay ăn mòn của các thiết bị trong hệ thống để có những điều chỉnh thích hợp. Thí dụ như tăng hoặc giảm dòng kích thích 0.2 ampe cho một lần điều chỉnh và tiếp tục kiểm tra theo dõi, vì theo lý thuyết thì mật độ các ion Cu trong nước biển chỉ cần khoảng 2ppm là đủ ngăn ngừa bám bẩn, nhưng việc chỉnh đúng theo giá trị này chỉ có thể thực hiện trong phòng thí nghiệm, vì vậy việc chỉnh tăng hoặc giảm dòng kích thích là biện pháp khả thi trong thực tế trên tàu.

3. Kết luận

Bài viết giới thiệu các phương án chống bám bẩn bởi sinh vật biển, những thuận lợi và khó khăn của từng phương pháp cùng hướng dẫn vận hành để người đọc so sánh, đánh giá và có hướng lựa chọn phù hợp cho thiết kế đóng mới, đồng thời giới thiệu cho người khai thác có hiểu biết theo chiều sâu để vận hành hệ thống hiệu quả khi khai thác các loại hệ thống MGPS khác nhau.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. SAACKE JAPAN TRATEC-Marine growth preventer-Mitsui engineering&shipbuilding-2007

Ngày nhận bài: 13/02/2017

Ngày phản biện: 27/02/2017

Ngày duyệt đăng: 02/03/2017

NGHIÊN CỨU, THIẾT KẾ HỆ THỐNG LÁI TỰ ĐỘNG TÀU THỦY RESEARCH, DESIGN AUTOPILOT SYSTEM

ĐINH ANH TUẤN

Khoa Điện - Điện tử, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

Tóm tắt

Bài báo này trình bày một phương pháp hiệu quả trong thiết kế hệ thống lái tự động tàu thủy dạng số gọi là “hệ thống lái số”. Trong đó, khối điều khiển trung tâm là một bộ điều khiển logic khả trình - PLC có tích hợp thuật toán PID tiên tiến. Khối giao diện vận hành sử dụng một màn hình cảm ứng HMI để thuyền viên có thể dễ dàng xem các sự kiện, điều khiển, giám sát và hiển thị từng trạng thái màn hình đồ họa với các menu và giao diện vận hành thân thiện cũng như dễ dàng xác định được các thông tin động học của con tàu.

Từ khóa: Hệ thống lái tự động số.

Abstract

This report presents a effective method of designing marine digital autopilot system named “digital autopilot”. The central control panel is a programmable logic cotroller - PLC that it has integrated advanced PID algorithm. The operator interface panel using a touch screen HMI for seafarers can easily view events, controls, monitoring, and display each graphical page

with user-friendly menu and operation as well as ease to identify the dynamic information of the ship.

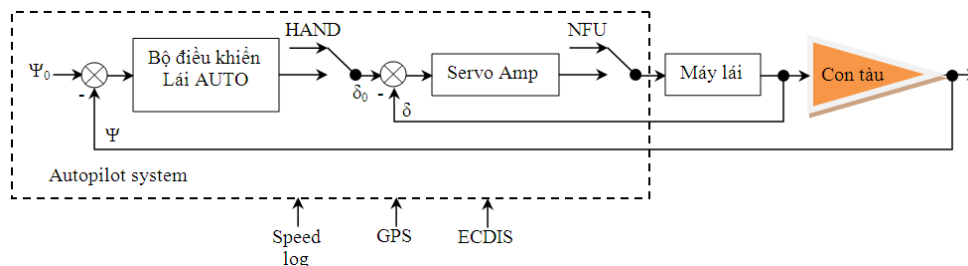
Keywords: Digital autopilot.

1. Giới thiệu

Vấn đề chế tạo một hệ thống lái tự động cho tàu thủy đảm bảo độ tin cậy có khả năng ghép nối với nhiều loại máy lái thủy lực, giao diện với nhiều loại la bàn khác nhau, có giá thành rẻ trên cơ sở ứng dụng kỹ thuật số/PLC, hệ thống mạng truyền thông công nghiệp, để đáp ứng được các yêu cầu của đăng kiểm ngành hàng hải đang là yêu cầu rất thiết thực. Cùng với sự phát triển của ngành hàng hải, lĩnh vực này đã được nghiên cứu ở nhiều nơi trên thế giới và đã đạt được những thành quả to lớn và cho ra đời nhiều sản phẩm ứng dụng rất đa dạng, phong phú. Tuy nhiên, hầu hết các sản phẩm đều có xuất xứ nước ngoài nên để mua nó trên thị trường thì thời gian đáp ứng chậm và gặp một số vấn đề phức tạp khi cần bảo hành, bảo trì thiết bị. Hiện nay, hệ thống lái tự động số (digital autopilot) ngày càng phổ biến và dần thay thế các hệ thống lái tương tự (analog autopilot) cổ điển, điển hình là sản phẩm của các hãng có truyền thống lâu đời và nổi tiếng trên thế giới như: TOKYO KEIKI, YOKOGAWA, SIMRAD, NAVITRON, RAYTHEON,... Việc sử dụng kỹ thuật truyền thông đã giúp cho hệ thống lái tự động có khả năng kết nối đơn giản và đa dạng với hầu hết các thiết bị hàng hải khác như GPS, ECDIS, VDR,... dễ dàng lắp đặt, bảo dưỡng và thuận tiện cho cấp quản lý quy mô lớn của chủ tàu [2]. Tuy nhiên, chi phí đầu tư ban đầu cho hệ thống này thường rất cao. Trong nước, đã có một số nghiên cứu thiết kế hệ thống lái tự động, về mặt thuật toán điều khiển các nghiên cứu này đã đạt được một số kết quả nhất định, nhưng về mặt sản phẩm phần cứng thực hiện thì còn rất nhiều hạn chế, việc thương mại hóa còn gặp nhiều khó khăn. Vì vậy, để chủ động về công nghệ, để có thể áp dụng lý thuyết vào thực tế, ta cần tìm một phương án chế tạo hệ lái tự động ứng dụng kỹ thuật số, giảm bớt giá thành và ứng dụng được các sản phẩm công nghiệp phổ biến, các linh kiện điện tử sẵn có trên thị trường.

2. Đề xuất cấu trúc hệ thống lái số tự động ứng dụng PLC

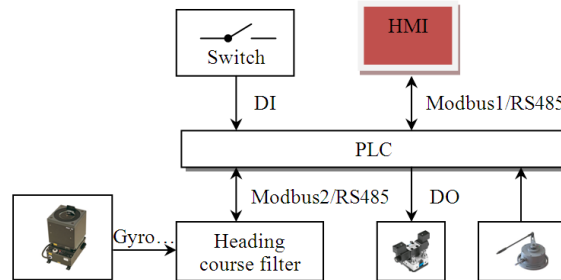
Hệ thống lái tự động có chức năng tự động duy trì hướng đi của con tàu theo hướng đã đặt trước từ sỹ quan hàng hải. Ngoài ra, để thực hiện điều động tàu trong luồng lạch, ra vào cảng,... và đảm bảo an toàn khi hành trình thì một hệ thống lái cần phải có khả năng thực hiện lái bằng tay. Do vậy, một hệ thống lái tự động thường tích hợp đầy đủ ba chế độ lái, bao gồm: AUTO (lái tự động), HAND (lái lập bằng vô lăng) và NFU (lái đơn giản) mô tả theo hình 1.



Hình 1. Sơ đồ khối hệ thống lái tự động

Trong chế độ lái tự động, để giữ ổn định hướng đi của con tàu thì hướng đi thực Ψ đo bởi thiết bị la bàn phải được so sánh với hướng đi đặt trước Ψ_0 , sai lệch này sẽ cấp vào bộ điều khiển với các thuật toán điều khiển thích hợp như bộ điều khiển PID, tối ưu hoặc thích nghi.... Giá trị đầu ra của bộ điều khiển δ_0 chính là tín hiệu điều khiển góc bẻ lái thích hợp để đảm bảo con tàu luôn bám theo hướng đi đặt trước. Mô hình toán của máy lái truyền động cho bánh lái của tàu có dạng là một khâu tích phân K_G/S do đó để góc bẻ bánh lái được áp đặt nhanh theo góc giá trị mong muốn δ_0 thì cần phải có thêm một mạch vòng điều khiển nội với bộ điều khiển kiểu PD (Servo Amp) và góc phản hồi bẻ lái δ . Để tăng chất lượng điều khiển thì bộ điều khiển cần phải bổ sung thêm tín hiệu tốc độ của tàu nhằm phục vụ cho việc tính toán ra mô men quay trở thích hợp. Bên cạnh đó với mục tiêu xa hơn để thực hiện lái tự động theo quỹ đạo thì hệ thống này phải có khả năng tiếp nhận các thông tin từ hệ thống định vị GPS và thông tin kế hoạch hành trình từ hệ thống hải đồ điện tử ECDIS. Ngoài ra, theo yêu cầu của đăng kiểm thì hệ thống lái tự động phải có khả năng kết nối với bộ ghi dữ liệu hành trình (hộp đen) VDR để cung cấp thông tin hành trình cũng như tình trạng hoạt động hệ thống.

Từ những phân tích trên đây cùng với các yêu cầu về giao thức truyền thông của các thiết bị hàng hải đều là chuẩn mạng NMEA0183, mặt khác dữ liệu giao diện với người sử dụng ngày càng nhiều cùng với đòi hỏi tính năng thân thiện người dùng cao, tác giả đề xuất cấu trúc hệ thống lái tự động sử dụng bộ điều khiển khả trình PLC như hình 2.



Hình 2. Cấu trúc hệ thống lái tự động sử dụng PLC

Trong đó PLC đóng vai trò bộ điều khiển trung tâm, nó sẽ nhận tín hiệu điều khiển thông qua công tắc Switch, tín hiệu cấu hình/cài đặt thông qua màn hình cảm ứng HMI từ người vận hành. Ngoài ra, PLC sẽ nhận tín hiệu hướng đi thực của tàu từ la bàn thông qua một bộ lọc tiền xử lý, các tín hiệu GPS, ECDIS và VDR được đưa vào bộ dồn kênh và đưa vào cổng Modbus2/RS485, nhận tín hiệu góc bẻ bánh lái từ bộ phản hồi góc bẻ lái, đồng thời nó thực hiện thuật toán lái tự động và đưa kết quả đầu ra tác động đến các van phải (STBD) và trái (PORT).

3. Thiết kế chương trình điều khiển và giám sát

3.1. Thiết kế bộ điều khiển lái tự động với thuật toán PID

Hiện nay, đối với hệ thống lái tự động tàu thủy thì bộ điều khiển PID vẫn được sử dụng rất phổ biến và phát huy được nhiều ưu điểm. Do đó, với mục tiêu của bài báo là tiến hành thực hiện thiết kế hệ thống lái tự động ứng dụng PLC nên trong mục này tác giả sẽ tổng hợp bộ điều khiển PID cho con tàu để làm cơ sở cho cài đặt phần mềm. Bộ điều khiển được xem xét có dạng [1]:

$$\delta = K_p(\psi_d - \psi) - K_d\dot{\psi} + K_i \int_0^t (\psi_d - \psi(\tau)) d\tau \quad (1)$$

Trong đó: δ là góc bẻ bánh lái, $K_p > 0$, $K_d > 0$ và $K_i > 0$ là các tham số thiết kế của bộ điều khiển PID. Ứng dụng luật điều khiển (1) cho mô hình con tàu có dạng Nomoto bậc 1 [1], [3]:

$$T\ddot{\psi} + \dot{\psi} = K(\delta - \delta_0) \quad (2)$$

Trong đó: δ_0 là lệnh góc bẻ bánh lái. Thay (1) vào (2) và biến đổi sang dạng Laplace, khi đó ta có phương trình đặc tính có dạng như sau:

$$Ts^3 + (1 + KK_d)s^2 + KK_p s + KK_i = 0 \quad (3)$$

Sử dụng phương pháp thiết kế gán điểm cực vì vậy ba tham số K_p, K_d, K_i phải được chọn sao cho phương trình (3) phải có ba nghiệm đều có phần thực âm. Cuối cùng, ta được tín hiệu điều khiển có dạng:

$$\delta = K_p \left(1 + T_d s + \frac{1}{T_i s} \right) (\psi_d - \psi) \quad (4)$$

Trong đó, các tham số được tính toán như sau:

$$\omega_n = \sqrt{\frac{KK_p}{T}}; \quad \zeta = \frac{1 + KK_d}{2\sqrt{TKK_p}}; \quad \frac{1}{T} \underset{\text{ship dynamics}}{<} \underbrace{\omega_n \sqrt{1 - 2\zeta^2 + \sqrt{4\zeta^4 - 4\zeta^2 + 2}}}_{\text{closed-loop bandwidth}} < \underbrace{\omega_\delta}_{\text{rdder servo}} \quad (5)$$

Với ω_n và ζ có thể được coi như những tham số thiết kế.

$$\frac{1}{T_i} \approx \frac{\omega_n}{10}; \quad K_i = \frac{\omega_n}{10} K_p = \frac{\omega_n^3 T}{10 K} \quad (6)$$

Như hình 2 trong mục 1 tác giả đã đề xuất bộ điều khiển PLC phải đồng thời có khả năng kết nối truyền thông mạng với cả màn hình giao diện giám sát vận hành HMI và bộ lọc tín hiệu hướng đi từ la bàn. Do đó, ta cần phải lựa chọn loại PLC phải có tích hợp sẵn 02 cổng truyền thông Modbus/RS485. Hiện nay, trên thị trường dòng sản phẩm PLC: DVP12SE của hãng Delta có giá thành hợp lý và tích hợp rất nhiều các module mềm tiện ích, vì vậy đây sẽ là một lựa chọn rất hợp lý cho bài toán nêu trên.

Trong phần mềm WPLSoft soạn thảo chương trình cho PLC có hỗ trợ sẵn các thủ tục cài đặt để sử dụng bộ điều khiển PID, chính vì vậy mà công việc còn lại chỉ là xác định các giải điều chỉnh tham số cho hệ thống lái bao gồm:

- DUAL RUDDER-KP(%);
- COUNTER-KD(%);
- INTERG-KI(%);
- YAW LIMIT OUT & KI=0 (DEG);
- RUDDER LIMIT ALARM (DEG);
- WEATHER ADJ 2 LAYER (DEG);
- RUDDER DEADBAND (DEG),...

Lệnh thực hiện bộ điều khiển PID (4) trong PLC và bảng cấu hình tham số cài đặt được thể hiện trong hình 3a, b.

3.2. Thiết kế giao diện giám sát trên HMI

Hệ thống giao diện cho lái tự động tàu thủy cần phải thể hiện được tính thân thiện với người sử dụng, dùng những từ khóa gần gũi với ngành hàng hải. Bên cạnh đó, về mặt kỹ thuật các tiêu chí sau cần phải được đáp ứng: có khả năng giám sát các thông số hướng đi, rate of turn, thông số góc bẻ lái, thông số trạng thái máy lái; có khả năng cài đặt, chỉnh định các tham số điều khiển; có khả năng đưa ra các báo động alarm và ghi nhật ký hành trình chuyển đi,...

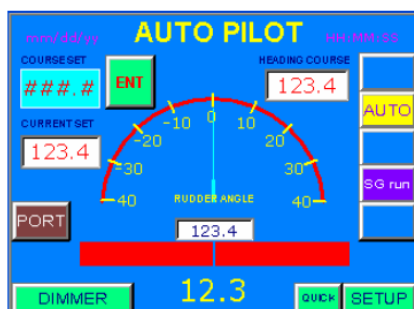
API	Mnemonic	Operands	Function	Controllers
88	D	PID	PID Control Loop	ES/EX/SS/SA/SX/SC/SH/SV
Type	Bit Devices	Word Devices	Program Steps	
OP	X Y M S K H KnX KnY KnM KnS T C D E F	PID : 9 steps DPID: 17 steps		
S ₁				*
S ₂				*
S ₃				*
D				*

Operands:

S₁: Set value (SV) S₂: Present value (PV) S₃: Parameter D: Output value (MV)

a)

Hình 3. a) Lệnh thực hiện module điều khiển PID của PLC; b) Cấu hình tham số của bộ điều khiển PID



Hình 4. Giao diện giám sát trên HMI

Device No.	Function	Setup Range	Explanation
S ₃	Sampling time (T _s) (unit: 10ms)	1 ~ 2,000 (unit: 10ms)	If T _s is less than 1 program scan time, PID instruction will be executed for 1 program scan time. If T _s =0, PID instruction will not be enabled. The minimum T _s has to be longer than the program scan time.
S ₃ +1:	Proportional gain (K _p)	0 ~ 30,000 (%)	The magnified error proportional value between SV - PV.
S ₃ +2:	Integral gain (K _i)	0 ~ 30,000 (%)	The magnified proportional value of every sampling time unit × the accumulated value of the error.
S ₃ +3:	Differential gain (K _d)	-30,000 ~ 30,000 (%)	The magnified proportional value of the varied error in every sampling time unit.
S ₃ +4:	Control direction (DIR)	0: automatic control 1: forward control (E = SV - PV) 2: inverse control (E = PV - SV) 3: Auto-tuning of parameter exclusively for the temperature control. The device will automatically become K4 when the auto-tuning is completed and be filled in with the appropriate parameter K _p , K _i and K _d (not available in the 32-bit instruction). 4: Exclusively for the adjusted temperature control (not available in the 32-bit instruction).	
S ₃ +5:	The range that error value (E) doesn't work	0 ~ 32,767	E = the error of SV - PV. When S ₃ +5 = K0, the function will not be enabled, e.g. when S ₃ +5 is set as 5, MV of E between -5 and 5 will be 0.
S ₃ +6:	Upper bound of output value (MV)	-32,768 ~ 32,767	Ex: if S ₃ +6 is set as 1,000, the output will be 1,000 when MV is bigger than 1,000. S ₃ +6 has to be bigger or equal S ₃ +7; otherwise the upper bound and lower bound will switch.
S ₃ +7:	Lower bound of output value (MV)	-32,768 ~ 32,767	Ex: if S ₃ +7 is set as -1,000, the output will be -1,000 when MV is smaller than -1,000.
S ₃ +8:	Upper bound of integral value	-32,768~32,767	Ex: if S ₃ +8 is set as 1,000, the output will be 1,000 when the integral value is bigger than 1,000 and the integration will stop. S ₃ +8 has to be bigger or equal S ₃ +9; otherwise the upper bound and lower bound will switch.
S ₃ +9:	Lower bound of integral value	-32,768 ~ 32,767	Ex: if S ₃ +9 is set as -1,000, the output will be -1,000 when the integral value is smaller than -1,000 and the integration will stop.
S ₃ +10,11:	Accumulated integral value	32-bit floating point	The accumulated integral value is only for reference. You can still clear or modify it (in 32-bit floating point) according to your need.
S ₃ +12:	The previous PV	-	The previous PV is only for reference. You can still modify it according to your need.
S ₃ +13:			
S ₃ +19:	For system use only.		

b)

Ngoài ra, hệ thống phải có khả năng điều chỉnh ánh sáng nền (background) để cho thủy thủ thực hiện điều động tàu vào ban đêm. Màn hình HMI cho hệ thống lái tự động cũng được chọn của

hãng Delta có model: DOP-B05S111, hình 4 là một trong số 20 cửa sổ giao diện điển hình đã được thiết kế bằng phần mềm soạn thảo DOPSoft cho HMI này.

Chương trình phần mềm điều khiển và giám sát của hệ thống lái tự động sau khi được compile sẽ được nạp vào phần cứng và tiến hành đấu nối với các thiết bị ngoại vi khác để hoàn thiện cả hệ thống như kết quả trên hình 5 bao gồm đài lái tự động (hình 5a) và bộ phản hồi góc bẻ lái (hình 5b). Sau khi tiến hành thử nghiệm trong phòng thí nghiệm và xin cấp phép của đăng kiểm, hệ thống này được kiểm chứng rất sinh động bằng việc đã lắp đặt cho khoảng gần 20 con tàu của Việt Nam như: Thái Bình 27, Hải Phòng 16, Dynamic Ocean,... và đang hoạt động tốt.



a)



b)

Hình 5. a) Đài lái tự động; b) Khối phản hồi góc bẻ lái

4. Kết luận

Bài báo đã đề xuất nghiên cứu, thiết kế hệ thống lái tự động số ứng dụng bộ điều khiển khả trình PLC cùng với giao diện vận hành HMI đảm khả năng tự động điều khiển hướng đi của con tàu. Ngoài ra, với mục tiêu xa hơn hệ thống còn có thể mở rộng các giao diện kết nối với hải đồ điện tử ECDIS cho phép điều động tàu hành trình theo quỹ đạo. Bên cạnh đó, để hoàn thiện chất lượng điều khiển tốt hơn nữa đặc biệt là khi tàu hành trình trong vùng thời tiết xấu thì hướng phát triển tiếp theo của nghiên cứu là ứng dụng bộ lọc Kalman để nhận dạng tham số con tàu và lọc tín hiệu hướng đi cùng với xây dựng thuật toán điều khiển tối ưu [4] thay thế cho bộ điều khiển PID đơn giản.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Thor I. Fossen, *Guidance and Control of Ocean Vehicles*, John Wiley & Sons, Chichester NewYork, 1994.
- [2]. Thor I. Fossen, *Marine control systems - Guidance and Control of Ship, Rigs, Underwater Vehicles*, Marine Cybernetics, Trondheim, Norway, 2002.
- [3]. Thor I. Fossen, *Handbook of Marine Craft Hydrodynamics and Motion Control*. John Wiley & Sons Ltd, 2011.
- [4]. Đinh Anh Tuấn, Hoàng Đức Tuấn, Phạm Tâm Thành, *Ứng dụng bộ lọc Kalman mở rộng cho hệ thống lái thích nghi tàu thủy*, Hội nghị quốc tế khoa học công nghệ hàng hải 2016, 2016.

Ngày nhận bài:	29/12/2016
Ngày phản biện:	09/01/2017
Ngày chỉnh sửa:	22/01/2017
Ngày duyệt đăng:	24/01/2017

ĐIỀU KHIỂN THÍCH NGHI CHUYỂN ĐỘNG TÀU THỦY CAO TỐC

ADAPTIVE MOTION CONTROL OF HIGH-SPEED SHIP

NGUYỄN HỮU QUYỀN, NGUYỄN KHẮC KHIÊM, TRẦN ANH DŨNG

Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

Tóm tắt

Bài báo đề cập tới vấn đề nghiên cứu mô hình toán của chuyển động tàu cao tốc, đánh giá trạng thái ổn định của tàu trong quá trình chuyển động. Trên cơ sở phương pháp điều khiển

tối ưu toàn phương gián tiếp, thiết kế bộ điều khiển thích nghi trực tiếp nhằm nâng cao ổn định và tối ưu năng lượng cho chuyển động tự cân bằng của tàu cao tốc.

Từ khóa: Điều khiển toàn phương gián tiếp, điều khiển thích nghi trực tiếp chuyển động tàu thủy.

Abstract

The article refers to research the mathematical model of high-speed ship motion, assess the status of the ship's stability during movement. On the basis of the linear quadratic optimal indirect control method, design direct adaptive controller in order to improve stability and optimal energy for self balancing motion of high-speed ship.

Keywords: Linear quadratic indirect controller, direct adaptive motion control of high-speed ship.

1. Đặt vấn đề

Các loại tàu thủy cao tốc (tàu cánh ngầm, tàu đệm khí,...) khác với các loại tàu thủy thông thường ở sự giảm sút độ dự trữ ổn định và diễn biến nhanh chóng của sự cố nếu xảy ra. Lý do là sự tiếp xúc của thân tàu với môi trường nước yếu đi. Trong điều kiện ảnh hưởng của các yếu tố sóng - gió thường xuyên thay đổi thì việc đảm bảo sự ổn định chuyển động của tàu trong các chế độ khác nhau có thể đạt được bằng việc thiết kế một bộ điều khiển tự động phù hợp [5].

Trong bài báo [1], các tác giả đã trình bày phương pháp tổng hợp bộ điều khiển cho tàu cánh ngầm theo phương pháp toàn phương gián tiếp. Đây là phương pháp kết hợp giữa điều khiển gián tiếp cực và điều khiển tối ưu, khắc phục nhược điểm của điều khiển gián tiếp cực cho hệ MIMO là bài toán trở nên có một nghiệm duy nhất thay vì có vô số nghiệm. Kết quả mô phỏng chỉ ra cho thấy hiệu quả của bộ điều khiển này là nâng cao độ ổn định và tối ưu năng lượng cho đối tượng. Vấn đề đặt ra là khi các thông số trong mô hình toán của đối tượng thay đổi thì phương pháp này sẽ không đáp ứng được, nhất là khi đối tượng chuyển động trong môi trường phức tạp, chịu sự tác động của các yếu tố ngẫu nhiên như sóng, gió, dòng chảy,... dẫn đến các thông số của mô hình thay đổi theo. Để giải quyết vấn đề này, trong khuôn khổ bài báo các tác giả đề xuất xây dựng bộ điều khiển thích nghi trực tiếp áp dụng cho tàu cao tốc cánh ngầm.

2. Nội dung

2.1. Mô hình toán mô tả chuyển động tàu cánh ngầm

Mô hình toán miêu tả chuyển động của tàu cánh ngầm (loại tàu cánh chìm sâu) theo phương thẳng đứng có dạng [4]:

$$\begin{bmatrix} \dot{\omega}_z \\ \dot{\alpha} \\ \dot{\psi} \\ \dot{y}_g \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & a_{14} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & a_{24} \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & a_{42} & a_{43} & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \omega_z \\ \alpha \\ \psi \\ y_g \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} b_{11} & b_{12} \\ b_{21} & b_{22} \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \delta_1 \\ \delta_2 \end{bmatrix} \quad (1)$$

Trong đó ω_z - tốc độ góc của lắc dọc; α - góc dốc; ψ - góc chên; y_g - độ cao điểm trọng tâm của tàu; δ_1, δ_2 - góc quay của cánh phía mũi và phía lái, đóng vai trò là 2 tác động điều khiển; a_{ij}, b_{ij} - các tham số của tàu được đưa ra ở bảng 1:

Bảng 1. Các tham số của mô hình toán tàu cánh ngầm

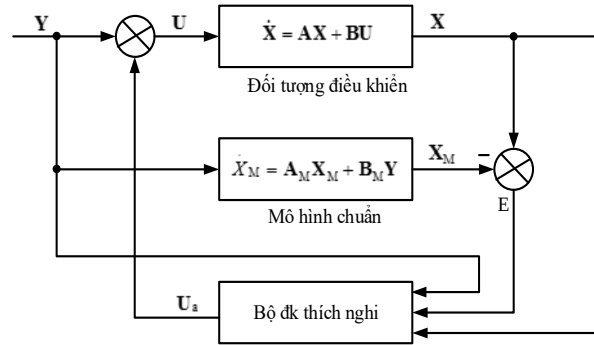
a_{11}	-39.2	a_{22}	-16.0	b_{11}	-20.7
a_{12}	-3.65	a_{23}	-0.34	b_{12}	12.6
a_{13}	-5.14	a_{24}	0.234	b_{21}	1.83
a_{14}	0.965	a_{42}	-12.0	b_{22}	2.04
a_{21}	0.9	a_{43}	12.0	-	-

Từ bảng các tham số của mô hình toán tàu cánh ngầm ở trên ta thấy trong 4 giá trị riêng của ma trận **A** (ma trận hệ thống) có 3 giá trị âm (-38.93, -15.94, -0.70) và 1 giá trị dương (0.37), dẫn đến mô hình ban đầu của tàu cánh ngầm là một đối tượng không ổn định. Ngoài ra các tham số này có thể thay đổi do sự tác động của môi trường, do đó vấn đề đặt ra là cần phải thiết kế một bộ điều khiển để đảm bảo sự ổn định cần thiết cho đối tượng.

2.2. Tổng hợp bộ điều khiển thích nghi trực tiếp tàu cánh ngầm

a. Bài toán điều khiển thích nghi trực tiếp theo mô hình chuẩn [3]

Một hệ điều khiển thích nghi trực tiếp bao gồm 3 thành phần: đối tượng điều khiển, mô hình chuẩn và bộ điều khiển thích nghi được liên kết với nhau theo cấu trúc như hình 1, trong đó U_a - véc tơ tín hiệu thích nghi.



Hình 1. Sơ đồ cấu trúc của hệ điều khiển thích nghi trực tiếp

Trong cấu trúc trên, trạng thái của đối tượng được so sánh với trạng thái của mô hình chuẩn để tạo ra tín hiệu sai lệch và đưa tới bộ điều khiển thích nghi. Ngoài ra bộ điều khiển thích nghi còn có thể nhận thêm các đầu vào là trạng thái của đối tượng và tín hiệu đặt. Bộ điều khiển thích nghi sẽ được tổng hợp theo một thuật toán nào đó để tạo ra tín hiệu điều khiển thích nghi U_a tác động trở lại vào đối tượng để làm cho sai lệch tiến dần về 0:

$$\lim_{t \rightarrow \infty} E(t) = 0$$

trong đó: $E(t) = X(t) - X_M(t)$ - sai lệch điều khiển.

Trong bài báo này đưa ra phương pháp tổng hợp bộ điều khiển thích nghi theo thuật toán kết hợp, trong đó tín hiệu điều khiển thích nghi được xác định bằng công thức đơn giản hóa như sau:

$$U_a = K_X X + K_Y Y - \gamma B_M^T H E \quad (2)$$

Trong đó K_X , K_Y - các ma trận chứa các thông số điều chỉnh và được xác định theo các phương trình sau:

$$\dot{K}_X = -\gamma_1 B_M^T H E X^T - \lambda_1 K_X \quad (3)$$

$$\dot{K}_Y = -\gamma_2 B_M^T H E Y^T - \lambda_2 K_Y \quad (4)$$

Trong đó γ_1 , λ_1 , γ_2 , λ_2 - các hệ số khuếch đại dương; H - ma trận vuông, đối xứng, xác định dương thỏa mãn phương trình Lyapunov có dạng:

$$A_M^T H + H A_M = -Q \quad (5)$$

Q - ma trận vuông, đối xứng, xác định dương tùy chọn.

Để tạo ra hệ điều khiển thích nghi, cần phải xây dựng một mô hình chuẩn cho bộ điều khiển. Việc xây dựng mô hình chuẩn được dựa trên bộ điều khiển theo phương pháp toàn phương gián tiếp.

b. Tổng hợp bộ điều khiển theo phương pháp toàn phương gián tiếp [1]

Các tham số của đối tượng ở bảng 1 được dùng để xây dựng mô hình mô phỏng sử dụng công cụ Simulink của phần mềm Matlab. Bài toán toàn phương gián tiếp thiết kế bộ điều khiển phản hồi trạng thái dựa trên phương trình trạng của đối tượng:

$$\dot{X} = AX + BU$$

và điều kiện cực tiểu hàm chỉ tiêu chất lượng dạng toàn phương:

$$J = 0.5 \int_0^{\infty} (\mathbf{X}^T \mathbf{R}_x \mathbf{X} + \mathbf{U}^T \mathbf{R}_u \mathbf{U}) dt \rightarrow \min \quad (6)$$

trong đó $\mathbf{R}_x, \mathbf{R}_u$ - các ma trận đường chéo của các trọng số.

Luật điều khiển $\mathbf{U} = -\mathbf{KX}$ (coi tín hiệu đặt bằng không), trong đó $\mathbf{K} = \mathbf{R}_u^{-1} \mathbf{B}^T \mathbf{P}$ - ma trận các hệ số phản hồi, được xác định sau khi giải phương trình Riccati theo ma trận vuông $\mathbf{P}$:

$$\mathbf{A}^T \mathbf{P} + \mathbf{P} \mathbf{A} + \mathbf{R}_x - \mathbf{P} \mathbf{B} \mathbf{R}_u^{-1} \mathbf{B}^T \mathbf{P} = 0 \quad (7)$$

Các giá trị riêng của hệ kín với bộ điều khiển trên là nghiệm của phương trình đặc tính có dạng:

$$A(s) = \det(s\mathbf{I} - \mathbf{A} + \mathbf{BK}) = 0$$

Theo các giá trị riêng đặt trước ta tính bộ điều khiển nhờ phương trình Riccati, nhưng để làm điều đó cần phải xác định các ma trận trọng số. Điều kiện để xác định các trọng số có thể nhận được theo đa thức đặc tính của các phương trình cơ bản và liên hợp của hệ tuyến tính tối ưu [4], có nghĩa là, các nghiệm của nó cần phải tương ứng với các giá trị riêng đặt trước:

$$\det \begin{bmatrix} s\mathbf{I} - \mathbf{A} & -\mathbf{B} \mathbf{R}_u^{-1} \mathbf{B}^T \\ -\mathbf{R}_x & s\mathbf{I} + \mathbf{A}^T \end{bmatrix} = \prod_{i=1}^n (s - s_i) \prod_{i=1}^n (s + s_i) \quad (8)$$

Trong đó $s_i, i = \overline{1, n}$ - các giá trị riêng mong muốn. Khai triển (8) ta nhận được n phương trình đối với $n+m$ phần tử chưa biết của các ma trận trọng số $\mathbf{R}_x, \mathbf{R}_u$. Chọn trước một cách phù hợp m trọng số của ma trận $\mathbf{R}_u$, có thể đảm bảo điều kiện tồn tại bộ điều khiển tối ưu, đồng thời giải quyết được vấn đề vô số nghiệm của hệ phương trình nhận được từ (8). Ngoài ra, bằng cách thay đổi các trọng số, có thể phân bố tải trọng điều khiển giữa các kênh.

Kết quả tổng hợp bộ điều khiển tối ưu toàn phương gián tiếp theo các giá trị riêng mong muốn với kết quả như sau [1]:

Bảng 2. Kết quả tổng hợp bộ điều khiển toàn phương gián tiếp cho tàu cánh ngầm

$s_1 \dots s_4$	r_{u1}, r_{u2}	$r_{x1} \dots r_{x4}$	$\mathbf{K}^T$
-38.93 -15.94 -0.70 -0.37	1 1	-9.6e-5 -6.04e-6 -0.1487 -3.96e-4	-0.0246 0.0101 0.0355 -0.0153 -1.0058 0.4149 -0.0409 0.0178
-38.93 -15.94 -0.70 -0.37	1 0.5	-7.62e-5 1.28e-5 -0.1175 -3.13e-4	-0.0252 0.0104 0.0362 -0.0156 -1.0292 0.4252 -0.0418 0.0180
-38.93 -15.94 -0.70 -0.37	0.5 1	-5.55e-5 -2.72e-5 -0.0856 -2.19e-4	-0.0260 0.0107 0.0375 -0.0159 -1.0611 0.4380 -0.0432 0.0184
-38.93 -15.94 -0.70 -0.61	1 1	4.69e-4 0.0015 0.7146 0.0020	-0.0370 0.0155 0.0545 -0.0190 -1.5148 0.6288 -0.0632 0.0214

Với các thông số bộ điều khiển ở trên, mô hình chuẩn của đối tượng được xác định như sau:

$$\dot{\mathbf{X}}_M = \mathbf{A}_M \mathbf{X}_M + \mathbf{B}_M \mathbf{Y}$$

Trong đó $\mathbf{A}_M = \mathbf{A} - \mathbf{BK}$, $\mathbf{B}_M = \mathbf{B}$, $\mathbf{K}$ - bộ điều khiển tối ưu toàn phương gián tiếp.

c. Tổng hợp bộ điều khiển thích nghi

Tổng hợp bộ điều khiển thích nghi trực tiếp theo cấu trúc trên hình 1 và các phương trình (1,2,3,4,5) với dữ liệu đưa vào m.file của Matlab như sau:

$\mathbf{A} = [-39.2 \ -3.65 \ -5.14 \ 0.965; 0.9 \ -16 \ -0.34 \ 0.234; 1 \ 0 \ 0 \ 0; 0 \ -12 \ 12 \ 0];$

$\mathbf{B} = [-20.7 \ 12.6; 1.83 \ 2.04; 0 \ 0; 0 \ 0];$

$\mathbf{K} = [-0.0370 \ 0.0545 \ -1.5148 \ -0.0632; 0.0155 \ -0.0190 \ 0.6288 \ 0.0214];$

$\mathbf{A}_m = \mathbf{A} - \mathbf{B} * \mathbf{K};$

$\mathbf{B}_m = \mathbf{B};$

$\mathbf{Q} = \text{eye}(4);$

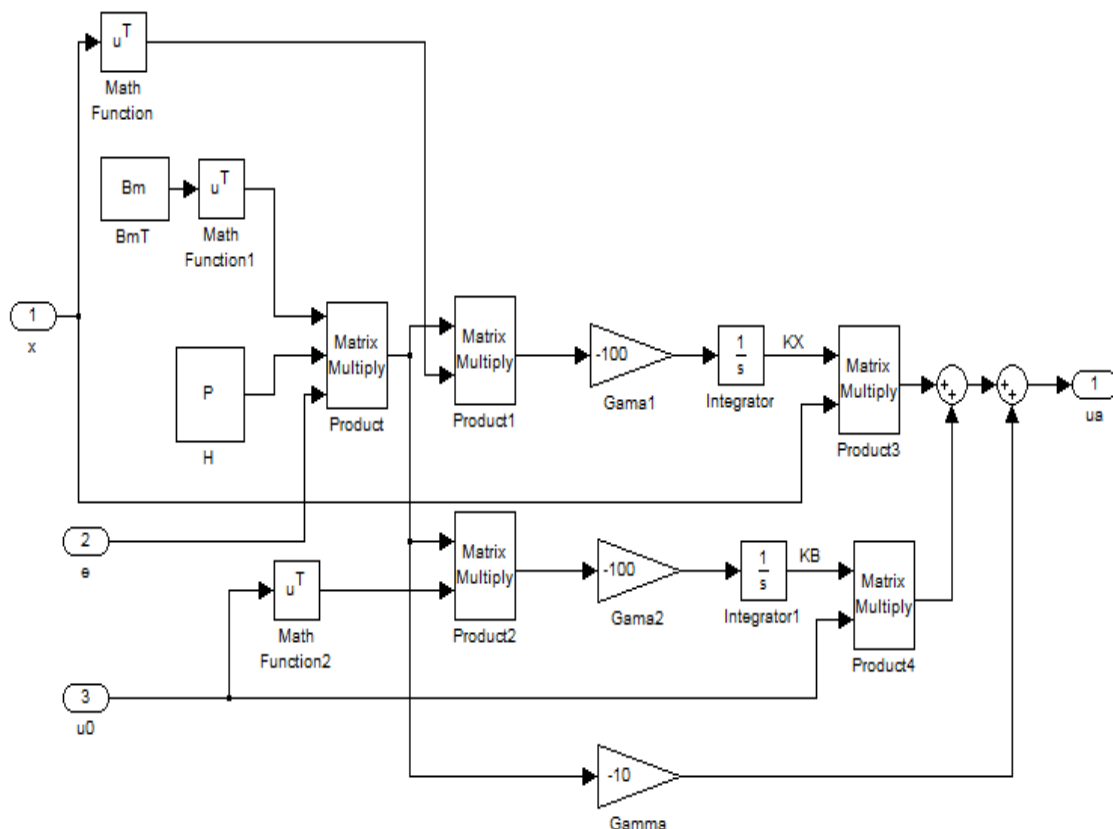
$\mathbf{P} = \text{lyap}(\mathbf{A}_m', \mathbf{Q});$

$\mathbf{A}_1 = [-10 \ -3.65 \ -5.14 \ 0.965; 0.9 \ -16 \ -0.34 \ 0.234; 1 \ 0 \ 0 \ 0; 0 \ -12 \ 12 \ 0];$

$\mathbf{B}_1 = [-5 \ 12.6; 1.83 \ 2.04; 0 \ 0; 0 \ 0];$

Các hệ số chỉnh định được chọn như sau: $\gamma_1 = 100$, $\gamma_2 = 100$, $\lambda_1 = \lambda_2 = 0$, $\gamma = 10$.

Mô hình bộ điều khiển thích nghi trực tiếp trên Simulink được thể hiện ở hình 2. Đây là mô hình được xây dựng theo cấu trúc ma trận dựa trên các phương trình ma trận của bộ điều khiển thích nghi trực tiếp thể hiện ở các phương trình (2), (3), (4) đã trình bày ở trên.



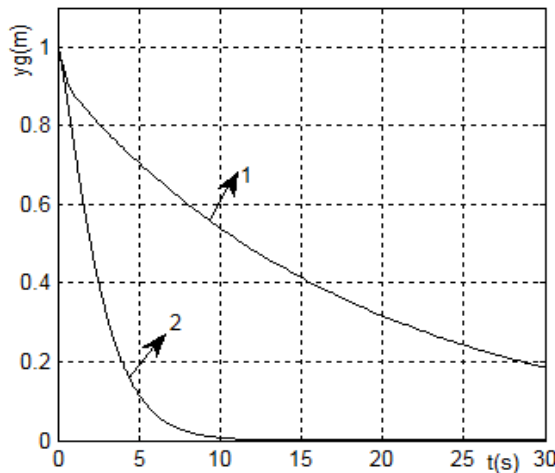
Hình 2. Mô hình của bộ điều khiển thích nghi trực tiếp

d. Kết quả mô phỏng

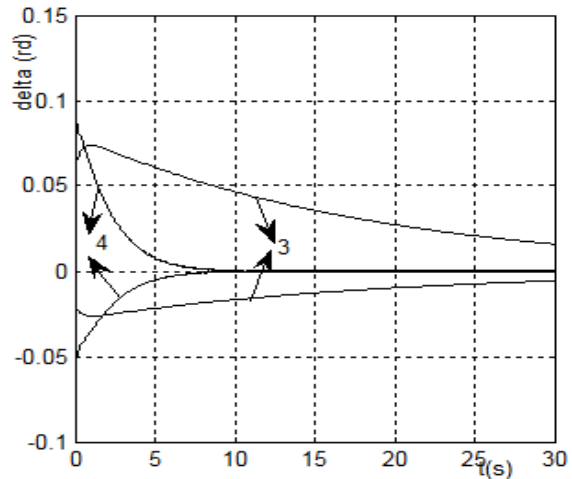
Trên các hình 3 và 4 là kết quả mô phỏng quá trình điều chỉnh từ độ lệch ban đầu 1m so với vị trí cân bằng của điểm trọng tâm tàu cánh ngầm và quá trình cân bằng tàu cánh ngầm theo góc

quay của cánh khi sử dụng bộ điều khiển tối ưu toàn phương gián tiếp và bộ điều khiển thích nghi trực tiếp trong điều kiện tham số của mô hình đối tượng thay đổi (thể hiện trong m.file sự khác biệt giữa các ma trận A, B lý tưởng và các ma trận A1, B1 trên thực tế).

Từ kết quả mô phỏng ta thấy khi điều chỉnh từ độ lệch ban đầu 1m so với vị trí cân bằng của điểm trọng tâm tàu cánh ngầm, đặc tính thay đổi độ cao của bộ điều khiển thích nghi (hình 3 đường 2) tốt hơn (thời gian điều chỉnh ngắn và ổn định) so với đặc tính thay đổi độ cao của bộ điều khiển toàn phương gián tiếp (hình 3 đường 1). Xét về mặt năng lượng (góc quay cánh), bộ điều khiển thích nghi (hình 4 đường 4) tiêu tốn năng lượng ít hơn bộ điều khiển toàn phương gián tiếp (hình 4 đường 3). Như vậy bộ điều khiển thích nghi đã đáp ứng tốt yêu cầu đặt ra cho tàu cao tốc.



Hình 3. Kết quả mô phỏng quá trình cân bằng tàu cánh ngầm theo độ cao (1-đặc tính bộ điều khiển toàn phương gián tiếp, 2-đặc tính bộ điều khiển thích nghi trực tiếp)



Hình 4. Kết quả mô phỏng quá trình cân bằng tàu cánh ngầm theo góc quay cánh (3- đặc tính bộ điều khiển toàn phương gián tiếp, 4-đặc tính bộ điều khiển thích nghi trực tiếp)

3. Kết luận

Bộ điều khiển toàn phương gián tiếp chỉ thực hiện tốt vai trò của mình khi các tham số của tàu cao tốc là lý tưởng và không thay đổi dưới tác động của điều kiện môi trường. Tuy nhiên, trên thực tế điều này rất hiếm khi có được. Trong trường hợp không biết chính xác toàn bộ tham số của tàu và đối tượng chịu ảnh hưởng mạnh của nhiễu loạn môi trường thì bộ điều khiển thích nghi trực tiếp đã thực hiện tốt chức năng làm ổn định tàu theo đặc tính động học của mô hình chuẩn. Kết quả so sánh chất lượng (thời gian quá độ, góc bẻ lái, độ cao trọng tâm) giữa 2 bộ điều khiển khi nhiễu tác động làm trọng tâm tàu thay đổi 1m được thể hiện ở bảng 3.

Bảng 3. Bảng so sánh thông số giữa 2 bộ điều khiển

Thời gian (s)	Độ cao trọng tâm (m)		Góc bẻ lái (rad)	
	Bộ điều khiển toàn phương	Bộ điều khiển Thích nghi	Bộ điều khiển toàn phương	Bộ điều khiển Thích nghi
0	1	1	0.05	0.08
2.5	0.8	0.4	0.05	0.03
5	0.7	0.1	0.045	0.01
11	0.5	0	0.04	0
15	0.41	0	0.03	0

Hướng phát triển của bài báo là triển khai thuật toán điều khiển làm việc trong miền thời gian thực để điều khiển mô hình tàu thủy nói chung và tàu cao tốc nói riêng.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Trần Anh Dũng, *Phương pháp toàn phương gián tiếp tổng hợp hệ điều khiển chuyển động tàu thủy cao tốc*, Tạp chí Giao thông vận tải, số T5, 2013.
- [2]. Nguyễn Doãn Phước, Phan Xuân Minh, *Điều khiển tối ưu và bền vững*, Nhà xuất bản khoa học và Kỹ thuật, 2000.
- [3]. Trần Anh Dũng, *Điều khiển hiện đại - lý thuyết và ứng dụng*, Nhà xuất bản giao thông vận tải, 2013
- [4]. Лукомский Ю.А., Пешехонов В.Г., Скороходов Д.А., *Навигация и управление движением судов*, СПб., Изд-во «Элмор», 2002.
- [5]. Fossen, T. I, *Marine Control Systems - Guidance, Navigation and Control of Ships, Rigs and Underwater Vehicles Marine Cybernetics*, 3rd edition, 2002
- [6]. Perez, T. and Mogens Blanke, *Mathematical Ship Modeling for Control Applications*. Technical Report Dept. of Electrical and Computer Engineering The University of Newcastle, NSW, 2308, Australia, 2002.

Ngày nhận bài: 13/3/2017
 Ngày phản biện: 20/3/2017
 Ngày duyệt đăng: 24/3/2017

ĐIỀU KHIỂN PHI TUYẾN THIẾT BỊ KHO ĐIỆN SỬ DỤNG SIÊU TỤ TÍCH HỢP CHO HỆ THỐNG PHÁT ĐIỆN SỨC GIÓ

NONLINEAR CONTROL FOR SUPERCAPACITOR ENERGY STORAGE SYSTEM INTEGRATED WITH WIND TURBINE

PHẠM TUẤN ANH, NGUYỄN KHẮC KHIÊM
 Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

Tóm tắt

Bài báo này giải quyết vấn đề mô hình hóa và điều khiển thiết bị kho điện sử dụng siêu tụ (SCESS). SCESS giúp hỗ trợ ổn định ngắn hạn công suất đầu ra của tua-bin phát điện sức gió thông qua quá trình trao đổi công suất hai chiều. SCESS bao gồm siêu tụ đóng vai trò tích trữ điện năng dạng một chiều và hai bộ biến đổi công suất DC-DC và DC-AC. Nhiệm vụ điều khiển ổn định điện áp DC-link được thực hiện bởi cấu trúc điều khiển bộ biến đổi DC-AC, dòng điện phóng/nạp siêu tụ được điều khiển thông qua cấu trúc điều khiển bộ biến đổi DC-DC. Bài báo này chỉ tập trung vào vấn đề điều khiển bộ biến đổi DC-DC hai chiều. Bộ điều khiển điều khiển đề xuất dựa trên lý thuyết ổn định Lyapunov áp dụng đối với mô hình động học phi tuyến dạng Bilinear của bộ biến đổi DC-DC. Các kết quả nghiên cứu được kiểm chứng thông qua mô phỏng.

Từ khóa: Siêu tụ, bộ biến đổi DC-DC hai chiều, nghịch lưu nguồn áp, điều khiển phi tuyến, ổn định Lyapunov.

Abstract

The paper deals with the problem of modeling and controlling of a supercapacitor energy storage system (SCESS). The SCESS has the ability to provide the rapid responses for high power requirement in order to smooth out the output of wind turbines. The control structure of SCESS requires regulating inductor current to track the desired values combined with stabilizing DC bus voltage and decoupling control between active and reactive power. A proposed control structure includes a nonlinear controller based on the Lyapunov stability for bilinear state-space model of a non-isolated bidirectional DC-DC converter. The effectiveness of the designed control is validated by simulations.

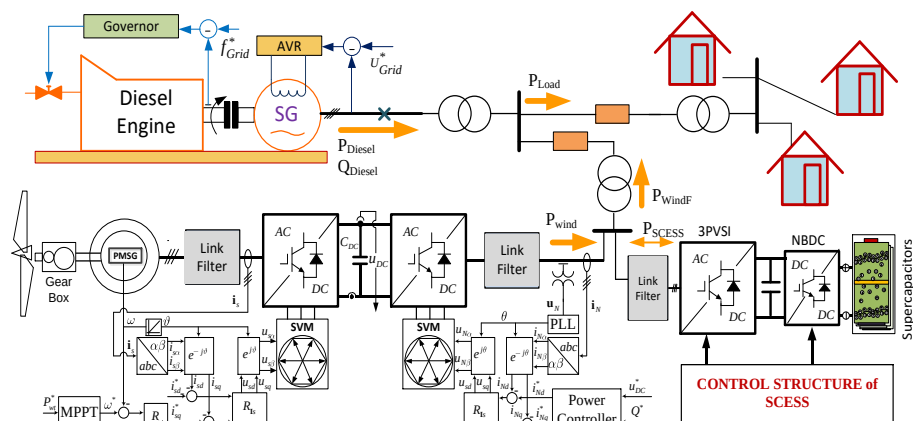
Keywords: Supercapacitor, Bidirectional DC-DC Converter, Voltage Source Inverter, Nonlinear control, The Lyapunov stability.

1. Đặt vấn đề

Các nguồn năng lượng tái tạo đặc biệt là năng lượng gió được xem là một nguồn năng lượng tiềm năng để bổ sung cho hệ thống điện ở những khu vực xa xôi như các hải đảo, vùng núi cao, vùng băng tuyết - những nơi mà lưới điện quốc gia không có khả năng vươn tới [1]. Bài báo này

ngiên cứu về hệ thống điện hỗn hợp gió - diesel - kho điện (WDSHPS - Wind-Diesel-SCCESS Hybrid System) như minh họa trên hình 1.

Giả thiết rằng hệ thống tách biệt hoàn toàn với lưới điện quốc gia. Các nguồn phát có các công suất tương ứng: Tua-bin phát điện sức gió (WTG - Wind Turbine Generator) có công suất đầu ra P_{Wind} , thiết bị kho điện (SCCESS - SuperCapacitor Energy Storage System) có công suất đầu ra



Hình 1. Minh họa hệ thống điện hỗn hợp gió - diesel - kho điện

P_{SCCESS} , công suất tổng của WTG và SCCESS là P_{WindF} , và trạm phát điện diesel có công suất đầu ra P_{Diesel} , tất cả nguồn phát đều cung cấp cho tải P_{Load} . Trong hệ thống WTG, công suất cơ sản sinh từ turbine gió biến động thất thường theo tốc độ gió, ngẫu nhiên và không thể điều khiển được. Khi WTG tích hợp trong lưới điện ốc đảo (công suất nguồn phát và dung lượng dây truyền tải là hữu hạn, đặc điểm lưới yếu) gây ra hiện tượng biến động tần số lưới làm ảnh hưởng nghiêm trọng chất lượng điện năng. Một trong những giải pháp phát huy được hiệu quả đó là sử dụng thiết bị kho điện để bổ sung công suất thiếu hụt hoặc hấp thụ công suất dư thừa của nguồn phát sức gió [2]. Để thực hiện chức năng đó, SCCESS phải có khả năng trao đổi công suất hai chiều với lưới thông qua hệ thống biến đổi điện năng gồm hai bộ biến đổi công suất là DC-DC và DC-AC cũng phải có khả năng trao đổi công suất hai chiều.

Các chiến lược điều khiển và cấu trúc điều khiển của các công trình nghiên cứu trước đây phong phú nhưng vấn đề điều khiển bộ biến đổi DC-DC hai chiều còn nhiều hạn chế như: điều khiển tách biệt hai chiều năng lượng đòi hỏi phải có khóa chuyển giữa các chế độ; hoặc điều khiển hợp nhất hai chiều năng lượng sử dụng một cấu trúc điều khiển nhưng cơ sở thiết kế bộ điều khiển không tường minh do thiếu một mô hình động học phù hợp với các phương pháp điều khiển tuyến tính, phi tuyến. Những tồn tại đó dẫn tới nguy cơ suy giảm chất lượng hay thậm chí hệ mất ổn định khi điểm công tác thay đổi, tham số của hệ thay đổi [3, 4]. Vì vậy, trong nghiên cứu này, tác giả thực hiện phân tích các chế độ làm việc của bộ biến đổi DC-DC hai chiều không cách ly để dẫn tới một mô hình động học mô tả thống nhất hai chiều năng lượng để từ đó áp dụng phương pháp điều khiển phi tuyến dựa trên lý thuyết Lyapunov trực tiếp. Tính hiệu quả của phương pháp điều khiển đề xuất được kiểm chứng thông qua mô phỏng.

2. Mô hình bộ biến đổi DC-DC hai chiều không cách ly

Siêu tụ có những ưu thế vượt trội so với các công nghệ tích trữ năng lượng khác trong những ứng dụng đòi hỏi động học nhanh. Thiết bị kho điện sử dụng siêu tụ bao gồm siêu tụ và hệ thống biến đổi năng lượng (tăng công suất) có khả năng trao đổi công suất hai chiều đã được một số nhà khoa học nghiên cứu, thử nghiệm tích hợp trong hệ thống điện với mục tiêu đảm bảo chất lượng điện năng [2, 5]. Điều khiển quá trình trao đổi năng lượng giữa kho điện với lưới bản chất là quá trình điều khiển các bộ biến đổi điện tử công suất DC-DC và DC-AC.

Các vấn đề về mô hình hóa và điều khiển bộ biến đổi nghịch lưu 3 pha có thể tìm thấy ở tài liệu [6]. Trong khuôn khổ bài báo này, tác giả chỉ trình bày về vấn đề mô hình hóa bộ biến đổi DC-DC hai chiều không cách ly (NBDC). Việc điều khiển dòng công suất của NBDC được thực hiện

thông qua hai van bán dẫn IGBTs để hình thành hai chế độ nạp/xả siêu tụ như thể hiện trên hình 2. Dòng điện qua cuộn cảm mang dấu dương ứng với chế độ nạp tụ (*charge mode*) và ngược lại là chế độ xả (*discharge mode*). Hai van S_{BK} , S_{BS} được điều khiển hoạt động ở chế độ nghịch đảo trạng thái của nhau [7, 8], nên

chỉ cần dùng một hàm chuyển mạch như là có thể kết hợp các hệ phương trình mô tả trạng thái của dòng điện qua cuộn cảm i_L và điện áp trên tụ dc-link u_{DC} để thu được hệ phương trình mô tả thống nhất hai chế độ nạp/xả của bộ biến đổi như (1) sau khi áp dụng các định luật Kirchhoff và phương pháp trung bình ngắn hạn *sliding averaged method* [9], ở đó $x_1 = \bar{i}_L$; $x_2 = \bar{u}_{DC}$, và $d(t) \triangleq \bar{q}(t) = \frac{T_{ON}(t)}{T_s}$ được gọi là hệ số lấp đầy xung *duty-cycle*

$$\begin{cases} \dot{x}_1 = \frac{-R_L}{L} x_1 + \frac{1}{L} x_2 d - \frac{u_{SC}}{L} \\ \dot{x}_2 = \frac{-1}{C} x_1 d + \frac{i_{inv}}{C} \end{cases} \quad (1)$$

3. Thiết kế điều khiển

Cấu trúc điều khiển đề xuất trong bài báo này được thể hiện trên hình 3. Công suất tác dụng đầu ra WT sẽ được ổn định ngắn hạn (làm trơn) nếu các thành phần công suất biến động tần số cao được hấp thụ bởi thiết bị kho điện. Thuật toán lọc thông thấp sẽ được sử dụng để xác định lượng đặt công suất (tăng điều khiển cấp thiết bị) cho tăng điều khiển cấp bộ biến đổi. Bộ biến đổi DC-AC được điều khiển theo phương pháp VOC (Voltage Oriented Control) sử dụng các bộ điều khiển kinh điển PI, Dead-beat tác giả vận dụng các kết quả nghiên cứu theo tài liệu [6, 10].

Đối với bộ biến đổi NBDC, tác giả tìm kiếm một thuật toán điều khiển được thiết kế dựa trên mô hình phi tuyến bilinear model (1) để kiểm soát chính xác dòng điện qua cuộn cảm cả về chiều và độ lớn. Dòng điện i_L phải bám dòng điện tham chiếu i_{Lref} . Quá trình thiết kế điều khiển được tóm tắt như sau:

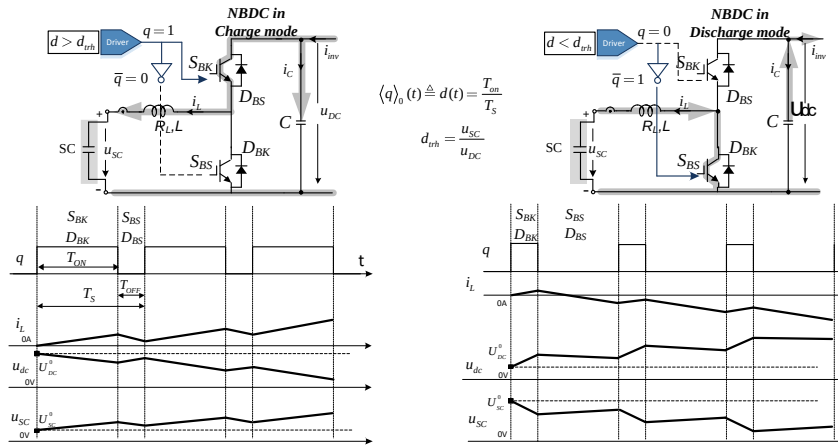
Gọi sai lệch giữa biến trạng thái x_1 và giá trị đặt i_{Lref} là z_1 .

$$\begin{cases} z_1 = x_1 - i_{Lref} \\ \dot{z}_1 = \frac{-R_L}{L} x_1 + \frac{x_2}{L} d - \frac{u_{SC}}{L} - \dot{i}_{Lref} \end{cases} \quad (2)$$

Trong trường hợp này, tác giả chọn luật điều khiển phản hồi như (3) với k_1 là hằng số dương tùy ý, α_1 được gọi là *hàm ổn định hóa (Stabilizing function)*

$$\alpha_1 = \frac{1}{d} \left(-k_1 z_1 + \frac{R_L}{L} x_1 + \frac{u_{SC}}{L} + \dot{i}_{Lref} \right) \quad (3)$$

Gọi sai lệch giữa giá trị thật của biến trạng thái với giá trị mong muốn là z_2 như sau:



Hình 2. Phân tích nguyên tắc điều khiển bộ biến đổi NBDC

$$z_2 = \frac{x_2}{L} - \alpha_1 \quad (4)$$

Đạo hàm (4) theo thời gian thu được:

$$\dot{z}_2 = \frac{\dot{x}_2}{L} - \dot{\alpha}_1 = \left\{ \frac{1}{L} \left(\frac{-1}{C} x_1 d + \frac{i_{inv}}{C} \right) \right\} - \left\{ \frac{1}{d} \left(-k_1 \dot{z}_1 + \frac{R_L}{L} \dot{x}_1 + \frac{\dot{u}_{sc}}{L} + \ddot{i}_{Lref} \right) - \alpha \frac{d}{d} \right\} \quad (5)$$

Hệ phương trình trạng thái (1) được mô tả lại trên không gian trạng thái mới (z_1, z_2) theo (2) và (5). Từ đây, bài toán điều khiển bám đối với hệ (1) trở thành bài toán thiết kế bộ điều khiển phản hồi trạng thái để hệ kín ổn định tiệm cận tại điểm cân bằng $(0,0)$ trên không gian trạng thái (z_1, z_2) .

Trường hợp này, tác giả chọn hàm V_2 xác định dương $V_2 = V_1 + \frac{1}{2} z_2^2$. Lấy đạo hàm theo thời gian và thực hiện biến đổi thu được (6). Với hằng số $k_2 > 0$ là tham số của luật điều khiển. Để hệ (z_1, z_2) là GAS thì $(\dot{V}_2)$ phải xác định âm, Từ đó xác định tín hiệu điều khiển thực chính là hàm điều chế như (7).

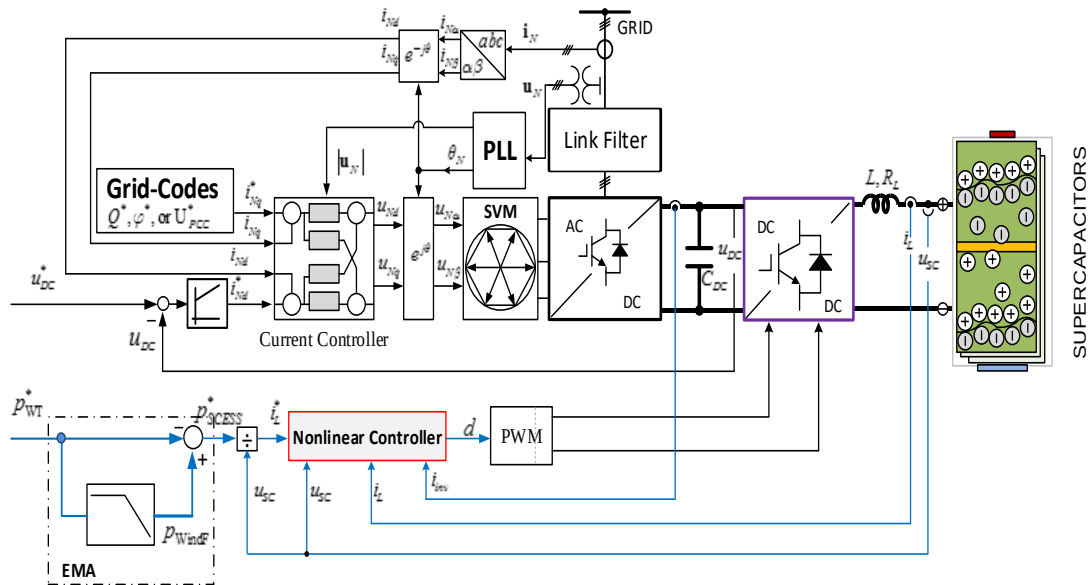
$$\dot{V}_2 = -k_1 z_1^2 - k_2 z_2^2 + z_2 \frac{dz_1}{dt} + \dot{z}_2 + k_2 z_2 \quad (6)$$

$$\dot{d} = \frac{-1}{\alpha} d^2 z_1 + d c_2 z_2 + \frac{-1}{LC} x_1 d^2 + d \frac{i_{inv}}{LC} - \frac{\dot{u}_{sc}}{L} - \ddot{i}_{Lref} + c_1 \frac{dz_2}{dt} - c_1 z_1 - \frac{R_L}{L} \left(\frac{-R_L}{L} x_1 + \frac{1}{L} x_2 \cdot d - \frac{u_{sc}}{L} \right) \quad (7)$$

Kiểm tra lại tính ổn định của hệ bằng cách thay (7) vào (5) ta thu được hệ phương trình mô tả DC-DC như (8). Hệ (8) có điểm cân bằng $(z_1, z_2) = (0,0)$. Xét hàm $V = \frac{1}{2} z_1^2 + \frac{1}{2} z_2^2$ và lấy đạo hàm theo thời gian thu được (9). Với $k_1 > 0, k_2 > 0$ hàm $\dot{V}$ xác định âm, hệ ổn định tiệm cận tại điểm cân bằng. Do đó, $\lim_{t \rightarrow \infty} (i_L - i_{Lref}) = 0$ và hàm V là hàm điều khiển Lyapunov.

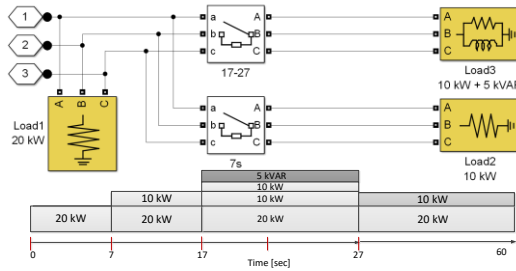
$$\begin{cases} \dot{z}_1 = -z_2 - k_1 z_1 \\ \dot{z}_2 = z_1 - k_2 z_2 \end{cases} \quad (8)$$

$$\dot{V} = z_1 \dot{z}_1 + z_2 \dot{z}_2 = -k_1 z_1^2 - k_2 z_2^2 \quad (9)$$



Hình 3. Cấu trúc điều khiển hệ SCESS

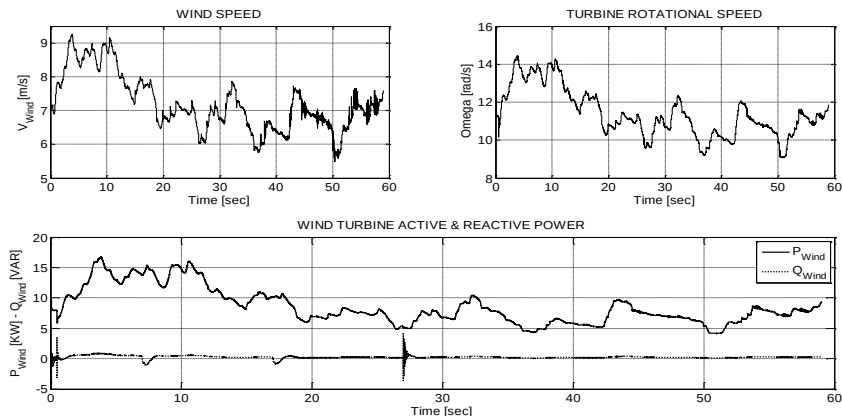
5. Kết quả mô phỏng



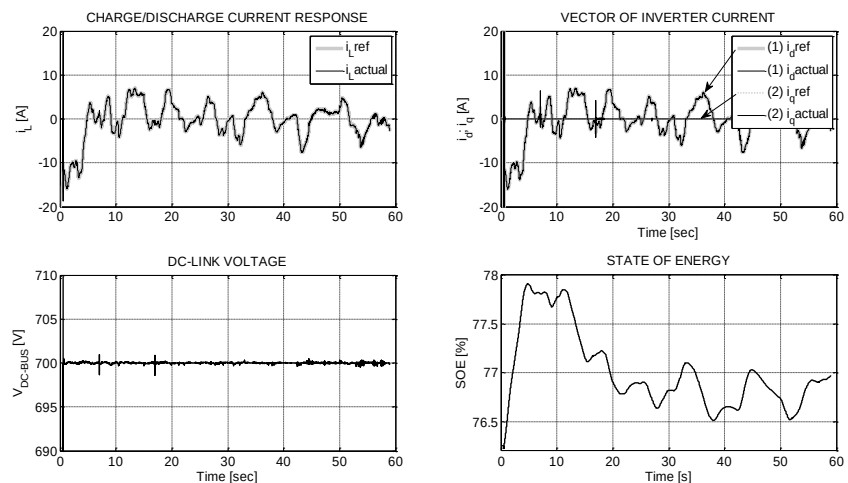
Hình 4. Kích bản phụ tải

Tác giả sử dụng công cụ mô phỏng Matlab/SimPowerSystems để mô phỏng kiểm chứng với hệ thống điện ốc đảo. Kho điện có các tham số: $U_{DC}^{ref} = 700V$, $C_{SC} = 10.75F$, $R_L = 0.05\Omega$, $L = 1.4mH$, $C_{DC} = 650\mu F$. Kích bản phụ tải thay đổi như thể hiện trên hình 4. Profile gió như minh họa trên hình 5 là dữ liệu thu được từ mô hình tạo gió ngẫu nhiên được nghiên cứu và phát triển bởi phòng thí nghiệm quốc gia về năng lượng tái tạo thuộc Đại học Kỹ thuật Đan mạch [11].

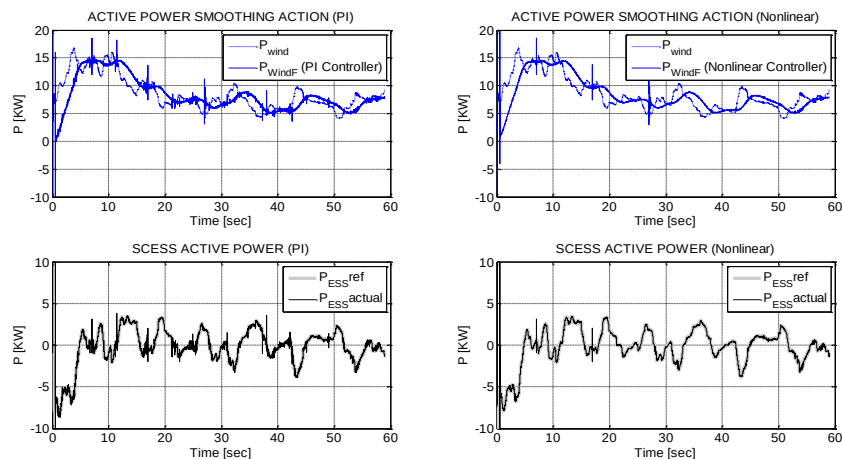
WTG được điều khiển không những thỏa mãn bài toán *tracking công suất* để khai thác hiệu quả cơ năng nhận được từ gió biến đổi thành điện năng mà còn phải đảm bảo bám lưới để cung cấp công suất lưới như thể hiện trên hình H. 5. Công suất tác dụng biến động theo tốc độ gió nên để giảm thiểu các biến động công suất đầu ra WTG, thiết bị kho điện SCESS sẽ được tích hợp để trao đổi công suất. Như minh họa trên hình H.6, điện áp DC-link được điều khiển ổn định phản ánh yếu tố cân bằng công suất trao đổi giữa siêu tụ với lưới. Các thành phần của vector dòng điện (i_d , i_q) của DC-AC được áp đặt nhanh và chính xác làm cơ sở cho những mục tiêu điều khiển độc lập các thành phần công suất P và Q. Thêm vào đó, dòng điện phóng/nạp tụ được kiểm soát hoàn toàn thông qua bộ biến đổi DC-DC cả về chiều và độ lớn nhờ thuật toán điều khiển phi tuyến đã thiết kế. SCESS đã tham gia tự động vào quá trình ổn định ngắn hạn công suất đầu ra của turbine PMSG được thể hiện trên hình 6. Mục tiêu ổn định ngắn hạn công suất đầu ra của WTG đã được đảm bảo. So với bộ điều khiển PI, chất lượng điều khiển của thuật toán điều khiển phi tuyến đã thiết kế tỏ ra hiệu quả hơn thể hiện ở đồ thị công suất đầu ra không còn tồn tại những hiện tượng gai nhọn bất thường, điều này làm cho quá trình trao đổi công suất hai chiều với lưới diễn ra trơn tru, hiệu quả.



Hình 5. Các đặc tính hệ phát điện sức gió



Hình 6. Các đặc tính của thiết bị SCESS



Hình 7. Hiệu quả ổn định công suất ngắn hạn

6. Kết luận

Bài báo này đề xuất một cấu trúc điều khiển tổng thể thiết bị kho điện SCESS tích hợp cho đầu ra hệ phát điện sức gió có sử dụng thuật toán điều khiển phi tuyến áp dụng cho bộ biến đổi công suất DC-DC hai chiều không cách ly. Từ những kết quả mô phỏng nhận thấy, công suất trao đổi giữa SCESS với lưới bám chính xác theo giá trị đặt khi sử dụng bộ điều khiển đã đề xuất. Điều này giúp loại bỏ biến động công suất tần số cao của hệ phát điện sức gió, là cơ sở để nâng cao chất lượng điện năng trong hệ thống điện ốc đảo nguồn phát hỗn hợp gió - diesel.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. J. K. Kaldellis, "Stand-alone and hybrid wind energy systems," ed: Woodhead Publishing Limited, 2010.
- [2]. F. Díaz-González, A. Sumper, O. Gomis-Bellmunt, and R. Villafafila-Robles, "A review of energy storage technologies for wind power applications," *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 16 (2012) 2154– 2171, 2012.
- [3]. S. I. Gkavanoudis and C. S. Demoulias, "A combined fault ride-through and power smoothing control method for full-converter wind turbines employing Supercapacitor Energy Storage System," *Electric Power Systems Research* 106 (2014) 62– 72, 2014.
- [4]. N. Mendis and K. Muttaqi, "An integrated control approach for standalone operation of a hybridised wind turbine generating system with maximum power extraction capability," *Electrical Power and Energy Systems* 49 (2013) 339–348, 2013.
- [5]. S. B. g. Energie, "Energy storage technologies for wind power integration " *Université Libre de Bruxelles*, 2010.
- [6]. M. L. P. R. Remus Teodorescu, "Grid Converters for Photovoltaic and Wind Power Systems," ed: John Wiley & Sons, Ltd. ISBN: 978-0-470-05751-3, 2011.
- [7]. M. G. Molina, "Dynamic Modelling and Control Design of Advanced Energy Storage for Power System Applications. Source: Dynamic Modelling," *Book edited by: Alisson V. Brito, ISBN 978-953-7619-68-8, pp. 290, January 2010, INTECH, Croatia, downloaded from SCIYO.COM*, 2010.
- [8]. S. C. W. Kramer, B. Kroposki, and H. Thomas, "Advanced Power Electronic Interfaces for Distributed Energy Systems," *Technical Report NREL/TP-581-42672 March 2008*, 2008.
- [9]. S. Bacha, I. Munteanu, and A. I. Bratcu, *Power Electronic Converters Modeling and Control*: Springer London Heidelberg New York Dordrecht, 2014.
- [10]. N. Quang and J. Dittrich, "Vector control of three phase AC machine - System Development in the Practice," *Springer, Berlin – Heidelberg*, 2008.
- [11]. F. Iov, A. D. Hansen, P. Sørensen, and F. Blaabjerg, "Wind Turbine Blockset in Matlab/Simulink," *Institute of Energy Technology, AALBORG UNIVERSITY*, 2004.

Ngày nhận bài: 23/2/2017

Ngày phản biện: 21/3/2017

Ngày duyệt đăng: 26/3/2017

SỬ DỤNG PHỤ GIA NHIÊN LIỆU NANO LÀ GIẢI PHÁP ĐỂ GIẢM LƯỢNG NHIÊN LIỆU TIÊU THỤ CHO ĐỘNG CƠ DIESEL TÀU THỦY

USING FUEL ADDITIVES NANO IS A SOLUTION TO REDUCE FUEL CONSUMPTION FOR MARINE DIESEL ENGINE

LÊ TRÍ HIẾU, ĐẶNG KHÁNH NGỌC, PHẠM VĂN VIỆT
Khoa Máy tàu biển, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

Tóm tắt

Nhiên liệu sử dụng trong động cơ diesel hiện nay chủ yếu là dầu diesel truyền thống có nguồn gốc từ dầu mỏ, trong khi nguồn năng lượng này không thể tái sinh, đang dần cạn kiệt và giá thành cao. Trong quá trình khai thác phương tiện giao thông vận tải thì chi phí về nhiên liệu cấp cho hệ động lực chiếm tỷ trọng lớn khoảng 45 - 50% thậm chí lên đến trên 50% so với các chi phí khác. Chính vì vậy, các hãng chế tạo động cơ, chủ tàu, người sử dụng luôn tìm các giải pháp để giảm chi phí nhiên liệu. Một trong những giải pháp đó là sử dụng phụ gia nhiên liệu Nano.

Từ khóa: Phụ gia nhiên liệu Nano, lượng nhiên liệu tiêu thụ.

Abstract

Fuel using for current diesel engines is mainly traditional diesel oil derived from petroleum that is one of non-renewable, depleted and high-cost energy sources. Among the operational expenses of transport vehicles, the fuel cost for propulsion system occupies a large proportion of about 45-50%, even over 50% compared to others. Therefore, the engine manufacturers, shipowners, operators have been looking for positive solutions to reduce fuel costs. One of them is to use fuel additives Nano.

Keywords: Fuel additives Nano, reduce fuel consumption.

1. Đặt vấn đề

Trong xu hướng phát triển và hoàn thiện các phương tiện thủy một trong những vấn đề mà các nhà khoa học rất quan tâm và đang nỗ lực để giảm lượng nhiên liệu tiêu hao cho động cơ và giảm phát thải do động cơ gây ra góp phần giảm ô nhiễm môi trường. Nhiên liệu sử dụng trong động cơ diesel có nguồn gốc từ dầu mỏ, loại nhiên liệu này có ưu điểm sử dụng dễ dàng, nhiệt trị cao [3] nhưng đang cạn dần và đắt đỏ, gây ô nhiễm.



Hình 1. Ảnh Ô nhiễm do tàu thủy

Trong các chi phí cho quá trình khai thác tàu thì chi phí về nhiên liệu cho các trang thiết bị của hệ động lực chiếm tỷ trọng lớn, đặc biệt đối với các phương tiện vận tải thủy. Theo thống kê của Cục Đăng kiểm Việt Nam thì hiện có trên 1.700 tàu vận tải và 130.000 tàu cá, tương ứng với lượng dầu tiêu thụ trên 4 triệu tấn/năm [4].

Trước những vấn đề thực tế của Việt Nam cần nghiên cứu ứng dụng phụ gia mới sử dụng cho nhiên liệu động cơ tàu thủy nhằm giảm lượng tiêu hao nhiên liệu, giảm chi phí vận tải, tăng lợi ích kinh tế, bảo vệ môi trường nhưng các chỉ tiêu kỹ thuật của động cơ vẫn được đảm bảo [9]. Từ những xuất phát nêu trên, đã có nhiều đề tài khoa học đi sâu nghiên cứu các giải pháp để tăng cường chất lượng của quá trình cháy giúp giảm lượng nhiên liệu tiêu hao, giảm thiểu mức độ phát thải gây ô nhiễm môi trường. Để quá trình cháy nhiên liệu được tốt và giảm lượng nhiên liệu tiêu thụ cho động cơ thì có các giải pháp:

- Thay thế nhiên liệu truyền thống bằng các loại nhiên liệu sạch [11].

- Thay đổi kết cấu của động cơ;
- Sử dụng phụ gia nhiên liệu [2].

Trong hai phương pháp đầu đều bị hạn chế bởi điều kiện kỹ thuật còn phương pháp dùng phụ gia nhiên liệu đơn giản và hiệu quả hơn cả [10]. Trong các phụ gia có mặt trên thị trường thì phụ gia Nano của Trung Quốc đã được nhiều công ty của Trung Quốc và Việt Nam sử dụng trên các phương tiện vận tải đường bộ. Từ các số liệu thu được trong quá trình thử nghiệm ở phòng thí nghiệm và Trung tâm Huấn luyện thuyền viên của Trường Đại học Hàng hải Việt Nam, nhóm tác giả trình bày một số kết quả thử nghiệm phụ gia Nano.



Hình 2. Ảnh hạt nhiên liệu Nano

2. Nguyên lý hoạt động của phụ gia nhiên liệu NANO

Trên cơ sở lý thuyết “nhũ tương/đốt vật lý” của Mỹ kết hợp với kỹ thuật nano mà Tập đoàn Phương Chính của Trung Quốc điều chế thành công phụ gia Nano. Nhiên liệu sau khi được pha phụ gia thì nó sẽ nhanh chóng khuếch tán trong lòng khối nhiên liệu thành những giọt nước siêu nhỏ và được bao bọc bởi một lớp dầu bên ngoài. Khi được phun vào môi trường buồng đốt động cơ có nhiệt độ ($700 \div 1000^\circ\text{K}$) và áp suất cao ($3.5 \div 10 \text{ MPa}$), các hạt nước siêu nhỏ sẽ bay hơi sớm hơn hạt nhiên liệu. Hơi nước tạo thành thắng được sức căng bề mặt làm phá vỡ hạt nhiên liệu một lần nữa, khi đó nhiên liệu được tách ra mịn hơn, hòa trộn đều với không khí nên chất lượng hình thành hỗn hợp tốt hơn và quá trình cháy hoàn toàn [7].

Cách pha trộn: Khi sử dụng chỉ cần pha phụ gia Nano với tỷ lệ pha trộn phụ gia với nhiên liệu là 1/8000 vào két dầu rồi khuấy nhẹ để trong khoảng 6 ÷ 24 giờ là dùng được tùy thuộc vào lượng dầu [7].

Giá thành: 2.000.000đ/lít phụ gia. Tiền phụ gia cho 1 lít nhiên liệu: 250 đồng/lít NL.

3. Kết quả thử nghiệm phụ gia Nano trên động cơ

3.1. Giới thiệu về động cơ và phương án thử nghiệm

Động cơ ENPF do Đức sản xuất, là động cơ bốn kỳ, cao tốc, phun nhiên liệu điện tử. Các thông số kỹ thuật chủ yếu của động cơ: Công suất máy $N_e = 88\text{kW}$, vòng quay $n = 3700 \text{ V/ph}$, đường kính xi lanh $D = 86 \text{ mm}$, hành trình của piston $S = 94.6 \text{ mm}$, tỷ số nén $\varepsilon = 15.7$, thứ tự nổ: 1-3-4-2.

Động cơ 6L27BSH của hãng HANSHIN (Nhật) là động cơ bốn kỳ, 6 xi lanh, tác dụng đơn, có tăng áp bằng tua bin khí xả, khởi động bằng không khí nén, hệ thống bôi trơn các te ướt. Các thông số kỹ thuật chủ yếu của động cơ: Công suất máy $N_e = 515 \text{ kW}$, vòng quay $n = 400 \text{ V/ph}$, áp suất cháy cực đại: $P_{z\max} = 6.5 \text{ Mpa}$, áp suất chỉ thị: $P_i = 1.146 \text{ Mpa}$.

Khi thử nghiệm tiến hành pha phụ gia Nano vào một két riêng theo tỷ lệ 1/8000 và nhóm tác giả chọn chế độ thử nghiệm với động cơ chính 6L27BSH của tàu Sao biển ở chế độ sóng gió cấp 3, cấp 4, trong khoảng vòng quay từ 310 - 320 V/ph. Với động cơ ENPF chọn chế độ thử nghiệm 75% tải. Khi thử nghiệm có phụ gia Nano và không có phụ gia, các điều kiện cơ bản tương đồng nhau.

3.2. Kết quả thử nghiệm với động cơ ENPF

Bảng 1. Kết quả thử nghiệm với động cơ ENPF [8]

Thông số	B_h (kg/h)			N_e (kW)			g_e (g/kW.h)		
	Không phụ gia	Có phụ gia	Độ giảm (%)	Không phụ gia	Có phụ gia	Độ tăng (%)	Không phụ gia	Có phụ gia	Độ giảm (%)
$n = 1980 \text{ V/ph}$	4.86	4.38	5.14	24.7	26.9	8,91	196.4	162.8	17.1
$n = 2040 \text{ V/ph}$	5.01	4.51	5.19	26.9	28.5	5.9	186.1	158.3	14.9
$n = 2100 \text{ V/ph}$	5.24	4.65	5.3	29	30.3	4.5	180.6	153.5	15
$n = 2150 \text{ V/ph}$	5.68	4.76	5.4	29	30.3	5.6	175.4	139.2	20.6
$n = 2220 \text{ V/ph}$	5.94	4.92	5.72	33.9	35.8	5.61	175.2	137.4	21.6

Trong đó: N_e - Công suất có ích của động cơ (kW);

B_h - Lượng nhiên liệu tiêu hao trong 1 giờ (kg/h);

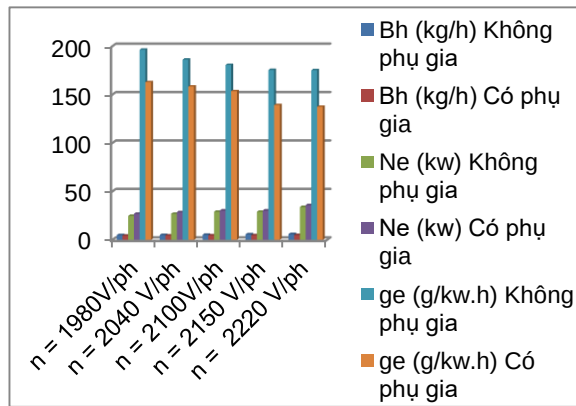
g_e - Suất tiêu hao nhiên liệu có ích của động cơ (g/kW.h).

3.3. Kết quả thử nghiệm với động cơ diesel chính 6L27BSH của tàu Sao biển

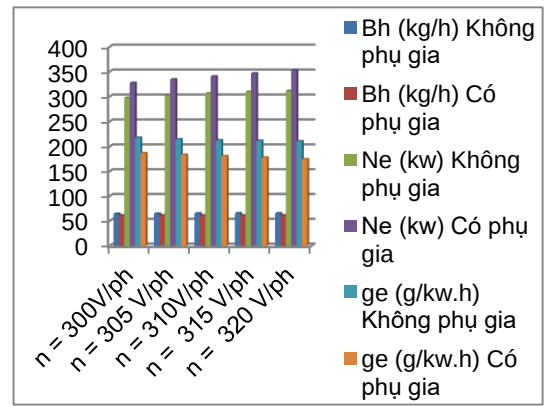
Bảng 2. Kết quả thử nghiệm trên động cơ 6L27BSH [8].

Thông số	B _h (kg/h)			N _e (kW)			g _e (g/kW.h)		
	Không phụ gia	Có phụ gia	Độ giảm (%)	Không phụ gia	Có phụ gia	Độ tăng (%)	Không phụ gia	Có phụ gia	Độ giảm (%)
n = 300V/ph	64.9	61.4	5.4	298	328	10.1	218	187	14.2
n = 305 V/ph	65.2	61.6	5.5	303	335	10.6	215	184	14.4
n = 310V/ph	65.5	61.7	5.8	307	341	11.1	213	181	15.0
n = 315 V/ph	65.7	61.7	5.9	310	347	11.9	212	178	16.0
n = 320 V/ph	65.9	61.8	6.2	312	353	13.1	211	175	17.1

Trên cơ sở các số liệu thử nghiệm thu được ở các bảng 1, 2 có thể thấy rõ sự giảm của mức tiêu hao nhiên liệu trong 1giờ, suất tiêu hao nhiên liệu và sự tăng của công suất có ích của động cơ khi có pha trộn phụ gia Nano với khi không có phụ gia ở các vòng quay khác nhau của động cơ ENPF, 6L27BSH. Các số liệu này được trình bày như trên hình 3, 4.

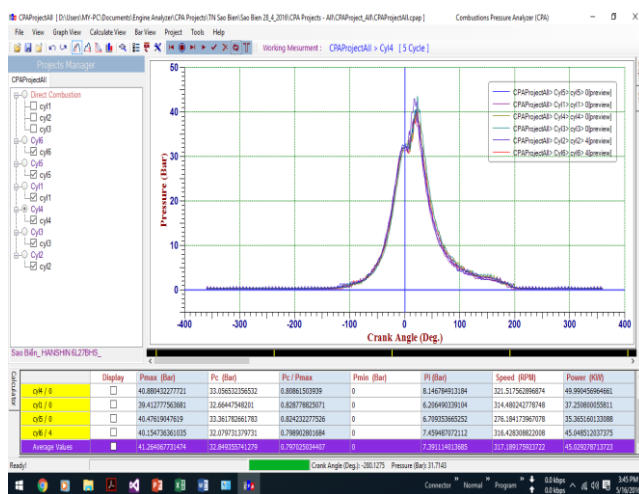


Hình 3. Đồ thị công suất, suất tiêu hao nhiên liệu, lượng nhiên liệu tiêu hao trong 1h của động cơ ENPF

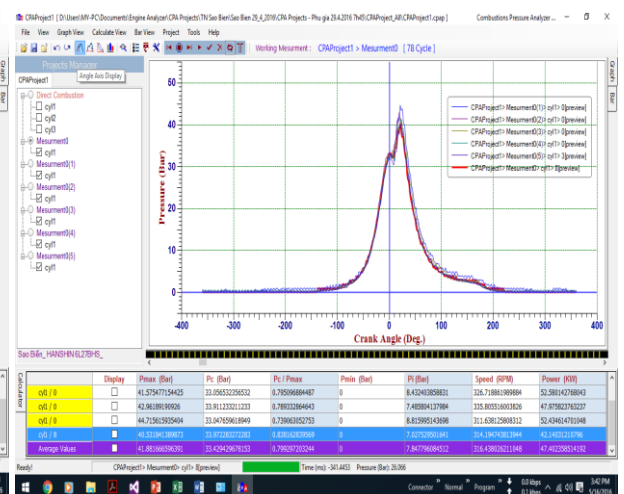


Hình 4. Đồ thị công suất, suất tiêu hao nhiên liệu, lượng nhiên liệu tiêu hao trong 1h của động cơ 6L27BSH

Trong quá trình thử nghiệm phụ gia Nano trên động cơ 6L27BSH của tàu Sao Biển, với sự giúp của cán bộ kỹ thuật thuộc Trung tâm Nghiên cứu hệ động lực của Khoa Máy tàu biển, chúng tôi đã xác định đồ thị công trên phần mềm cho từng xi lanh khi không sử dụng phụ gia Nano và khi có sử dụng phụ gia. Các kết quả đo được hoàn toàn phù hợp với các kết quả ở trên [8].



Hình 5. Đồ thị công theo góc quay trục khuỷu khi nhiên liệu không pha phụ gia Nano của động cơ 6L27BSH



Hình 6. Đồ thị công theo góc quay trục khuỷu khi nhiên liệu pha phụ gia Nano của động cơ 6L27BSH

4. Phân tích các số liệu thu được từ việc thử nghiệm trên động cơ

Từ các số liệu ở bảng 1, 2 và các đồ thị 3, 4 ta thấy rõ phụ gia Nano đã có tác dụng tốt cho quá trình cháy của động cơ nên mức tiêu thụ nhiên liệu giảm và công suất có ích của động cơ tăng, cụ thể như sau:

4.1. Phân tích kết quả khi thử nghiệm trên động cơ ENPF

So sánh trường có và không có phụ gia thì lượng nhiên liệu tiêu hao trong 1 giờ giảm từ $0,48 \div 1,02$ (kg/h) tương đương giảm từ $5,14 \div 5,72$ (%), công suất của động cơ tăng từ $1,3 \div 1,9$ (kW) tương đương tăng $4,5 \div 8,91$ (%), suất tiêu hao nhiên liệu của động cơ giảm từ $27,1 \div 37,8$ (g/kW.h) tương đương giảm từ $14,9 \div 21,6$ (%), pha trộn phụ gia Nano vào nhiên liệu, tạo ra hỗn hợp nhiên liệu “nano nhũ hóa” và dưới tác dụng của nhiệt độ và áp suất cao trong xảy ra *hiệu ứng vi nổ nên giúp cho* tốc độ bay hơi của nhiên liệu tốt hơn và nâng cao chất lượng của quá trình hòa trộn giữa không khí với nhiên liệu. Hàng loạt quá trình vi nổ đã cải thiện quá trình cháy trong động cơ nên lượng nhiên liệu tiêu hao trong 1 giờ (B_h) giảm, công suất có ích N_e tăng và suất tiêu hao nhiên liệu

có ích (g_e) giảm [8] do g_e được xác định theo biểu thức $g_e = \frac{B_h}{N_e}$ [1].

4.2. Phân tích kết quả khi thử nghiệm trên động cơ 6L27BSH

Trường hợp thử nghiệm ở tàu Sao Biển, khi có pha phụ gia vào nhiên liệu so với nhiên liệu không pha phụ gia, lượng nhiên liệu tiêu hao trong 1 giờ giảm từ $7,58 \div 8,58$ (kg/h) tức là giảm từ $8,58 \div 10$ (%), công suất có ích của động cơ tăng từ $19 \div 37$ (kW) tương đương tăng $4,9 \div 8,7$ (%), suất tiêu hao nhiên liệu giảm từ $31 \div 36$ (g/kW.h) nghĩa là giảm từ $14,2 \div 17,1$ (%), do quá trình hòa trộn giữa không khí với nhiên liệu tốt hơn, cháy tốt nên các chỉ số về kỹ thuật của động cơ đều tốt lên [8].

5. Kết luận và kiến nghị

Việc sử dụng phụ gia Nano đối với động cơ ENPF và 6L27BSH cho thấy: Khi nhiên liệu có sử dụng phụ gia so với không có phụ gia thì lượng tiêu thụ nhiên liệu trong 1 giờ giảm từ $5,14 \div 6,2$, suất tiêu hao nhiên liệu giảm (14.2- 21.6)%, công suất tăng (4.5 – 13.1)% [8].

Từ các kết quả thử nghiệm từ năm 2006 của các Công ty thuộc Tập đoàn Than và Khoáng sản Việt Nam (TKV), Tổng công ty Xi măng Việt Nam, Phòng Thí nghiệm Động cơ đốt trong thuộc Viện Cơ khí động lực của Trường Đại học Bách khoa Hà Nội [6] và tại các trung tâm thí nghiệm, Huấn luyện thuyền viên của Trường Đại học Hàng hải Việt Nam càng khẳng định việc sử dụng phụ gia nhiên liệu Nano mang lại nhiều lợi ích cho các công ty và góp phần giúp cho môi trường sống của chúng ta trong sạch hơn [12].

Ở thị trường Việt Nam hầu hết các loại phụ gia có tỷ lệ pha trộn thấp thường từ $1/800 \div 1/1.000$, trong khi đó phụ gia Nano lại có tỷ lệ hòa trộn vượt trội $1/8.000$, trong khi đó mức tiết kiệm nhiên liệu thường gần giống nhau mà giá mua phụ gia Nano thấp hơn (từ 2 ÷ 3 lần tính tiền tăng thêm cho 01 lít dầu), đồng thời việc sử dụng đơn giản, thuận tiện [8].

Nếu chỉ tính khả năng tiết kiệm nhiên liệu 5% và với giá mua dầu diesel là 12.25đ/l, tiền chi cho việc sử dụng phụ gia là 1,5% thì mức tiết kiệm cho các chi phí đạt được 3,5%. Ngành giao thông vận tải Việt Nam, tiêu thụ hàng năm khoảng 32 triệu tấn dầu [5], vì vậy nếu sử dụng phụ gia Nano cho nhiên liệu có thể tiết kiệm khoảng 22.000 tỷ đồng/năm và điều đó càng giúp cho chúng ta tin tưởng vào kỳ nguyên của công nghệ Nano [8].

Hiện nay, do các công ty vận tải, tập đoàn kinh tế vẫn “chưa nhận thức đúng mức” về việc bảo vệ môi trường, ngại thay đổi nên việc triển khai ứng dụng chất phụ gia Nano để tiết kiệm chi phí cho nhiên liệu và giảm ô nhiễm do khí thải động cơ nhìn chung gặp nhiều trở ngại, khó khăn vì trên thực tế cũng có một số loại phụ gia có mặt tại thị trường Việt Nam vẫn chưa được phân tích, nghiên cứu, kiểm chứng và kết quả sử dụng không như mong muốn. Để phụ gia nhiên liệu Nano có thể ứng dụng nhiều hơn nữa trên các phương tiện vận tải thì rất cần có sự vào cuộc của các bộ, ban, ngành trong đó có Bộ Giao thông vận tải.

Trước tình trạng môi trường đang bị ô nhiễm do khí thải động cơ và sự khan hiếm của dầu mỏ, nên vấn đề đang được chính phủ quan tâm là phải phát triển kinh tế một cách bền vững. Việt Nam là một nước đang phát triển, việc sử dụng lại những con tàu có tình trạng kỹ thuật đã cũ và lạc hậu thì rất cần phải sử dụng các giải pháp để giảm đến mức thấp nhất lượng tiêu thụ nhiên liệu,

giảm ô nhiễm do khí xả động cơ gây ra mà tính kinh tế của động cơ vẫn được đảm bảo, kết cấu của động cơ không thay đổi. Chính vì vậy, sử dụng phụ gia Nano cho nhiên liệu sẽ đem lại nhiều lợi ích về kinh tế cho các công ty vận tải biển.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. GS.TS Lê Viết Lượng (2000). “*Lý thuyết động cơ diesel*”. NXB Giáo dục, Hà Nội.
- [2]. PST.TS Phạm Văn Nhân (2012). “*Nhiên liệu và môi chất chuyên dùng*”
- [3]. Bộ khoa học và công nghệ. “*Tiêu chuẩn Việt Nam: TCVN5689-2005*”.
- [4]. Sổ liệu thống kê Đăng kiểm Việt Nam (2015).
- [5]. Thống kê của Cơ quan Năng lượng Quốc tế.
- [6]. ThS. Đặng Khánh Ngọc, KS. Đặng Hà Dương, KS. Lê Trí Hiếu. Đề tài nghiên cứu khoa học cấp trường: “*Nghiên cứu sử dụng chất phụ gia để tăng tính kinh tế và giảm phát thải cho động cơ*”. Năm học 2013-2014.
- [7]. Công ty phát triển ứng dụng kỹ nghệ mới (SAV). “*Tài liệu về phụ gia nano*”. Địa chỉ: Số 279 đường K3, Cầu Diễn, Từ Liêm - Hà Nội..
- [8]. ThS. Đặng Khánh Ngọc, NCS Lê Trí Hiếu, NCS Phạm Văn Việt. Đề tài nghiên cứu khoa học cấp trường năm học 2015-2016.: “*Khảo nghiệm chất phụ gia nhiên liệu NANO trên động cơ diesel để đánh giá mức độ tiết kiệm nhiên liệu.*”
- [9]. International Journal of Automotive Engineering, Vol. 2 Number 3, July 2012. “*A Novel Diesel Fuel Additive to Improve Fuel Properties and to Reduce Emissions*”.
- [10]. John P. Nuszowski, Doctor of Philosophy in Mechanical Engineering, Morgantown, West Virginia (2008). “*The Effects of Fuel Additives on Diesel Engine Emissions during Steady State and Transient Operation*”.
- [11]. Th.S Đặng Khánh Ngọc, K.S Phan Văn Đức, K.S Đặng Hà Dương, Th.S Đỗ Thị Hiền. Đề tài nghiên cứu khoa học cấp trường năm học năm học 2009-2010: “*Nghiên cứu sử dụng nhiên liệu sạch cho động cơ diesel tàu thủy nhằm giảm ô nhiễm môi trường*”.
- [12]. ThS. Đặng Khánh Ngọc, PGS. TS. Trần Hồng Hà, TS. Trần Thế Nam. Dự án 1.2.C.2 (2016): “*Đánh giá phương án hiệu quả, chi phí hợp lý sử dụng phụ gia nhiên liệu để giảm phát thải CO₂ đối với tàu biển*”.

Ngày nhận bài: 9/3/2017

Ngày phản biện: 24/3/2017

Ngày duyệt đăng: 27/3/2017

NGHIÊN CỨU QUÁ TRÌNH TẠO CẶN TRONG BUỒNG CHÁY ĐỘNG CƠ INVESTIGATING DEPOSIT FORMATION IN COMBUSTION CHAMBER OF DIESEL ENGINES

PHẠM VĂN VIỆT, LƯƠNG CÔNG NHỚ, NGUYỄN LAN HƯƠNG

Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

Tóm tắt

Sự hình thành cặn lắng trong buồng cháy động cơ được nghiên cứu bằng cách xây dựng một phương pháp đơn giản để tạo ra kết quả tương tự về sự hình thành và phát triển cặn. Quá trình tạo cặn trên thiết bị thử nghiệm có thể định lượng và kiểm soát được một số thông số để đánh giá và phân tích quá trình hình thành cặn lắng. Mục đích của nghiên cứu này làm rõ sự tạo cặn của nhiên liệu trong động cơ bằng cách sử dụng một phương pháp gọi là thử nghiệm lắng đọng trên bề mặt nóng (HSĐT) và mô phỏng quá trình hình thành và phát triển cặn trong buồng cháy động cơ sử dụng nhiên liệu diesel và nhiên liệu diesel sinh học do sự va chạm và tác động của phần nhiên liệu chưa cháy hết.

Từ khóa: Mô hình thực nghiệm; hình thành cặn lắng; kiểm tra cặn lắng; cặn lắng động cơ; nhiên liệu diesel sinh học.

Abstract

The deposit formation in combustion of diesel engines have investigated through simpler test procedures that can produce similar results in terms of deposit formation and development are needed. That experimental model can determine and control some

parameters for evaluating and analyzing engine deposition. The aims of this study are first to clarify fuel deposition in an engine by using a simplified experiment model known as the hot surface deposition test (HSDT). The second aim is to simulate and investigate deposit formation and development for diesel fuels and bio-diesel fuels on the wall of a combustion chamber caused by unburned fuel spray impingement.

Keywords: *Experimental model; deposit formation; deposition test; engine deposits; bio-diesel fuel.*

1. Đặt vấn đề

Trên động cơ thực, đa số các hạt nhiên liệu hình thành từ quá trình phun nhiên liệu sẽ bay hơi và cháy trong không gian buồng cháy. Tuy nhiên, một lượng nhỏ các hạt nhiên liệu bám vào vách buồng cháy và có sự tương tác giữa hạt nhiên liệu và bề mặt buồng cháy dẫn đến việc lớp màng nhiên liệu lỏng lắng lại [1]. Sự hình thành lớp màng lỏng này là một trong những yếu tố tạo cặn trên bề mặt trong buồng cháy.

Trong quá trình cháy, cặn cacbon hình thành chủ yếu do khí cháy ở nhiệt độ cao và sự khuếch tán ngọn lửa làm tăng quá trình cacbon hóa. Hơn nữa, các hạt bồ hóng (soot) cũng tích tụ trong quá trình này. Tuy nhiên, cặn lắng tạo thành ở trên cũng dễ bị oxy hóa nhanh chóng khiến lượng cặn trên vách buồng cháy giảm đi. Ngoài ra, cặn còn có thể bị bào mòn bởi dòng khí nạp, chuyển dịch của piston, các rung động và quá trình thải. Lần phun nhiên liệu trong chu trình kế tiếp sẽ tác động đến lớp cặn hình thành trước đó. Quá trình tạo cặn lặp đi lặp lại cho đến khi động cơ ngừng hoạt động.

Tạo cặn trong động cơ là một hiện tượng khá phức tạp. Vì thế, để đơn giản hóa mà vẫn giữ nguyên bản chất vật lý của hiện tượng, phương pháp thử nghiệm lắng đọng trên bề mặt nóng (Hot Surface Deposition Test - HSDT) đã được sử dụng trong nghiên cứu này. Sự lặp lại và quá trình tích tụ cặn được mô tả thông qua việc mô phỏng các hạt đơn lẻ được gọi là thử nghiệm lắng đọng trên bề mặt nóng (HSDT). Mục đích của HSDT là để mô phỏng sự lắng đọng cặn trên vách trong buồng cháy của động cơ và cũng để nghiên cứu sự phát triển của cặn, cơ chế và các yếu tố ảnh hưởng sự hình thành cặn.

2. Các yếu tố hình thành cặn lắng

2.1. Sự hình thành lớp màng lỏng

Lớp màng lỏng trên bề mặt vách buồng cháy là một trong những nguyên nhân chính của sự hình thành cặn lắng. Nó có tác dụng như lớp trung gian được tạo ra từ sự tiếp xúc, ngưng tụ của nhiên liệu và dầu bôi trơn trên các chi tiết khác nhau trong buồng cháy động cơ. Lớp màng xuất hiện đầu tiên do sự va chạm giữa các phân tử nhiên liệu với nồng độ cao trong suốt quá trình phun. Với động cơ có sự tạo thành lớp màng lỏng kiểu này, độ dày lớp cặn tích tụ trên bề mặt vách buồng cháy động cơ phụ thuộc vào nhiệt độ bề mặt và vị trí tiếp xúc.

Sự hình thành lớp màng chất lỏng, số lượng cặn tích lũy trong khi động cơ làm việc là khác nhau về giá trị và vị trí trong buồng cháy do các cơ chế khác nhau và nhiệt độ bề mặt vách.

2.2. Nhiệt độ bề mặt vách

Hiệu ứng nhiệt độ vách là yếu tố quan trọng nhất dẫn đến sự hình thành cặn lắng, trong đó nhiệt độ ngọn lửa và nhiệt độ bề mặt xi lanh là những yếu tố quan trọng. Nhiệt độ cao của ngọn lửa và buồng cháy gây ra quá trình cacbon hóa mãnh liệt [2]. Các chi tiết khác nhau của buồng cháy có nhiệt độ khác nhau và tiếp xúc với các thành phần tạo cặn theo cách khác nhau.

Nhìn chung, dòng nhiệt cao nhất xảy ra ở khu vực giữa nắp xi lanh, gần đế xupap xả và ở tâm của đỉnh piston. Lượng lớn cặn thường tích tụ trên đỉnh piston, nơi có ứng suất cao và gần với vòi phun [3]. Chiều dày lớn nhất của lớp cặn thường thấy ở mép đỉnh piston, nơi có nhiệt độ thấp hơn. Tại các vị trí như xupap nạp và xupap xả, do nhiệt độ bề mặt cao hơn nên lượng cặn sẽ ít hơn. Các điểm khác nhau thể hiện các điều kiện khai thác động cơ khác nhau.

2.3. Nhiên liệu và dầu bôi trơn

Sự tạo cặn trong buồng cháy cũng chịu ảnh hưởng rất lớn từ các yếu tố như nhiên liệu, dầu bôi trơn hoặc sự kết hợp của cả hai. Tuy nhiên, thành phần nhiên liệu và dầu bôi trơn có trong cặn lắng lại phụ thuộc vào loại động cơ và sự bố trí các chi tiết trong buồng cháy. Cặn lắng tại những vùng có nhiệt độ cao trong buồng cháy động cơ chủ yếu là quặng khoáng từ quá trình bay hơi hoặc đốt cháy nhiên liệu và chất bôi trơn.

3. Thiết bị và quy trình thử nghiệm HSDT

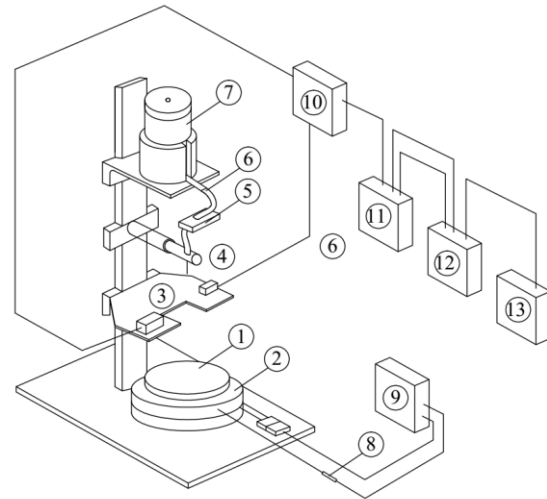
3.1. Mô hình, thiết bị thử nghiệm HSDT

Sơ đồ thiết bị thử nghiệm HSDT thể hiện trên hình 1. Bề mặt nóng (vách nóng) là một tấm hợp kim nhôm (JIS 2017S) được tạo hình giống như hình dạng đỉnh piston lõm của động cơ diesel. Bề mặt này được gia nhiệt bằng điện trở phía dưới đáy và nhiệt độ bề mặt được kiểm soát nhờ bộ điều khiển nhiệt độ. Cảm biến đo nhiệt độ bề mặt đặt tại tâm và phía dưới tấm kim loại. Kích thước chi tiết của tấm kim loại thể hiện trong hình 2.

Đầu kim phun nhiên liệu bố trí cao hơn tâm của tấm kim loại khoảng 80 mm để tránh làm nóng nhiên liệu trước thí nghiệm và hạn chế lỗi xảy ra do sự thiếu hụt lượng giọt lớn trong quá trình va chạm. Khoảng thời gian và chạm được kiểm soát bằng cách điều chỉnh van tiết lưu. Số giọt va chạm được tính bằng cách sử dụng một máy dò laser hồng ngoại và thiết bị đếm.

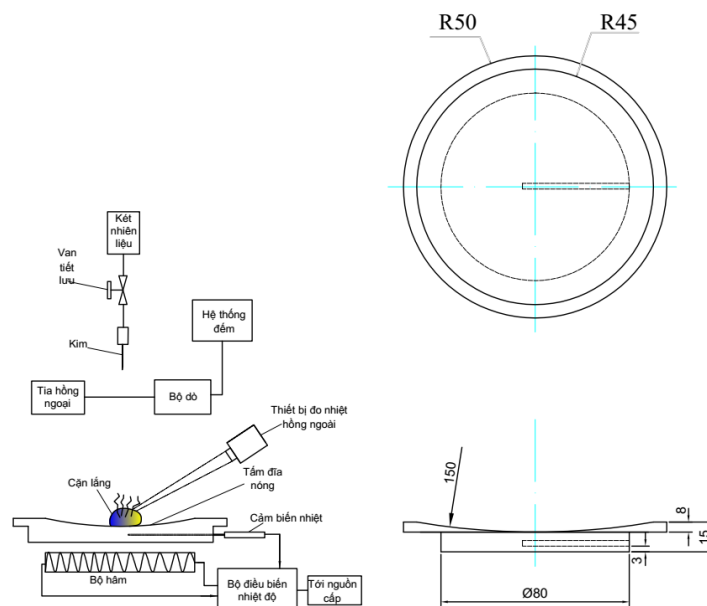
3.2. Trình tự thử nghiệm HSDT

Trong thí nghiệm HSDT, nhiệt độ bề mặt tấm hợp kim nhôm được xác định dựa trên nhiệt độ chỉ báo từ cảm biến nhiệt (T_i [°C]) và nhiệt độ bề mặt (T_s [°C]) đo bằng cảm biến nhiệt độ kiểu hồng ngoại. Chúng được tính toán theo đường tuyến tính như hình 3 trước khi tiến hành thí nghiệm bay hơi ET và sau quá trình thử nghiệm HSDT.

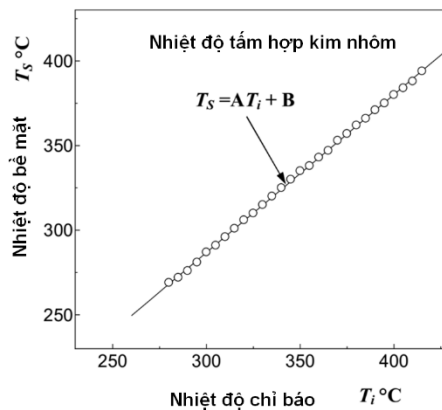


Hình 1. Sơ đồ bố trí thiết bị tạo giọt liên tục

1. Tấm hợp kim nhôm; 2. Bộ gia nhiệt; 3. Cảm biến phát hiện giọt; 4. Kim phun; 5. Van tiết lưu; 6. Ống dẫn nhiên liệu; 7. Bình nhiên liệu; 8. Cảm biến nhiệt độ; 9. Bộ điều khiển nhiệt độ; 10. Bộ thu tín hiệu phát hiện giọt; 11. Bộ phát xung; 12. Bộ điều hòa xung; 13. Bộ đếm.



Hình 2. Thiết bị thử nghiệm HSDT và kích thước tấm nóng

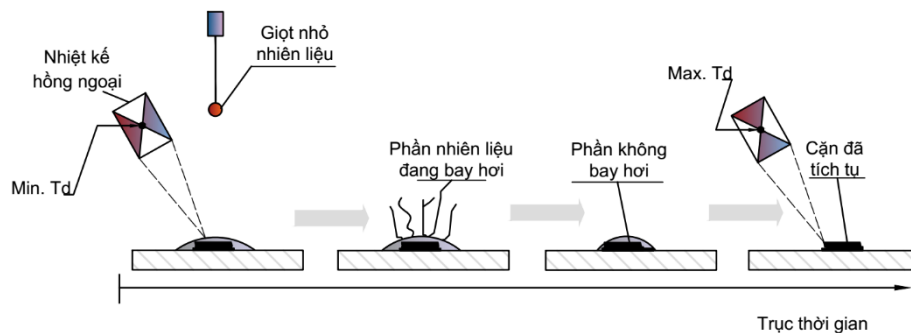


Hình 3. Quan hệ giữa nhiệt độ bề mặt và nhiệt độ chỉ báo

Các giọt nhiên liệu liên tục va chạm với bề mặt nóng của tấm hợp kim nhôm ở các thời điểm khác nhau. Cứ sau 1000 giọt, lượng cặn được đo và ảnh của cặn được chụp lại. Do nhiệt độ sau mỗi lần đo cần phải được thiết lập như nhau nên cần một thời gian nhất định để làm mát bề mặt tấm kim loại trước khi tiến hành lần đo tiếp theo.

Nhiệt độ bề mặt nóng trong thử nghiệm tạo cặn được lựa chọn giữa nhiệt độ bão hòa và hiệu ứng Leidenfrost, khoảng nhiệt tạo điều kiện ẩm, vì điều kiện ẩm đóng vai trò quan trọng trong việc thiết lập trạng thái bề mặt các vách tương tự trong buồng cháy của động cơ diesel.

Các số liệu nhiệt độ bề mặt tối đa và tối thiểu của cặn (T_d) trong khoảng thời gian va chạm được ghi nhận bằng nhiệt kế hồng ngoại để khảo sát tác động của việc thay đổi nhiệt trong quá trình hình thành cặn.



Hình 4. Quá trình đo nhiệt độ bề mặt cặn

Hình 4 cho thấy các phép đo nhiệt độ bề mặt bằng cách sử dụng nhiệt kế hồng ngoại. Nhiệt độ bề mặt cặn tối thiểu là nhiệt độ bề mặt của cặn được đo tại thời điểm ngay khi các giọt nhiên liệu va chạm với bề mặt cặn. Nhiệt độ bề mặt cặn tối đa là nhiệt độ bề mặt cặn được đo tại điểm va chạm ngay trước khi các giọt tiếp theo va chạm với bề mặt cặn. Nhiệt độ bề mặt cặn tối đa và các đặc tính bay hơi của nhiên liệu được sử dụng để ước lượng quãng đời của giọt nhiên liệu trong các thí nghiệm tạo cặn. Sau khi thí nghiệm tạo cặn được hoàn thành, thành phần cặn tích tụ trên bề mặt nóng được phân tích bằng cách sử dụng máy phân tích hạt.

4. Kết luận

Mô hình thí nghiệm HSĐT là bước nghiên cứu cơ bản ban đầu trong quá trình nghiên cứu một phương pháp đơn giản để khảo sát sự hình thành và phát triển của cặn lắng trong buồng cháy động cơ diesel khi sử dụng các loại nhiên liệu khác nhau.

Mô hình thực nghiệm đã xây dựng ở trên khắc phục được các khó khăn và sự phức tạp của nghiên cứu khảo sát cặn lắng hình thành trong các động cơ thực. Mô hình này đã cho thấy khả năng và tiềm năng của nó khi có thể khảo sát được sự hình thành cặn khi sử dụng nhiên liệu diesel sinh học, một loại nhiên liệu có xu hướng hình thành cặn đáng kể khi sử dụng làm nhiên liệu thay thế cho nhiên liệu diesel truyền thống trong các động cơ thực. Hơn thế nữa, giúp cho các nhà nghiên cứu

cứu tránh được nguy cơ hư hại động cơ thật khi sử dụng các nhiên liệu diesel sinh học mới trong các nghiên cứu về cặn buồng cháy.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Mathews WS, Lee CF, Peters JE (2003). "Experimental investigations of spray/wall impingement". Atomization and Sprays; 13: 223-242.
- [2] Sinha S and Agarwal AK(2007). "Experimental investigation of the combustion characteristics of a bio-diesel (rice-bran oil methyl ester)-fuelled direct-injection transportation diesel engine". Proc. IMechE: J. Automobile Engineering; 221 (Part D): 921-932.
- [3] Edwards JC and Choate PJ (1993). "Average molecular structure of gasoline engine combustion chamber deposits obtained by solid state ^{13}C , ^{31}P , and ^1H nuclear magnetic resonance spectroscopy". SAE paper; No. 932811.

Ngày nhận bài: 7/3/2017

Ngày phản biện: 23/3/2017

Ngày duyệt đăng: 28/3/2017

NGUYÊN NHÂN VÀ GIẢI PHÁP KHẮC PHỤC SỰ CỐ Ở CHẾ ĐỘ TẢI THẤP TRÊN ĐỘNG CƠ THỂ HỆ MỚI ME-B HÃNG MAN B&W

CAUSES AND PROPOSED REMEDIES FOR THE TROUBLES ON THE NEW TYPE ME-B OF MAN B&W ENGINE AT LOW LOAD OPERATIONMODE

NGUYỄN TRÍ MINH, CAO VĂN BÌNH, MAI THẾ TRỌNG

Khoa Máy tàu biển, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

Tóm tắt

Bài báo này chỉ ra những nguyên nhân gây ra một số sự cố trên động cơ thể hệ mới MAN B&W ME-B khi hoạt động ở chế độ tải thấp và đề xuất các biện pháp phòng ngừa, xử lý.

Từ khóa: Động cơ ME-B, van ELFI, xupap xả, bơm cao áp, tải thấp.

Abstract

This paper presents reasons and proposes methods to prevent and to solve troubles on the new type Man B&W ME-B engine at low load operation mode.

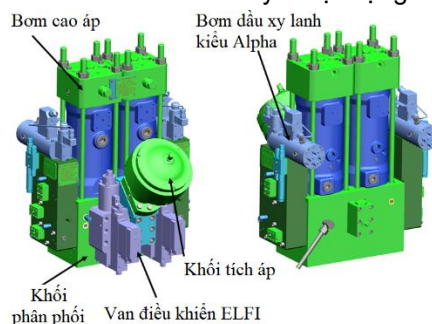
Keywords: ME-B engine, ELFI valve, exhaust valve, fuel pump, low load.

1. Động cơ ME-B và những đặc điểm cơ bản

Là một trong những dòng động cơ được sử dụng khá rộng rãi trong thời gian gần đây nhờ những ưu điểm vượt trội về kiểm soát phát thải ô nhiễm khí thải, tiết kiệm nhiên liệu, dầu bôi trơn. Tuy nhiên, với sự lựa chọn chế độ khai thác khác nhau, đặc biệt là khai thác lâu dài ở chế độ tải thấp đã dẫn đến những sự cố nằm ngoài khả năng dự đoán của các nhà chế tạo động cơ.

Động cơ thể hệ ME-B được đưa vào sản xuất lần đầu tiên năm 2007, tức là nhiều năm sau khi giới thiệu dòng động cơ ME-C, với mục tiêu:

- Cải thiện khả năng làm việc ở chế độ nhỏ tải.
- Giảm suất tiêu hao nhiên liệu, suất tiêu hao dầu bôi trơn xy lanh.
- Cải thiện phát thải trong khí xả gây ô nhiễm không khí (về thành phần NO_x , về hàm lượng muội, khói đen).
- Tích hợp hệ thống theo dõi và chẩn đoán kỹ thuật động cơ.



Hình 1. Khối điều khiển cấp nhiên liệu động cơ ME-B

Bên cạnh những ưu điểm đó, động cơ ME-B còn mang những đặc điểm đáng lưu ý sau đây:

- Bơm cao áp không phải lai dẫn bởi cam cơ khí mà được lai bởi piston thủy lực. Dầu thủy lực tác động lên piston này được điều khiển bởi van ELFI. Áp suất dầu thủy lực thay đổi theo phụ tải.

- Plunger của bơm cao áp không có lò xo cơ khí để trả lại vị trí ban đầu. Chuyển động theo chiều ngược lại của plunger được thực hiện nhờ lực tạo bởi áp suất nhiên liệu tác động lên bề mặt trên của plunger.

- Plunger của bơm cao áp không phải dạng rãnh xéo (Hình 2).
- Hành trình của plunger thay đổi khi lượng nhiên liệu cấp thay đổi.
- Bơm cao áp trên thể hệ ME-B không có các cảm biến vị trí plunger.
- Trên thân bơm cao áp có van hút, không phải là cửa hút như với các động cơ trước đây.
- Áp suất nhiên liệu trước khi vào bơm cao áp yêu cầu duy trì khá cao (~10 bar).
- Áp suất dầu thủy lực được duy trì ổn định nhờ bình tích năng chứa khí ni tơ (~140 bar N₂), tuy nhiên áp suất này dễ bị giảm do rò rỉ.

Đây là nguyên nhân những sự cố bắt nguồn từ các đặc điểm thiết kế chưa phù hợp cũng như lý do khách quan trong quá trình chế tạo cần được xem xét và khuyến cáo đối với người khai thác.

2. Các sự cố khi khai thác ở chế độ nhỏ tải

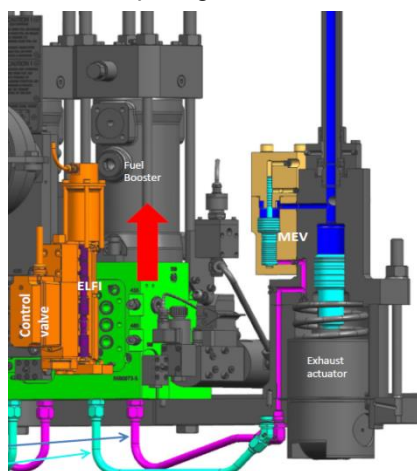
2.1. Sự cố trên xupap xả, nguyên nhân và giải pháp

Phạm vi ảnh hưởng:

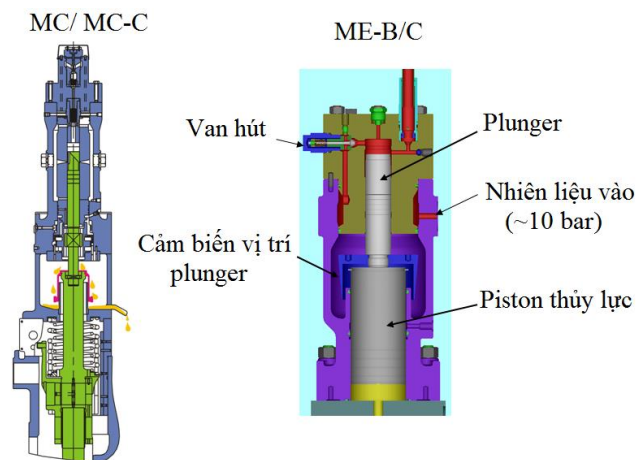
Sự cố xảy ra trên dòng động cơ MAN B&W 6S46 ME-B8.3, trên các tàu sê ri 34000 DWT của các chủ tàu khác nhau, trong đó chủ tàu Wisdom Marine Lines có tàu Daiwan Champion, Daiwan Dolphin, Daiwan Justice cùng sê ri, các động cơ được sản xuất tại DMC (TQ), HITACHI (Nhật) theo nhượng quyền của MAN B&W.

Hiện tượng:

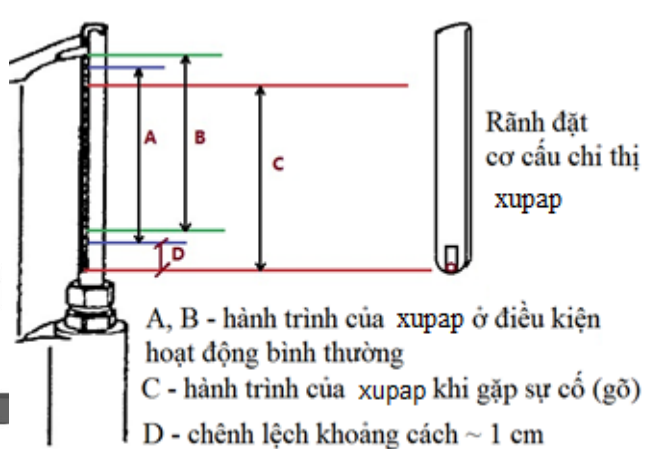
Khi máy chính chạy nhỏ tải ở chế độ hành trình biển, trong thời gian tăng tải cho động cơ lên giá trị khai thác thông thường ít nhất 1 giờ hoạt động để rửa tua bin, thổi muối nổi hơi, ở giai đoạn tải tăng lên đến 60-80%, đột nhiên tốc độ động cơ dao động mạnh, chỉ báo tải tăng vọt, chỉ báo lượng nhiên liệu cấp tăng cao thậm chí đến 100%.



Hình 3. Bố trí piston ME-V



Hình 2. Bơm cao áp động cơ MAN B&W thể hệ ME và động cơ thể hệ MC



Hình 4. Hiện tượng trên cơ cấu chỉ báo của xupap xả

Khoảng vài giây hoặc lâu hơn sau đó, xuất hiện tiếng va đập lớn ở phía xupap xả động cơ, ngay sau đó tốc độ động cơ trở lại bình thường, tuy nhiên hiện tượng có thể lặp lại liên tục hoặc tốc độ động cơ dao động không dứt.

Qua kiểm tra cơ cấu chỉ thị xupap có thể thấy xupap không đóng hoàn toàn (độ lệch khoảng 1 cm), hành trình toàn bộ của xupap không thay đổi.

Ở chế độ tải thông thường (65-80%) khi hành trình biển, không xảy ra hiện tượng nói trên.

Xử lý tức thời:

Khi phát hiện tốc độ động cơ dao động mạnh, lập tức xin ý kiến buồng lái để giảm tốc độ động cơ. Khi được phép, giảm tốc độ đến giá trị mà tại đó tốc độ không còn dao động nữa, tốc độ giảm trong nhiều trường hợp có thể về đến tốc độ điều động HALF, duy trì tốc độ này khoảng 5-10 phút hoặc càng lâu càng tốt, sau đó tăng tốc độ động cơ trở lại, nếu sự cố lặp lại, phải giảm tốc độ và duy trì ở tốc độ thấp lâu hơn.

Giải thích hiện tượng:

Vì lý do nào đó, một xupap xả không đóng hết ở hành trình đóng, mặc dù hành trình toàn bộ của xupap không thay đổi, dẫn đến xy lanh đó không cháy, không sinh công, chỉ còn 5 xy lanh làm việc, khiến tốc độ động cơ dao động mạnh, lượng nhiên liệu cấp vào xy lanh tăng để đảm bảo duy trì tốc độ đặt cho trước.

Tiếng va đập rất lớn ở phía trong xy lanh là do va chạm giữa nắm và xe xupap do nắm chịu tác động của một lực rất lớn khi đóng trở lại.

Tác hại:

- Quá tải đối với các xy lanh còn lại.
- Mất cân bằng về công suất giữa các xy lanh.
- Mất cân bằng về mô men trên trục.
- Nguy cơ cháy, nổ trên ống góp khí xả và tua bin tăng áp. Khi không có điều chỉnh khác, nhiên liệu vẫn được cấp vào xy lanh gặp sự cố nhưng không cháy, đi ra ống góp khí xả, nếu lượng nhiên liệu này tích tụ hoặc hàm lượng đủ lớn có thể gây cháy, nổ gây ra sự cố nghiêm trọng hơn.
- Mất an toàn trong trường hợp tàu hành trình trong luồng, hoặc khu vực điều động bị hạn chế.

Nguyên nhân:

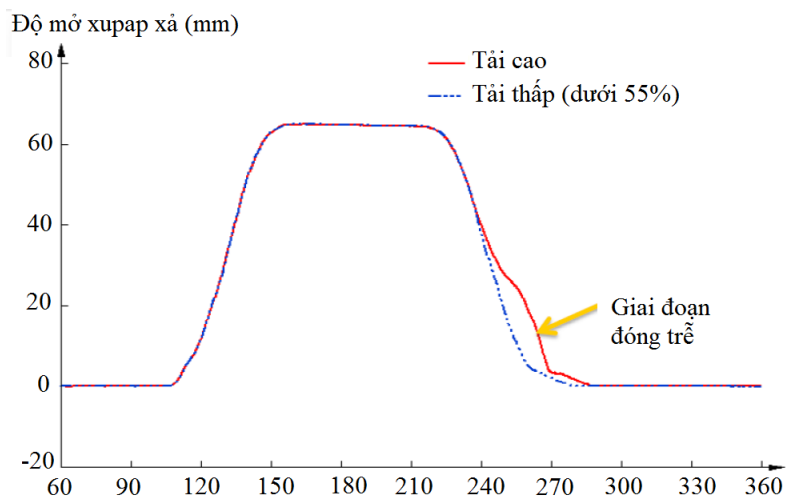
Cho đến nay, các nhà chế tạo vẫn chưa xác định được nguyên nhân gây ra hiện tượng nói trên. Một số giả thiết được nhà chế tạo đưa ra:

- Do không khí lẫn trong hệ thống thủy lực điều khiển.
- Do muội các bon lọt vào khe hở giữa cán xupap và ống dẫn hướng gây kẹt.

Giả thiết khác theo đánh giá của tác giả:

Nguyên nhân chính là do lực đóng xupap của gió lò xo tác động lên piston gió (hướng từ dưới lên trên) không đủ để thắng một sức cản nào đó hướng từ trên xuống.

- Áp suất gió lò xo xupap yếu hoặc do rò lọt.
- Sai sót của van điều khiển ELFI dẫn đến việc luôn có lượng dầu áp suất cao tác động lên piston ME-V, khiến xupap không thể đóng hoàn toàn.



Hình 5. Thay đổi độ mở của xupap xả trên động cơ ME-B

- Kẹt xéc măng ở piston trên đỉnh xupap.
- Kẹt piston ở bơm dầu xupap do trục cam lai (exhaust valve actuator).

Biện pháp nhà chế tạo đưa ra:

- Thay thế các giắc co nối ống thủy lực để tăng khả năng làm kín và chống rơi lỏng.
- Thay thế các ống thủy lực với đường kính lớn hơn.
- Thay thế ống dẫn hướng cán xupap để tăng khả năng truyền nhiệt. Đặc điểm cơ bản của thiết kế mới là ống dẫn hướng ngắn hơn, đường kính trong lớn hơn.
- Thay thế các piston ME-V với thiết kế mới ở phần làm kín.

Biện pháp tác giả đề xuất:

- Thay đổi tải và tốc độ từ từ, tránh xảy ra sự đột ngột đặc biệt ở giai đoạn từ dưới 55% tải lên trên 55% tải, đây là giai đoạn mà ME-V piston bắt đầu làm việc.
- Hàng ngày chạy tăng tải với thời gian nhiều hơn 1 giờ nếu có thể và ở tải cao nhất đến mức có thể.
- Xả không khí triệt để tại các vị trí sinh hàn dầu nhờn, phin lọc tự xả, phin lọc tinh trước cửa hút bơm thủy lực.
- Tăng cường kiểm tra rò rỉ dầu thủy lực ở các đường ống dẫn từ HCU sang MEV piston.
- Tăng cường kiểm tra rò rỉ gió lò xo ở xy lanh gió, van một chiều trên xupap (kiểm tra ở trạng thái động cơ dừng).
- Kiểm tra trạng thái bề mặt của cán xupap, phần làm việc với ống dẫn hướng khi bảo dưỡng xupap để xem mức độ bám muội, cháy, mòn (nếu có).
- Trước khi lắp một xupap mới, chắc chắn rằng đã điền đầy dầu làm kín cán xupap ở mức quy định. Vì loại xupap này sử dụng dầu nhờn làm kín, không phải sử dụng khí nén.
- Kiểm tra tình trạng của xéc măng và lỗ tiết lưu trên đỉnh xupap trong quá trình bảo dưỡng.
- Theo dõi tác động của MEV-piston trên màn hình hiển thị và vị trí của van điều khiển ELFI.

2.2 Sự cố trên bơm cao áp và giải pháp đề xuất

Căn cứ theo báo cáo từ một số tàu, sự cố xảy ra trên bơm cao áp của một hoặc nhiều xy lanh, plunger của bơm bị kẹt không thể dịch chuyển, do đó không có nhiên liệu cấp vào xy lanh.

Nguồn thống kê:

Sự cố xảy ra trên tàu dầu MT. Paloris, trang bị máy chính 6G50ME-B9.3 T II, đóng tại nhà máy đóng tàu HHI-Vinashin năm 2014 khi tàu neo tại Singapore. Ngoài ra, còn có báo cáo về sự cố trên động máy ME-C trên tàu do công ty Vinic quản lý thuyền viên khi tàu đang hành trình.

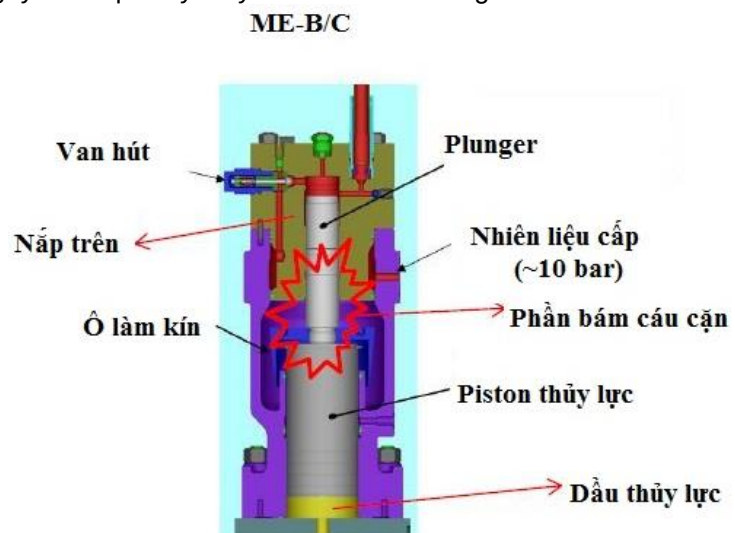
Hiện tượng:

Khi máy chính khởi động để rời khu neo tại Singapore, động cơ không thể khởi động mặc dù khí khởi động đã được cấp vào động cơ, động cơ không tăng được vòng quay khi khởi động.

Xử lý tức thời:

Nghi ngờ ở khả năng không cấp được nhiên liệu vào xy lanh, các biện pháp sau được đưa ra:

- Kiểm tra các bơm cao áp thấy có hiện tượng không tạo xung áp suất (khi cấp nhiên liệu).
- Kiểm tra van hút của



Hình 6. Khu vực xảy ra bám cấu cặn trên plunger

bơm cao áp, tất cả các van hút đều ở tình trạng tốt, không bị kẹt.

• Nghi ngờ plunger của bơm bị kẹt, kiểm tra phát hiện 4 trong số 6 bơm cao áp (bơm số 1,2 và 5,6) bị kẹt cứng plunger. Tất cả plunger bị kẹt được tháo cùng với nắp trên bơm cao áp, và rất khó khăn để rút plunger ra khỏi nắp trên của bơm do bị kẹt cứng.

Giải thích hiện tượng:

Trên động cơ ME-B/C, hành trình của bơm cao áp tỷ lệ với tải của động cơ (lượng nhiên liệu cấp vào xy lanh), do đó plunger không phải lúc nào cũng dịch chuyển tới điểm chết trên (như động cơ MC). Nếu động cơ hoạt động lâu dài ở chế độ tải thấp, plunger không hoạt động ở toàn bộ hành trình, nếu xảy ra rò lọt nhiên liệu như sự cố trên, cấu cặn bám trên bề mặt plunger sẽ gây ra kẹt khi tải của động cơ tăng lên (hành trình của plunger tăng vượt qua vùng bám cặn cặn).

Biện pháp đề xuất:

- Duy trì áp suất nhiên liệu theo hướng dẫn của nhà chế tạo (~10 bar).
- Khi hoạt động ở tải thấp, hàng ngày nên chạy tăng tải nhiều hơn thời gian quy định (nhiều hơn 1 giờ nếu có thể), và tới mức 75-85% tải.
- Quá trình thay đổi tải từ thấp lên cao phải từ từ, sự thay đổi tải đột ngột có thể dễ dẫn đến sự cố kẹt như trên do các piston các van điều khiển và plunger chuyển động thay đổi hành trình đột ngột so với thông thường, vượt quá phần bám cặn cặn hoặc bề mặt gờ.
- Bảo dưỡng và thay gioăng làm kín theo đúng kế hoạch được chỉ ra trong sách hướng dẫn sử dụng.
- Kiểm tra chất lượng nhiên liệu để đảm bảo các thành phần có hại tới bề mặt làm việc của plunger.
- Theo dõi áp suất nhiên liệu nếu phát hiện có dao động cần chú ý có thể xảy ra rò lọt, đặc biệt khi chạy ở tải cao và khi hoạt động với LS MGO.



Hình 7. Tình trạng plunger khi được tháo ra



Hình 8. Tình trạng plunger sau khi vệ sinh

3. Kết luận

Động cơ ME-B/C là một loại động cơ mới được phát triển và sử dụng rộng rãi gần đây với nhiều sự thay đổi trên thiết kế. Sự cố trên xupap xả và sự cố trên bơm cao áp này là những vấn đề mà hiện tại chưa có lời giải cụ thể hoặc chưa có biện pháp được khuyến cáo hay xử lý triệt để. Đặc biệt hơn, các động cơ hiện nay hoạt động thường xuyên, lâu dài ở chế độ tải thấp khi tàu hành trình, đây là lựa chọn của các chủ tàu mà chính từ đó phát sinh những sự cố ngoài dự đoán. Qua những phát hiện mới này, các chủ tàu, thuyền viên và hãng chế tạo cần có những chuẩn bị cần thiết để đảm bảo an toàn khi khai thác động cơ và con tàu của mình.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Hitachi MAN B&W 6SME-B8.3 Instruction Manuals.
- [2]. MAN Diesel & Turbo, Introduction to the ME-B engine, Sept 2015.
- [3]. Service Report, MT. Paloris, Jan 2016.
- [4]. M.V Daiwan Champion, Instruction Manuals.

Ngày nhận bài: 14/3/2017
 Ngày phản biện: 23/3/2017
 Ngày duyệt đăng: 28/3/2017

VẤN ĐỀ ĐỘ TIN CẬY KHAI THÁC CỦA KẾT CẤU CÁC CÔNG TRÌNH BỀN CẢNG

TO QUESTION THE RELIABILITY OF BUILDING STRUCTURES PORT HYDRAULIC STRUCTURES

PHẠM VĂN THỨ¹, TRỊNH THANH KIẾN²

¹Khoa Công trình, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

²Khoa Công trình, Trường Đại học Giao thông vận tải TP. Hồ Chí Minh

Tóm tắt

Bài báo xem xét các vấn đề về định chuẩn độ tin cậy của các kết cấu xây dựng, ưu thế và điều kiện tiên quyết để phát triển thêm các phương pháp của lý thuyết độ tin cậy, đồng thời tiến hành phân tích các phương pháp đánh giá tuổi thọ còn lại và mức tin cậy của các công trình bền cảng hiện đang khai thác.

Từ khóa: Độ tin cậy, xác suất làm việc không chới, hao mòn hữu hình, hao mòn vô hình, tuổi thọ còn lại.

Abstract

In this paper, the measurement issues of reliability of building structures, advantages and prerequisites for further development of methods of reliability theory, the analysis of methodologies for assessment of residual life and reliability of port hydraulic structures were considered.

Keywords: Reliability, probability, physical deterioration, remaining life.

1. Sự phát triển của phương pháp tính toán kết cấu công trình bền cảng

Ngày nay ở các nước trên thế giới nói chung, Việt Nam nói riêng, để tính toán các kết cấu xây dựng người ta áp dụng phương pháp các trạng thái giới hạn. Các kết cấu công trình bền và các công trình bền các cảng hiện đại cũng không phải là một ngoại lệ. Phương pháp tính đã sử dụng có đặc trưng nổi bật là sự chính xác hóa thường xuyên các nguyên tắc tính toán riêng biệt và các hệ số thực nghiệm, mà không có sự chính xác hóa sự thay đổi của các tiêu chí chủ yếu đánh giá chất lượng của kết cấu - đó là độ bền, độ cứng, độ bền nứt. Việc chính xác hóa các nguyên tắc và các hệ số có thể một cách tự nhiên chỉ đạt được một giới hạn nào đó, còn sau giới hạn đó việc chính xác hóa chúng hoặc là không hiệu quả, hoặc là không còn an toàn nữa. V.D. Raizer và Phạm Văn Thứ [1,11], khi phân tích các tiêu chuẩn tính toán hiện có, có lưu ý rằng các tài liệu khác nhau có suất bảo đảm khác nhau về cường độ tính toán và về các tác động bên ngoài. Ngoài ra, các tiêu chuẩn hiện hành không đề xuất được mức tin cậy cụ thể cho các kết cấu xây dựng.

Như vậy, các phương pháp định chuẩn hiện hành dựa trên yêu cầu so sánh các giá trị tính toán của tải trọng và khả năng chịu tải, mà không xét tới việc trạng thái giới hạn không chỉ được xác định bằng cách đối chiếu các giá trị tính toán này như vậy. Vì vậy, khi định chuẩn dự trữ độ bền của kết cấu không nên chỉ giới hạn bởi phương pháp các trạng thái giới hạn, nghĩa là chỉ áp dụng các phương pháp xác suất để xem xét mỗi đại lượng ngẫu nhiên xuất phát riêng rẽ, vì như vậy không giải quyết được bài toán độ tin cậy của kết cấu nói chung, như một hệ chẳng hạn.

Từ những nhược điểm chủ yếu (có thể là quan trọng nhất) trong phương pháp tính toán kết cấu theo các trạng thái giới hạn, cho thấy rõ ràng là trong các công thức tính toán đã không xét tới yếu tố thời gian.

Mặt khác, các công trình bền cảng trong quá trình khai thác chịu hao mòn vô hình do các tác động của các yếu tố sau: độ sâu không đạt cho tàu hiện đại hơn; không đủ kích thước cho tuyến bến; thiết bị xếp dỡ lạc hậu không có khả năng làm việc hiệu quả; công nghệ cải tạo và gia cường các bến và vv.

Hao mòn hữu hình và tuổi thọ của kết cấu, ở mức độ đáng kể, phụ thuộc vào những yếu tố như: sự ăn mòn hoặc mục nát vật liệu xây dựng; các tác động tự nhiên (dòng chảy, sóng, đất, động đất,...), các tác động cơ học (công nghệ xếp dỡ, tác động của tàu, của vật trôi nổi,...), tác động hóa học (loại hàng hóa,...), hoặc các tác động của con người; những sai lầm khi thiết kế, xây dựng hoặc khai thác.

Khi đó cần chú ý rằng sự thay đổi khả năng chịu tải tính toán của một bộ phận chịu tải chủ yếu theo thời gian có thể được đánh giá theo dữ liệu kiểm tra kỹ thuật và chẩn đoán kết cấu bền.

Về vấn đề thay đổi hệ số độ tin cậy k_n , thì thấy rằng hệ số độ tin cậy theo định nghĩa phải thay đổi theo thời gian, như xét tới mức tin cậy khai thác và trách nhiệm kinh tế của các công trình

vận tải thủy - đó là dự trữ còn lại (tuổi thọ còn lại) trong thời kỳ khai thác đang xét, rủi ro bảo hiểm về mức tin cậy và giá thành của hàng hóa được xếp dỡ v.v.

Các ảnh hưởng nổi trội tới sự phát triển của lý thuyết độ tin cậy được giải thích bởi một số nguyên nhân quan trọng sau đây.

Thứ nhất là, lý thuyết độ tin cậy về thực chất cho phép đánh giá định lượng một cách khách quan các trạng thái có thể về độ bền và độ ổn định của kết cấu trong những giới hạn nhất định của độ lệch xác suất so với kỳ vọng toán của hiện tượng đang xét. Rõ ràng là hàng trăm năm các kiến thức tích lũy và việc phân tích chúng dẫn đến mở ra những quy luật cơ học gọi là tiên định (ví dụ như định luật Kepler) hoặc lý thuyết bền (định luật Hooke), cùng với việc xét tới việc lấy mẫu thống kê tự nhiên và tích lũy các kết quả có thể xem chúng như kỳ vọng toán của các hiện tượng như vậy. Các biến tham gia hàm độ bền và độ ổn định phần lớn là có bản chất thống kê, việc xét tới tính biến động này trong tính toán sẽ cho khả năng tính được phổ khả năng chịu tải của kết cấu.

Thứ hai là một trong các phương pháp thiết kế kết cấu có khối lượng tối thiểu là việc tăng cường cường độ tính toán của vật liệu. Vì vậy hệ số dự trữ để đánh giá tính thích dụng của kết cấu với khai thác là tiêu chí bất cập, vì khi chuyển qua giới hạn nó dần tới đơn vị. Như vậy nảy sinh sự cần thiết phải tạo ra tiêu chí khác tổng hợp hơn, đó là dùng khái niệm *độ tin cậy* hoặc *xác suất chối*.

Thứ ba là các phương pháp của lý thuyết độ tin cậy dưới dạng tường minh đưa yếu tố thời gian vào xem xét, làm tăng đáng kể tính thông tin của các phương pháp tính toán.

Có thể tiếp tục liệt kê các nguyên nhân tạo ra sự phát triển mạnh lý thuyết độ tin cậy, tuy nhiên, như vậy không có nghĩa gì đặc biệt, vì sự phát triển nó chủ yếu là do nhu cầu thực tế và là quá trình tự nhiên, khách quan và logic lịch sử trong khoa học.

2. Phân tích độ tin cậy của kết cấu công trình bền vững

Đặc trưng cơ bản của độ tin cậy của công trình bền là xác suất làm việc không chối của nó trong thời gian khai thác nhất định, có xét tới tính biến động thống kê của tính chất của các vật liệu kết cấu, của đất nền và đất lấp, của tải trọng và tác động.

Các chỉ tiêu tính toán được đặc trưng bởi luật phân phối xác suất và bằng các tham số của chúng, về nguyên tắc, được xác định bởi con đường thống kê trên cơ sở các dữ liệu thực nghiệm hoặc cùng với các dữ liệu mô hình hóa thống kê các tham số nghiên cứu.

Nếu biểu diễn các chỉ tiêu độ bền là R và tải trọng là S dưới dạng tổng quát, thì đối với kết cấu nào đó các đường cong phân phối các chỉ tiêu của chúng được chỉ ra trên hình 1: đường cong $P(S)$ cần phải nằm bên trái đường $P(R)$, vì đối với công trình được tính toán một cách đúng đắn, kỳ vọng toán của chỉ tiêu tổng quát của tải trọng $\bar{M}_S$ cần phải nhỏ hơn kỳ vọng toán của chỉ tiêu độ bền tổng quát $\bar{M}_R$.

$$w_1 = \int_{S_0}^{\infty} P(S) dS; w_2 = \int_0^{R_0} P(R) dR. \quad (1)$$

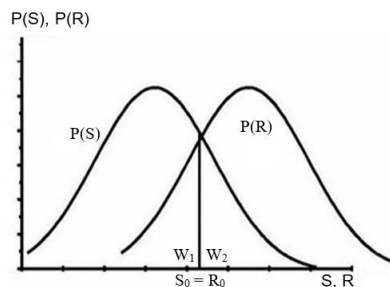
Bảo đảm không phá hoại hoặc xác suất làm việc không chối của kết cấu bằng [3]:

$$\Gamma = 1 - w_1 w_2 \quad (2)$$

Khi đưa vào khái niệm hàm không phá hoại dưới dạng tổng quát:

$$\psi = R - S \quad (3)$$

và khi tiếp nhận luật phân phối chuẩn của các biến ngẫu nhiên của hàm R và S và điều kiện tuyến tính của các hàm này trên đoạn hạn chế, cũng như không tồn tại sự tương quan giữa tải trọng và độ bền, A. R. Rzhnitsyn đã nhận được đặc trưng an toàn của kết cấu [3].



Hình 1. Sơ đồ xác định xác suất phá hoại kết cấu theo N.S. Streletsky [2]

$P(S), P(R)$ - là đường cong phân phối của các chỉ tiêu tổng quát của nội lực và khả năng chịu tải; S_0, R_0 - là giá trị nội lực và khả năng chịu tải tại điểm giao của các đường cong phân phối; w_1, w_2 - là các miền tương tác của S và R đối với giao điểm của các đường cong phân phối (chối)

Kỳ vọng toán của hàm (3) sẽ bằng hiệu số giữa các kỳ vọng toán của các chỉ tiêu độ bền và độ ổn định:

$$\bar{\psi} = \bar{R} - \bar{S}. \quad (4)$$

Tương ứng phương sai của hàm không phá hoại sẽ là:

$$D_{\psi} = D_R - D_S. \quad (5)$$

Nếu chúng ta thừa nhận luật phân phối chuẩn đối với mọi tham số tính toán, tham gia vào các công thức độ bền và độ ổn định của các công trình bến và giả định tính gần tuyến tính của hàm của tất cả các công thức tính toán chủ yếu, thì để xác định xác suất không phá hoại kết cấu có thể sử dụng phương pháp mô men hoặc phương pháp tuyến tính hóa các hàm. Công thức xác suất sẽ có dạng sau:

$$P = 1 - \Phi \left(\frac{\bar{S} - \bar{R}}{\sqrt{D_S + D_R}} \right), \quad (6)$$

Trong đó Φ - là tích phân xác suất Gauss.

Trường hợp nếu giữa nội lực và khả năng chịu tải tồn tại mối quan hệ tương quan $K(R, S)$, thì:

$$P = 1 - \Phi \left(\frac{\bar{S} - \bar{R}}{\sqrt{D_S - 2K(R, S) + D_R}} \right), \quad (7)$$

Trong đó $K(R, S)$ - là hệ số tương quan giữa khả năng chịu tải và tải trọng.

Như vậy, để đánh giá độ tin cậy khai thác của kết cấu công trình bến cần phải nhận được các dữ liệu thống kê tin cậy của các biến ngẫu nhiên, tham gia vào các công thức độ bền và độ ổn định.

3. Độ tin cậy định mức của kết cấu công trình bến cảng

Kostyukov V.D., L.A. Uvarov, Skola A.V. đề xuất ấn định độ tin cậy định mức có xét đến độ tin cậy định mức của các bộ phận và các liên kết, cũng như trình tự liên kết các bộ phận với nhau [4, 5]. Các giá trị tiêu chuẩn của độ tin cậy được xác định trên cơ sở kinh nghiệm thiết kế kết cấu, có sử dụng phương pháp lý thuyết độ tin cậy, trong đó có tối ưu hóa công trình theo độ tin cậy. Với tư cách là định hướng, khuyến nghị lấy các giá trị sau đây đối với các công trình bến [6,7]:

- Đối với các bộ phận bê tông và bê tông cốt thép của các công trình bến theo các chối, có liên quan tới sự làm việc của vật liệu theo trạng thái giới hạn nhóm 1 và 2, tương ứng là: $P_I = 0,95 - 0,99$; $P_{II} = 0,95$.
- Đối với các bộ phận của công trình bến theo các chối, có liên quan tới sự làm việc của đất nền theo trạng thái giới hạn nhóm 1 và 2, tương ứng là: $P_I = 0,96 - 0,99$; $P_{II} = 0,90$.

Kulchinsky G.B. [8] xem độ tin cậy tiêu chuẩn tùy thuộc vào cấp trách nhiệm của công trình (bảng 1).

Bảng 1. Độ tin cậy tiêu chuẩn

Cấp trách nhiệm của công trình	Độ tin cậy
Công trình độc đáo	0,9999
Cấp 1	0,999
Cấp 2	0,995
Cấp 3	0,990

4. Độ tin cậy thay đổi theo thời gian

Trong khoảng thời gian khai thác, kết cấu công trình chịu hao mòn - lão hóa, thể hiện ở việc giảm các tính chất độ bền của vật liệu, bởi sự thay đổi các điều kiện khai thác và bởi sự tích lũy hư hỏng. Lychev A.S. [9] lưu ý rằng độ tin cậy của kết cấu theo thời gian bị giảm xuống theo luật số mũ.

$$P(t) = \exp\left(-\frac{t}{T_0}\right), \quad (8)$$

Trong công trình của Kostyukov V.D. [10], để nghiên cứu gần đúng quá trình ngẫu nhiên không dừng của sự thay đổi tiết diện của các bộ phận kết cấu, ông sử dụng hàm gọi là hàm quạt. Khi đó nhận được hàm ngẫu nhiên của thời gian, tất cả các thể hiện của nó đều là đường thẳng (hình 2):

$$S_t = S_0 + vt, \quad (9)$$

Trong đó S_t , S_0 - là giá trị hiện thời và giá trị ban đầu của tiết diện của bộ phận; v - là tốc độ thay đổi tiết diện của phần tử sau thời gian t .

Các công trình chịu hao mòn hữu hình và vô hình. Điều này dẫn tới sự lão hóa các công trình thủy và tương ứng - dẫn tới sự thay đổi các chỉ tiêu độ tin cậy ban đầu của chúng (định mức). Việc cho đánh giá khách quan dự trữ còn lại sau t_i năm - đó là nhiệm vụ cơ bản của các phương pháp tính toán, bao gồm cả các trạng thái giới hạn và lý thuyết độ tin cậy, trong lĩnh vực khai thác các công trình bến.

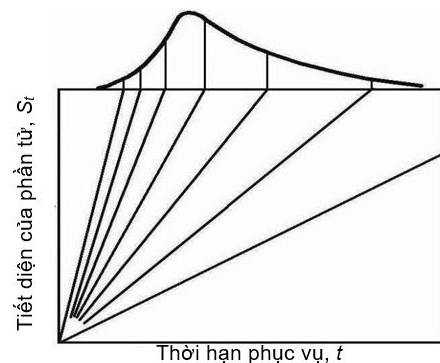
Rất tiếc là các nghiên cứu, làm sáng tỏ việc nghiên cứu độ tin cậy của các kết cấu xây dựng các công trình bến cảng, còn chưa đầy đủ. Một trong những nguyên nhân của vấn đề này là dung lượng cực lớn của khái niệm độ tin cậy, bao gồm các vấn đề độ bền (vật liệu xây dựng và các sản phẩm - cấu kiện, nền đất và đất lấp), độ ổn định, tuổi thọ, độ biến dạng vv. Mỗi vấn đề như vậy được thể hiện trên một tập hợp các vấn đề liên quan khác. Một nguyên nhân không kém phần quan trọng là yếu tố các công trình thủy trong ngành vận tải thủy ở phần lớn các trường hợp là những kết cấu độc đáo - đơn chiếc có liên quan tới những khác biệt về địa chất và những yếu tố khác của khu vực xây dựng, từ đó mà thông tin thống kê bị hạn chế, nghĩa là của công trình này không phổ biến tin cậy cho công trình khác.

5. Kết luận

Tóm lại, hiện nay ở nước ta, và các nước trên thế giới lý thuyết độ tin cậy hiện chưa tìm được sự áp dụng đầy đủ trong thiết kế xây dựng. Tuy nhiên, các điều kiện khách quan đã được hình thành theo cách như vậy, nên việc áp dụng nó trong tính toán các kết cấu xây dựng và các bộ phận chịu tải riêng biệt đã trở thành cấp bách, cần được đặt ra giải quyết.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Райзер В.Д. Расчет и нормирование надежности строительных конструкций. М.: Стройиздат, 1995. 352с.
- [2]. Стрелецкий Н. С. Основы статистического учета коэффициента запаса прочности сооружений. М.: Стройиздат, 1947. 92 с.
- [3]. Ржаницын А. Р. Теория расчета строительных конструкций на надежность. М.: Стройиздат, 1978. 239 с.
- [4]. Костюков В.Д., Уваров Л.А. Оценка надежности причальных сооружений. // Вопросы совершенствования конструкций морских береговых сооружений. М.: Транспорт, 1984. С. 17-23.
- [5]. Школа А.В. Инженерная диагностика портовых гидротехнических сооружений. М.: ЦРИА Морфлот, 1982. 36с.
- [6]. Костюков В.Д. Надежность морских причалов и их реконструкция. М.: Транспорт, 1987. 223с.
- [7]. РД 31.31.35-85 Основные положения расчета причальных сооружений на надежность. М.: В/О "Мортехинформреклама", 1986.
- [8]. Кульчинский Г.Б. К вопросу оценки надежности изгибаемых железобетонных элементов. // Бетон и железобетон - 1986 - № 11 – С. 37-38.
- [9]. Лычев А.С. Вероятностные методы расчета строительных элементов и систем. М.: АСВ, 1995. 143с.
- [10]. Костюков В.Д. Вероятностные методы расчета запасов прочности и долговечности портовых гидротехнических сооружений. М.: Транспорт, 1979. 112 с.



Hình 2. Hàm quạt

[11]. PGS.TS. Phạm Văn Thứ. Cơ sở lý thuyết độ tin cậy công trình. NXB. Hàng hải - 2014.

Ngày nhận bài: 02/3/2017

Ngày phản biện: 23/3/2017

Ngày duyệt đăng: 26/3/2017

NGHIÊN CỨU TÁC ĐỘNG TỔNG HỢP CỦA GIÓ VÀ DÒNG CHẢY ĐẾN TÀU THỦY TẠI CẢNG XĂNG DẦU CÙ LAO TÀO - VŨNG TÀU RESEARCH ON THE COMBINED WIND - TIDAL STREAM TO THE SHIP IN CU LAO TAO - VUNG TAU PETROLEUM PORT

PHẠM KỲ QUANG¹, VŨ VĂN DUY¹, NGUYỄN XUÂN PHƯƠNG²,
NGUYỄN THÀNH NHẬT LAI², NGUYỄN VĂN CANG², PHẠM NGUYỄN ĐĂNG KHOA³

¹ Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

² Trường Đại học Giao thông vận tải TP. Hồ Chí Minh

³ Công ty Cổ phần Âu Lạc, TP. Hồ Chí Minh

Tóm tắt

Từ việc khảo sát thực địa tại khu cảng xăng dầu Cù Lao Tào - Vũng Tàu, nhóm tác giả đã ghi nhận một số vụ tai nạn hàng hải do tác động tổng hợp của gió và dòng chảy (dòng do thủy triều tạo ra) đến tàu thủy khi đang làm hàng gây ra sự cố đứt dây buộc, tàu trôi dạt, đứt ống dẫn dầu, ... Nhóm tác giả xây dựng mô hình nghiên cứu và quy trình tính toán mô phỏng nhằm đánh giá lực tác động tổng hợp của gió và dòng chảy đến tàu thủy với thông số minh họa của tàu M/V TAN CANG FOUNDATION. Đồng thời đưa ra khuyến cáo nhằm nâng cao an toàn hàng hải tại khu vực.

Từ khóa: Gió và dòng chảy, tàu thủy, cảng xăng dầu Cù Lao Tào, CFD.

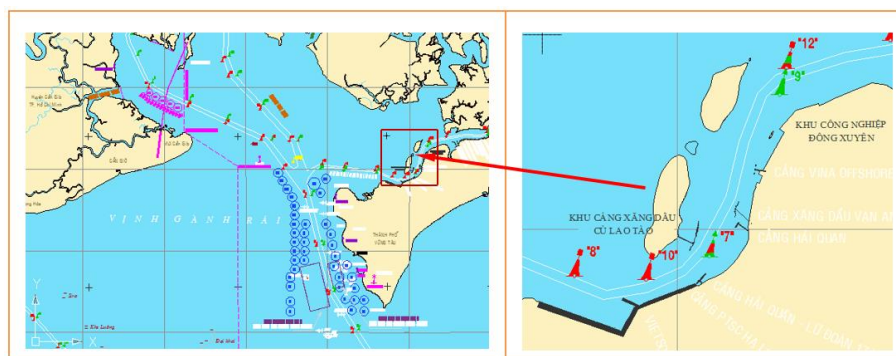
Abstract

According to the field surveys at the Cu Lao Tao - Vung Tau petroleum port, the authors recorded some maritime accidents with the reasons of the combined wind - tidal stream effects to the ship when exchanging, causing trouble off leash, drift the ship, broken pipeline, ... The authors built the researching model, calculation and simulation process to assess the combined impact of the wind and current to the ship according to particular of M/V TAN CANG FOUNDATION. At the same time, the recommendations of the maritime safety in this area were shown.

Keywords: Wind and tidal stream, ship, the Cu Lao Tao petroleum port, computational fluid dynamics.

1. Đặt vấn đề

Kho chứa xăng, dầu Cù Lao Tào - Vũng Tàu, với công suất 150.000 m³, gồm: Hệ thống sáu bồn chứa xăng dầu, bến phao neo tàu có khả năng đón tàu trọng tải 50.000 DWT, hệ thống đường ống ngầm dài 5 km từ bến phao neo về kho, hệ thống cầu cảng, công trình phòng cháy, chữa cháy tại chỗ, ... Những năm gần đây, tại khu cảng xăng dầu Cù Lao Tào (hình 1) đã xảy ra một số vụ tai nạn hàng hải nghiêm trọng, một trong những nguyên nhân chính là do sự tác động tổng hợp của gió và dòng chảy lên tàu.



Hình 1. Khu vực cảng xăng dầu Cù Lao Tào - Vũng Tàu

Nhóm tác giả đã nghiên cứu thực tế và đã có thông tin cụ thể về 02 vụ tai nạn hàng hải nghiêm trọng như sau:

- Vào 05 giờ 30 phút ngày 24/12/2010 đã xảy ra tai nạn hàng hải do sự cố đứt dây buộc tàu FPMC 19 khi tàu M/T WEICHI, cảng đăng ký Hồng Kông, trọng tải 45854 DWT, đang neo đậu làm hàng tại bến phao neo 50.000 DWT, hậu quả làm tàu bị đứt 14 dây buộc, tàu bị trôi dạt và kéo gãy tuyến ống nhập xăng dầu của bến phao neo. Tai nạn không gây thiệt hại về người nhưng làm dầu D.O chứa trong tuyến ống đã bị tràn ra biển, gây ô nhiễm môi trường biển.

- Vào 06 giờ 10 phút ngày 19/10/2012 xảy ra tai nạn hàng hải do sự cố đứt dây buộc tàu M/T NORD OPTIMISER, mang cờ Liberia, trọng tải 47407 DWT, khi tàu đang neo đậu, làm hàng tại bến phao neo tàu dầu 50.000 DWT của kho xăng dầu Cù Lao Tào, đã làm tàu bị đứt 15 dây, trôi dạt gây hư hại một số ống mềm loại 12 inch và gãy đầu ống cứng chữ Z thuộc hệ thống tuyến ống nhập xăng dầu của bến phao. Tai nạn không gây thiệt hại về người và không gây ô nhiễm môi trường.

Kết quả điều tra tai nạn chỉ rõ: Nguyên nhân chính dẫn đến tai nạn là do thiết kế, đầu tư xây dựng tuyến bến phao neo đậu tạo với hướng dòng chảy góc khoảng 70° , dưới tác động của dòng chảy mạnh (kết hợp với tác động cùng chiều của gió), tạo áp lực rất lớn lên thân tàu và gây đứt các dây buộc tàu. Qua một số tai nạn hàng hải trên cho thấy, việc am hiểu và tính toán cụ thể tác động tổng hợp của gió và dòng chảy tới tàu thủy tại khu neo đậu với các kịch bản khác nhau, sẽ giúp cảng vụ hàng hải, cũng như thuyền trưởng có được giải pháp neo đậu đảm bảo an toàn.

Với đặc điểm khu vực neo đậu đã thiết kế, thông tin về gió và dòng chảy được biết, kết hợp với loại tàu cụ thể, hoàn toàn tính toán mô phỏng tác động của gió và dòng chảy lên tàu, từ đó đưa ra phương án neo đậu tối ưu? Đây là vấn đề đặt ra mang tính thời sự. Tuy nhiên, từ vấn đề khảo sát thực tế, phạm vi bài báo giới hạn xây dựng mô hình nghiên cứu và quy trình tính toán tổng quát nhất. Từ đó phân tích một số kết quả tính toán ảnh hưởng của gió và dòng chảy thông qua việc xác định lực tác dụng tổng hợp.

2. Mô hình nghiên cứu và cơ sở toán học

2.1. Mô hình nghiên cứu:

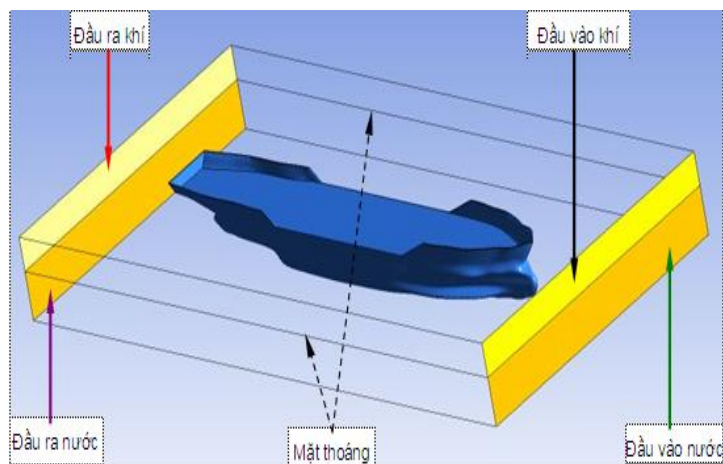
Nhóm tác giả xây dựng mô hình nghiên cứu, được mô tả theo hình 2 và sử dụng các thông số của M/V TAN CANG FOUNDATION để làm ví dụ minh họa [1, 3]. Từ đó cho phép khảo sát tác động đồng thời gió và dòng chảy đến tàu thủy với độ lớn và phương chiều giả định. Phần thân tàu sẽ được xây dựng lại từ bản vẽ tuyến hình theo hồ sơ tàu, điều này cho phép xây dựng quy trình nghiên cứu cho nhiều chủng loại tàu. Chú ý áp dụng tiêu chuẩn đồng dạng cho các thông số hình học và động lực học là Froude. Các điều kiện biên cụ thể là:

- Đầu vào và đầu ra của pha nước thể hiện tác động dòng chảy đến tàu thủy;
- Đầu vào và đầu ra của pha khí thể hiện ảnh hưởng gió tác động đến tàu thủy.

- Mặt thoáng ranh giới giữa hai pha nước và pha khí. Thân tàu được định nghĩa là tường cố định. Giá trị đầu vào của pha nước và pha khí được thể hiện bằng độ lớn và phương chiều tác động.

2.2. Cơ sở toán học

Ứng dụng CFD (Computational Fluid Dynamics), bao gồm phần mềm chuyên dụng Fluent-Ansys, để giải bài toán hai pha cùng tồn tại (pha nước và pha khí), có mặt thoáng phân cách giữa hai pha, với phương pháp sử dụng là VOF (Volume of Fluid) và một số kỹ thuật giải như $k-\epsilon$, $k-\omega$,... kết hợp các hệ số thực nghiệm khác [1, 4]. Phương pháp VOF giải phương trình vi phân chủ đạo



Hình 2. Mô hình nghiên cứu và các điều kiện biên

cho hỗn hợp nhiều pha, bằng cách đưa thêm đại lượng tỷ lệ thể tích pha, gọi α_k là tỷ lệ thể tích pha thứ k, khi đó:

$$\sum_{k=1}^n \alpha_k = 1 \quad (1)$$

Với ρ_k là khối lượng riêng của pha thứ k, khi đó khối lượng riêng của hỗn hợp là:

$$\rho = \sum_{k=1}^n \alpha_k \rho_k \quad (2)$$

Từ đó, giải các phương trình vi phân chủ đạo, để xác định các đại lượng đặc trưng:

$$\frac{\partial \alpha_k}{\partial t} + \nabla (\alpha_k \vec{v}_k) = \frac{1}{\rho_k} \left[s_{\alpha_k} + \sum_{k=1}^n (\dot{m}_{pk} - \dot{m}_{kp}) \right] \quad (3)$$

Tỷ lệ thể tích được xác định theo các bước thời gian:

$$\frac{\alpha_k^{n+1} \rho_k^{n+1} - \alpha_k^n \rho_k^n}{\Delta t} + \sum_f (\rho_k^{n+1} U_k^{n+1} \alpha_{kf}^{n+1}) = \left[s_{\alpha_k} + \sum_{k=1}^n (\dot{m}_{pk} - \dot{m}_{kp}) \right] V \quad (4)$$

Trong đó: (n+1) - bước thời gian hiện tại; n - bước trước đó; α_{kf} - giá trị danh nghĩa của tỷ lệ thể tích pha thứ k; V - thể tích phần tử tính toán; U_f - thể tích dòng qua bề mặt theo phương pháp tuyến; $\dot{m}_{pk}$ - khối lượng chuyển từ pha p tới pha k; $\dot{m}_{kp}$ - khối lượng chuyển từ pha k tới pha p; $s_{\alpha_k} = 0$.

Có thể xác định trường vận tốc và năng lượng qua phương trình động lượng và phương trình năng lượng:

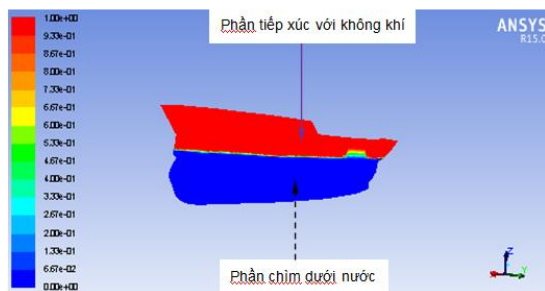
$$\frac{\partial}{\partial t} (\rho \vec{v}) + \nabla (\rho \vec{v} \vec{v}) = -\nabla p + \nabla [\mu (\nabla \vec{v} + \nabla \vec{v}^t)] + \rho \vec{g} + \vec{F} \quad (5)$$

$$\frac{\partial}{\partial t} (\rho E) + \nabla (\vec{v} (\rho E + p)) = \nabla (k_{eff} \nabla T) + s_h \quad (6)$$

Trong đó: E - năng lượng; T - nhiệt độ và E được xác định là:

$$E = \sum_{k=1}^n \alpha_k \rho_k E_k / \sum_{k=1}^n \alpha_k \rho_k \quad (7)$$

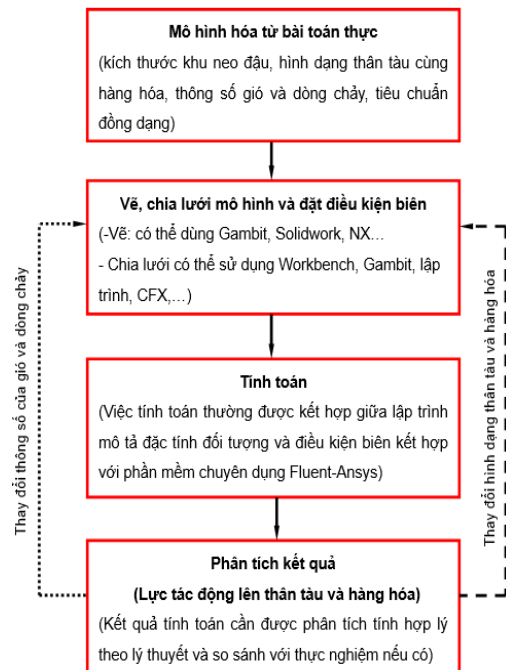
3. Xây dựng qui trình tính toán



Hình 4. Kết quả tính toán mô phỏng phân bố hai pha (pha khí và nước) quanh tàu thủy

Với mục tiêu đưa ra qui trình nghiên cứu chung tác động tổng hợp của gió và dòng chảy đến tàu thủy, thông số gió và dòng chảy được ghi nhận từ khu vực neo đậu Vũng Tàu theo các thời điểm khác nhau, nhóm tác giả xây dựng qui trình nghiên cứu qua sơ đồ hình 3.

Chú ý rằng: Với một loại tàu và kích thước khu vực làm hàng cụ thể, sẽ không thay đổi mô hình mà chỉ thay đổi điều kiện biên là đầu vào với cường độ



Hình 3. Sơ đồ quy trình tính toán mô phỏng

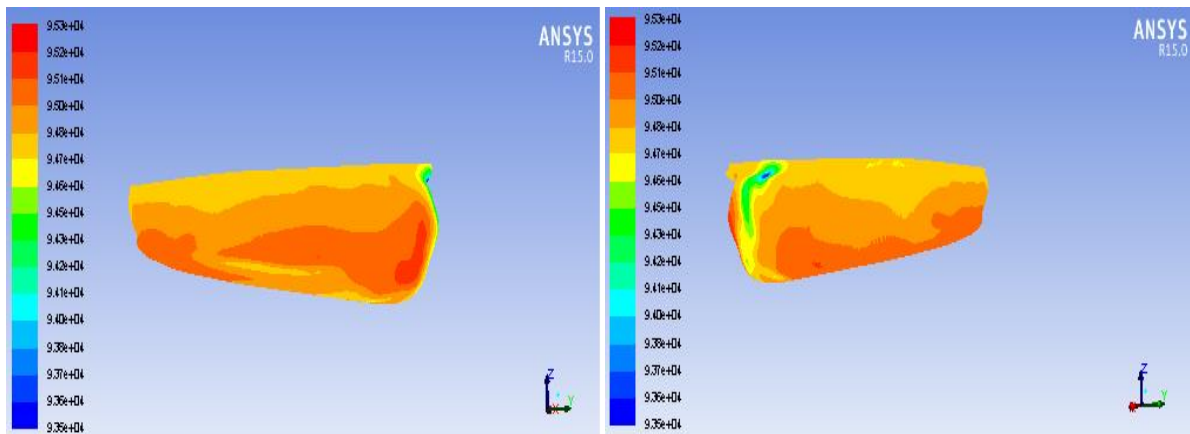
và phương chiều của gió và dòng chảy khác nhau. Với loại tàu khác cần phải vẽ lại mô hình và chia lưới trước khi tính toán mô phỏng.

Với mục tiêu đưa ra qui trình nghiên cứu chung tác động tổng hợp của gió và dòng chảy đến tàu thủy, thông số gió và dòng chảy được ghi nhận từ khu vực neo đậu Vũng Tàu theo các thời điểm khác nhau, nhóm tác giả xây dựng qui trình nghiên cứu qua sơ đồ hình 3.

Chú ý rằng: Với một loại tàu và kích thước khu vực làm hàng cụ thể, sẽ không thay đổi mô hình mà chỉ thay đổi điều kiện biên là đầu vào với cường độ và phương chiều của gió và dòng chảy khác nhau. Với loại tàu khác cần phải vẽ lại mô hình và chia lưới trước khi tính toán mô phỏng.

4. Phân tích một số kết quả tính toán mô phỏng cùng phần mềm Fluent - Ansys

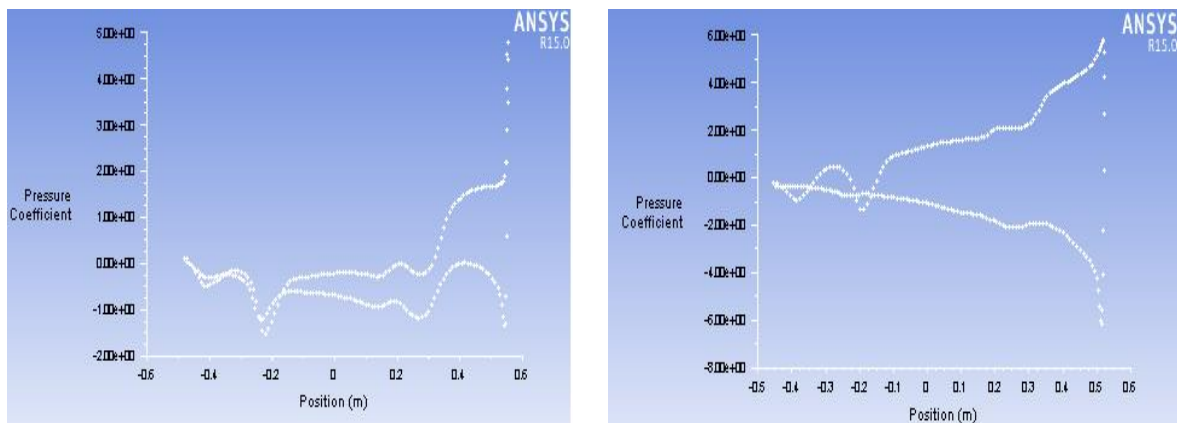
Hình 4 mô tả kết quả tính toán mô phỏng phân bố hai pha (pha khí và pha nước) xung quanh tàu thủy [1, 2, 4], nhận xét rằng: Giá trị tính toán cụ thể tương ứng ô cột màu bên phải của hình. Phần mạn khô có phần trăm pha khí là 100%, tương tự cho phần thân tàu chìm dưới nước có phần trăm pha nước là 100%, phân giao nhau được gọi là mặt thoáng.



Hình 5. Kết quả tính toán mô phỏng phân bố áp suất phần chìm dưới nước: a) Mạn phải; b) Mạn trái

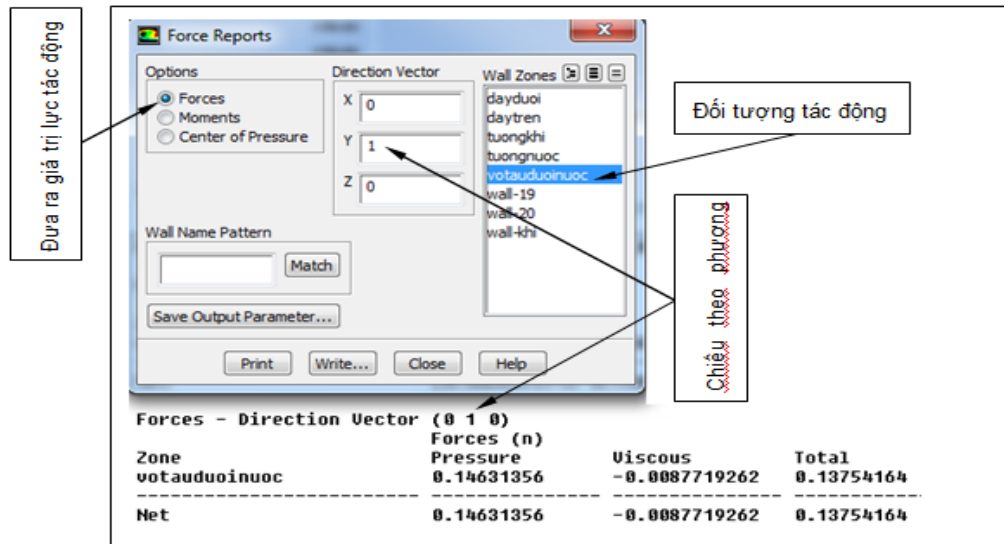
Sau khi tính toán mô phỏng, hoàn toàn xác định được các thành phần, chẳng hạn: áp suất, phân bố pha, phân bố hệ số áp suất,... trong không gian tính toán. Từ đó xác định lực tác động theo các phương và chiều khác nhau, đây là cơ sở để đưa ra phương án buộc dây phù hợp nhất.

Hình 5 mô tả kết quả tính toán mô phỏng phân bố áp suất phần chìm dưới nước hai bên mạn tàu, các giá trị tính toán được hiển thị tương ứng cột màu bên phải của hình. Phần mũi tàu do tác động mạnh của yếu tố ngoại cảnh và lực cản, làm cho áp suất phân bố hai bên mạn lớn hơn và tập trung hơn.



Hình 6. Kết quả tính toán mô phỏng phân bố hệ số áp suất phần chìm dưới nước khi có sự thay đổi hướng tàu thủy: a) HT = 005°; b) HT = 020°

Hình 6 đưa ra kết quả tính toán mô phỏng phân bố hệ số áp suất phần chìm dưới nước khi có sự thay đổi hướng tàu thủy cụ thể là $HT = 005^\circ$ và $HT = 020^\circ$, rõ ràng khoảng cách phân bố hệ số áp suất giữa 2 đường tăng lên cao rõ rệt khi có sự thay đổi hướng chuyển động của tàu thủy [1, 2, 3, 4].



Hình 7. Kết quả tính toán mô phỏng lực tác động lên phần thân tàu dưới nước

Hình 7 mô tả kết quả tính toán lực tác động của gió cũng như dòng chảy lên vỏ tàu và hàng hóa theo các phương, chiều khác nhau.

4. Kết luận

Trên cơ sở khảo sát và phân tích một số tai nạn hàng hải tại khu cảng xăng dầu Cù Lao Tào - Vũng Tàu, bài báo đã xây dựng mô hình nghiên cứu sự tác động tổng hợp của gió và dòng chảy lên tàu thủy. Từ đó thực hiện xây dựng qui trình tính toán mô phỏng tác động của gió và dòng chảy thông qua việc xác định lực tác dụng tổng hợp ảnh hưởng đến tàu thủy áp dụng với mọi chủng loại tàu nói chung với việc sử dụng phần mềm chuyên dụng Fluent-Ansys. Đồng thời để nhấn mạnh một số kết quả tính toán mô phỏng tương tự cần đạt được, nhóm nghiên cứu đã sử dụng các thông số đầu vào của M/V TAN CANG FOUNDATION nhằm minh chứng cho quy trình đưa ra.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Prof. Dr. Luong Cong Nho, Prof. Dr. Pham Ky Quang, Dr. Vu Van Duy, PhD. Student Bui Van Cuong, PhD. Student Co Tan Anh Vu, PhD. Student Nguyen Thanh Nhat Lai. *Calculation and simulation of the current effects on maritime safety in Haiphong fairway, Vietnam*. International Association of Maritime Universities, 17th Annual General Assembly, 26 - 29 October, Vietnam, pp. 170 - 179.
- [2]. PGS. TS. Phạm Kỳ Quang, TS. Vũ Văn Duy, NCS. Nguyễn Thành Nhật Lai. *Tính toán mô phỏng lực gia thêm tác động lên tàu thủy khi thay đổi hướng chuyển động*. Tạp chí "Khoa học Công nghệ Giao thông vận tải", № 18, 02/2016, tr. 19 - 21.
- [3]. Hồ sơ M/V TAN CANG FOUNDATION cùng số liệu nghiên cứu thực địa tháng 12/2015 và 5/2016.
- [4]. www.ansys.com.

Ngày nhận bài: 17/12/2016
 Ngày phản biện: 07/01/2017
 Ngày chỉnh sửa: 20/02/2017
 Ngày duyệt đăng: 27/02/2017

TÌNH HÌNH THAM GIA CÁC CÔNG ƯỚC QUỐC TẾ VỀ Ô NHIỄM DẦU VÀ CÁC CHẤT NGUY HIỂM ĐỘC HẠI TRÊN BIỂN CỦA VIỆT NAM

THE PRESENT STATE OF VIETNAMESE PARTIES TO INTERNATIONAL CONVENTIONS ON OIL AND HNS POLLUTION AT SEA

NGUYỄN MẠNH CƯỜNG¹, NGUYỄN THÀNH LÊ¹, PHAN VĂN HƯNG²

¹Khoa Hàng hải, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

²Trường Đại học Hàng hải Quốc Gia Mokpo, Hàn Quốc

Tóm tắt

Các sự cố tràn dầu và chất nguy hiểm, độc hại xảy ra trên biển đang là vấn đề ô nhiễm môi trường nghiêm trọng, vì nó có ảnh hưởng rất lớn và trong thời gian dài đến hệ sinh thái biển, các tài nguyên ven bờ, sức khỏe con người và kinh tế - xã hội. Để phòng chống, sẵn sàng, ứng cứu, phục hồi, bồi thường thiệt hại đối với các vụ tràn dầu và các chất nguy hiểm, độc hại, đã có nhiều Công ước quốc tế được ban hành như SOLAS 74, MARPOL 73/78, INTERVENTION 69, OPRC 90, OPRC-HNS 2000, HNS CONVENTION 96, HNS PROT 2010, CLC 92, FUND 92, BUNKER 01. Việt Nam là một quốc gia khai thác, chế biến dầu, đồng thời là quốc gia biển và đang trong quá trình hoàn thiện chính sách, pháp luật về ngăn ngừa, ứng cứu và xử lý sự cố tràn dầu và các chất nguy hiểm, độc hại. Trong bài viết này, tác giả tập trung đánh giá tình hình tham gia các Công ước quốc tế liên quan đến các sự cố tràn dầu và các chất nguy hiểm, độc hại trên biển của Việt Nam, so sánh với các nước trong khu vực Đông Nam Á và các nước tiên tiến trên thế giới, từ đó kiến nghị một số nghĩa vụ cần thực hiện để Việt Nam gia nhập các Công ước quốc tế về ứng cứu tràn dầu và các chất nguy hiểm, độc hại trên biển bao gồm OPRC 90 và OPRC-HNS 2000.

Từ khóa: Tràn dầu và tràn chất nguy hiểm độc hại, ứng cứu tràn dầu và HNS

Abstract

Many oil and hazardous and noxious substances (HNS) spill incidents at sea is serious environmental pollution problem because it has a wide range of impacts and long-term consequences for marine ecosystems, coastal resources, human health and socio-economic. For prevention, preparedness, response, recovery, liability and compensation for oil and HNS spills, there are various international conventions were adopted as SOLAS 74, MARPOL 73/78, INTERVENTION 69, OPRC 90, OPRC-HNS 2000, HNS CONVENTION 96, HNS PROT 2010, CLC 92, FUND 92, BUNKER 01. Vietnam is an oil product country, similarly a marine nation and in the process of finalizing the policy and legislation on prevention, response and management of oil and HNS spills. In this study, the authors focus on assessment of Vietnamese parties to international conventions on marine oil and HNS spills and compared with others countries in ASEAN region and the developed countries in the world, thereby proposing several Vietnamese obligations to the international Conventions on marine spills response at sea including OPRC 90 and OPRC-HNS 2000.

Keywords: Marine oil and HNS spill; marine spill response, OPRC, OPRC-HNS Prot

1. Tổng quan về tràn dầu và chất nguy hiểm, độc hại trên biển

Phần lớn dầu và các chất nguy hiểm, độc hại (HNS) được vận chuyển bằng đường biển. Dầu, hóa chất và các chất nguy hiểm khác đóng vai trò quan trọng trong đời sống kinh tế toàn cầu. Dầu là nhiên liệu quan trọng nhất trong xã hội hiện đại, hóa chất và các chất nguy hiểm khác cũng là nguyên liệu quan trọng cho nhiều quy trình sản xuất và Tổ chức Hàng hải quốc tế đã ban hành nhiều quy định để đảm bảo việc vận chuyển được an toàn. Tuy nhiên, sự cố tràn dầu và các chất nguy hiểm độc hại vẫn xảy ra và việc ứng cứu các sự cố này là hết sức cấp bách để đảm bảo giảm thiểu tới mức thấp nhất các hệ quả tiêu cực từ các sự cố này. Theo thống kê của Hiệp hội các tàu chở dầu quốc tế, trong giai đoạn 1970-2015, đã có 581 sự cố tràn dầu (>7 tấn/vụ), với lượng dầu tràn ra biển là 1.362.000 tấn [2]. Bảng 1 dưới đây thể hiện top 20 vụ tràn dầu lớn nhất trên thế giới với lượng dầu tràn lên đến 287.000 tấn (Atlantic Empress, 1979) và 2 vụ tràn dầu có lượng dầu tràn nhỏ hơn nhưng lại có mức ảnh hưởng rất lớn (Exxon Valdez 1989, Hebei Spirit 2007). Đặc biệt, xu hướng gia tăng các sự cố tràn hóa chất, các chất nguy hiểm độc hại cả về số vụ và lượng HNS bị tràn. Theo số liệu báo cáo của CEDRE, Pháp từ năm 1998 đến 2013 đã xảy ra 126 vụ với lượng HNS tràn từ trên 10 m³ [1], khu vực châu Á chiếm số vụ tràn HNS là lớn nhất, 40 vụ (hình 1). Các vụ tràn dầu và HNS này đã ảnh hưởng nghiêm trọng tới an toàn và sức khỏe của con người, phá hủy

các hệ sinh thái biển, gây thiệt hại lớn về kinh tế như khai thác thủy hải sản, du lịch, gián đoạn hoạt động của tàu và bến cảng, chi phí ứng cứu, phục hồi rất lớn.

Việt Nam là quốc gia khai thác và chế biến dầu khí, cùng với sự phát triển kinh tế, nhu cầu sử dụng dầu và HNS tại Việt Nam cũng đang tăng nhanh. Do đó, việc đánh giá tình hình tham gia các Công ước quốc tế về tràn dầu và HNS của Việt Nam là hết sức cấp thiết. Các nghiên cứu đáng chú ý về pháp luật ô nhiễm biển do dầu và HNS ở Việt Nam là: “*Pháp luật một số quốc gia về phòng, chống và bồi thường thiệt hại do ô nhiễm dầu trên biển*”, của Nguyễn Bá Diễn [4], các nghiên cứu của Lưu Ngọc Tố Tâm, (2010); Nguyễn Thị Ánh Nguyệt, (2011); Mai Hải Đăng, (2013),... về pháp luật ô nhiễm dầu từ tàu đã có những đóng góp quan trọng về cơ sở lý luận và thực tiễn, đồng thời tạo ra tiền đề để phát triển các nghiên cứu trong tương lai. Tuy nhiên, chưa có nghiên cứu nào khái quát tổng quan tình hình tham gia các Công ước quốc tế về tràn dầu và HNS của Việt Nam. Chính vì vậy, nghiên cứu tình hình tham gia các Công ước quốc tế về tràn dầu và HNS của Việt Nam để từ đó kiến nghị một số nghĩa vụ cần thực hiện để gia nhập các Công ước quốc tế về ứng cứu tràn dầu và HNS trên biển bao gồm OPRC 90 và OPRC-HNS 2000.

Bảng 1. Top 20 Vụ tràn dầu lớn nhất [2]

STT	Tên tàu	Năm	Nơi xảy ra sự cố	Lượng dầu tràn (tấn)
1	ATLANTIC EMPRESS	1979	Tobago, Tây Ấn	287,000
2	ABT SUMMER	1991	Cách Angola 700 hải lý	260,000
3	CASTILLO DE BELLVER	1983	Vịnh Saldanha, South Africa	252,000
4	AMOCO CADIZ	1978	Brittany, Pháp	223,000
5	HAVEN	1991	Genoa, Ý	144,000
6	ODYSSEY	1988	Cách Nova Scotia, Canada 700 hải lý	132,000
7	TORREY CANYON	1967	Scilly Isles, Vương Quốc Anh	119,000
8	SEA STAR	1972	Vịnh Oman	115,000
9	IRENES SERENADE	1980	Vịnh Navarino, Hy Lạp	100,000
10	URQUIOLA	1976	La Coruna, Tây Ban Nha	100,000
11	HAWAIIAN PATRIOT	1977	Cách Honolulu 300 hải lý	95,000
12	INDEPENDENTA	1979	Bosphorus, Thổ Nhĩ Kỳ	94,000
13	JAKOB MAERSK	1975	Oporto, Bồ Đào Nha	88,000
14	BRAER	1993	Đảo Shetland, Vương Quốc Anh	85,000
15	AEGEAN SEA	1992	La Coruna, Tây Ban Nha	74,000
16	SEA EMPRESS	1996	Milford Haven, Vương Quốc Anh	72,000
17	KHARK 5	1989	120 hải lý từ bờ Đại Tây Dương của Ma-rôc	70,000
18	NOVA	1985	Đảo Kharg, Vịnh Iran	70,000
19	KATINA P	1992	Off Maputo, Mozambique	67,000
20	PRESTIGE	2002	Galicia, Tây Ban Nha	63,000
35	EXXON VALDEZ	1989	Prince William Sound, Alaska, Mỹ	37,000
131	HEBEI SPIRIT	2007	Hàn Quốc	11,000

ra các Công ước quốc tế về tràn dầu và HNS bao gồm Công ước của Liên Hợp Quốc về Luật biển 1982 và các Công ước quốc tế mà Tổ chức Hàng hải quốc tế (IMO) đã ban hành. Việc tham gia và thực thi các Công ước quốc tế về tràn dầu và HNS là giải pháp then chốt để bảo vệ môi trường biển. Các Công ước quốc tế về lĩnh vực này mà Việt Nam đã tham gia bao gồm:

Một là, Công ước của Liên Hợp Quốc về Luật biển (UNCLOS 1982), được ban hành ngày 10/12/1982, có hiệu lực ngày 16/11/1994 và Việt Nam trở thành thành viên của UNCLOS 1982 vào ngày 25/6/1996. Công ước của Liên Hợp Quốc về Luật Biển 1982 ban hành các hướng dẫn mở rộng cho các hoạt động thương mại, môi trường và quản lý nguồn tài nguyên biển. Tuy nhiên, chỉ có một vài điều trong UNCLOS 1982 quy định tới các vấn đề ô nhiễm từ việc xả thải dầu và các chất độc hại, nguy hiểm. Để đảm bảo tính thống nhất và phù hợp với Hiến pháp, pháp luật của Việt Nam và UNCLOS, Việt Nam đã nội luật hóa các quy định cơ bản của UNCLOS thông qua việc ban hành và thực thi Luật Biển Việt Nam số 18/2012/QH13 được Quốc hội nước Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam khóa XIII, kỳ họp thứ 3 thông qua ngày 21/6/2012, có hiệu lực ngày 1/1/2013 [5]. Tham gia và thực thi UNCLOS tạo cơ sở pháp lý quan trọng giúp chúng ta bảo vệ và giữ gìn môi trường biển của mình, đồng thời đẩy mạnh hợp tác quốc tế để ngăn ngừa, ứng cứu và quản lý tốt các sự cố tràn dầu và HNS biển.

Hai là, các Công ước của IMO về ô nhiễm môi trường biển. Các Công ước của IMO là các biện pháp quốc tế then chốt để phòng chống ô nhiễm do các hoạt động của tàu biển. IMO ban hành các quy định chung về ô nhiễm dầu và HNS từ tàu biển, thiết lập các biện pháp phòng ngừa, đưa ra

2. Các Công ước quốc tế về tràn dầu và HNS Việt Nam đã tham gia

Nhận thức được những hậu quả nghiêm trọng của các vụ tràn dầu và HNS trên biển là không giới hạn tại vùng biển một quốc gia, khả năng ứng cứu đôi khi vượt quá khả năng của riêng một tổ chức, một quốc gia. Nhằm giảm tới mức thấp nhất các ảnh hưởng của các vụ tràn dầu và HNS, cộng đồng quốc tế đã đưa



Hình 1. Các vụ tràn HNS từ tàu biển [1]

các yêu cầu quy chuẩn và các biện pháp để giảm nguy cơ xảy ra các sự cố tràn dầu và các chất nguy hiểm độc hại khác. Cụ thể các Công ước quốc tế liên quan đến ô nhiễm dầu và các chất nguy hiểm độc hại từ tàu biển hoặc các hoạt động khai thác, thăm dò dầu khí ngoài khơi được liệt kê ở Bảng 2 dưới đây là các Công ước quốc tế về ô nhiễm dầu và HNS mà Việt Nam đã tham gia.

Nổi bật là MARPOL 73/78 - Công ước quốc tế về ngăn ngừa ô nhiễm do tàu gây ra, là một trong những Công ước quan trọng nhất để bảo vệ môi trường biển, Công ước đã đưa ra 6 phụ lục kỹ thuật quy định nhằm ngăn chặn ô nhiễm do vận chuyển hàng hóa là dầu, chất nguy hiểm, độc hại, cũng như do nước thải, rác thải và khí thải từ hoạt động của tàu biển. Việt Nam đã tham gia phụ lục I và II Công ước này từ ngày 29/5/1991, các phụ lục III, IV, V và VI Việt Nam tham gia ngày 19/12/2014, có thể nói đây là một bước tiến quan trọng trong hoạt động bảo vệ môi trường biển ở Việt Nam.

Bảng 2. Các Công ước của IMO về ô nhiễm dầu và HNS mà Việt Nam đã tham gia [6]

Công ước	IMO Ban hành	Ngày Việt Nam gia nhập	Ngày thực thi
MARPOL 73/78 (Phụ lục I/II)	1973-11-02	1991-05-29	1983-10-02
MARPOL 73/78 (Phụ lục III)	1973-11-02	2014-12-19	1992-07-01
MARPOL 73/78 (Phụ lục IV)	1973-11-02	2014-12-19	2003-09-27
MARPOL 73/78 (Phụ lục V)	1973-11-02	2014-12-19	1988-12-31
MARPOL 97 (Phụ lục VI)	1997-09-26	2014-12-19	2005-05-19
CLC 92	1992-11-27	2003-06-17	1996-05-30
Công ước BUNKER 01	2001-03-23	2010-06-18	2008-11-21
Công ước AFS 01	2001-10-05	2015-10-27	2008-09-17

chất nguy hiểm độc hại tràn trên biển.

3. So sánh tình hình gia nhập các Công ước IMO về tràn dầu và HNS

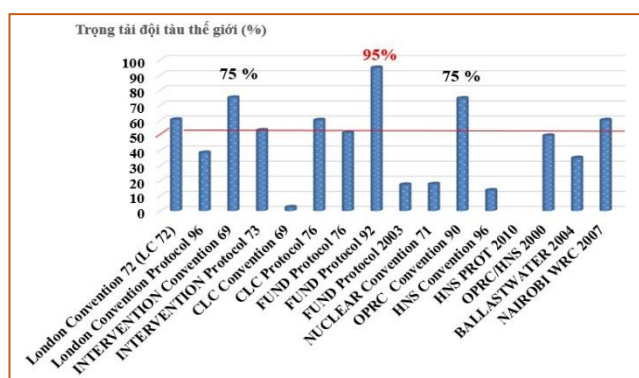
Bảng 3. Tình hình gia nhập các Công ước IMO về tràn dầu và HNS của các nước ASEAN [5]

	MARPOL 73/78 (Phụ lục III)	MARPOL 73/78 (Phụ lục III)	MARPOL 73/78 (Phụ lục IV)	MARPOL 73/78 (Phụ lục V)	MARPOL 97 (Phụ lục VI)	Công ước London 72 (LC 72)	Công ước London 96	Công ước INTERVENTION 69	Nghị định thư INTERVENTION 73	Công ước CLC 69	Nghị định thư CLC 76	Nghị định thư CLC 92	Nghị định thư FUND 76	Nghị định thư FUND 92	Nghị định thư FUND 2003	Công ước NUCLEAR 71	Công ước OPRC 90	Công ước HNS 96	Nghị định thư HNS 2010	OPRCHNS 2000	Công ước BUNKERS 01	Công ước AFS 01	BALLASTWATER 2004	NAIROBI WRC 2007	Công ước Hồng Kông	Tổng (25)
Việt Nam	x	x	x	x	x																x	x				8
Brunei	x									d	x	x		x												5
Campuchia	x	x	x	x						x	x	x		x												8
Indonesia	x	x	x	x	x					x		x									x	x	x			10
Thái Lan	x																	x								2
Malaysia	x	x	x	x	x					d			x	x				x			x	x	x	x		14
Myanmar	x	x	x	x																						5
Singapore	x	x	x	x	x					d	x	x		x							x	x	x			13
Philippines	x	x	x	x			x	x					x	x			x									9
Lào																										0
Đông Timor																										0

mạnh mẽ vào khả năng ứng cứu các sự cố tràn dầu và HNS tràn trên các vùng biển Việt Nam và Biển Đông. Nhìn vào bảng 3 dưới đây, Malaysia là quốc gia đi đầu trong khu vực trong việc tham gia và thực thi các Công ước quốc tế về tràn dầu và HNS, đạt 14/25 Công ước. Theo sau đó là Singapore, tham gia và thực thi 13/25. Trong khi đó, Việt Nam mới chỉ tham gia và thực thi 8/25 Công ước.

Mặc dù, Việt Nam đã cố gắng và đạt được một số kết quả tích cực trong việc tham gia và thực thi các Công ước quốc tế về bảo vệ môi trường biển, nhưng vẫn còn tồn tại những hạn chế nhất định như công tác tuyên truyền và thực thi các Công ước còn chậm. Hơn nữa, Việt Nam vẫn nằm ngoài các Công ước quốc tế về ứng cứu sự cố tràn dầu và các

Việt Nam với các nước khác trong khu vực ASEAN: hầu hết các nước trong khu vực Asean tiếp giáp với biển, trừ Lào và Đông Timor. Do đó, sự tham gia và thực hiện các Công ước quốc tế và các quy định về môi trường biển đóng vai trò quan trọng trong chính sách bảo vệ môi trường biển của các nước này. Đặc biệt, các quốc gia cùng quản lý và khai thác Biển Đông như Campuchia, Thái Lan, Malaysia, Indonesia, Philippines có một tác động



Hình 2. Tình hình tham gia các Công ước IMO [3]

Bảng 4. Tình hình gia nhập các Công ước IMO về tràn dầu và HNS của các nước tiên tiến [6]

Đến 10/10/2016 (X=thành viên D=bài ước)	* MARPOL 73/78 (Phụ lục III)	* MARPOL 73/78 (Phụ lục III)	* MARPOL 73/78 (Phụ lục IV)	* MARPOL 73/78 (Phụ lục V)	* MARPOL 97 (Phụ lục VI)	Công ước London 72 (LC 72)	Công ước London 96	Công ước INTERVENTION 69	Nghị định thư INTERVENTION 73	Công ước CLC 69	Nghị định thư CLC 76	Nghị định thư CLC 92	Nghị định thư FUND 76	Nghị định thư FUND 92	Nghị định thư FUND 2003	Công ước NUCLEAR 71	Công ước OPRC 90	Công ước HNS 96	Nghị định thư HNS 2010	OPRC/HNS 2000	* Công ước BUNKERS 01	* Công ước AFS 01	BALLASTWATER 2004	NAIROBI WRC 2007	Công ước Hồng Kông	Total (25)
Việt Nam	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	8
Hàn Quốc	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	18
Nhật Bản	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	19
Trung Quốc	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	17
Australia	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	20
Ấn Độ	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	15
Thụy Điển	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	22
Anh	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	20
Pháp	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	24
Mỹ	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	10
Canada	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	18

Việt Nam với các nước tiên tiến: Hầu hết các Công ước quốc tế về bảo vệ môi trường biển được đề xuất, phát triển từ các quốc gia phát triển trên thế giới như Canada, Australia, Thụy Điển, Anh Quốc, Pháp, Mỹ, Nhật Bản, Hàn Quốc,... Ví dụ điển hình là Pháp đã là thành viên của 24/25 Công ước quốc tế về ô nhiễm biển, theo sau là Thụy Điển đã tham gia và thực thi 22/25, Anh và Úc là 20/25, Hàn Quốc và Canada là 18/25 Công ước (bảng 4). Khi so sánh tình hình tham gia và thực

thi các Công ước quốc tế về tràn dầu và HNS, chúng ta có thể nhận định rằng Việt Nam còn đứng ngoài nhiều Công ước quốc tế về ô nhiễm môi trường biển. Trong khi đó, các Công ước quốc tế của IMO về tràn dầu và HNS mà Việt Nam chưa tham gia lại có tỉ lệ tham gia rất cao của các quốc gia và đội tàu vận tải trên thế giới, đa phần là trên 50% trọng tải của đội tàu thế giới (Hình 2). Để tạo cơ sở pháp lý cần thiết, việc nghiên cứu các Công ước quốc tế về ô nhiễm biển từ tàu để Việt Nam gia nhập và thực thi các Công ước quốc tế này là yêu cầu cấp bách trong thời gian tới.

4. Một số kiến nghị cho việc tham gia và thực thi OPRC 90 và OPRC-HNS 2000

Các Công ước quốc tế tạo ra một khung pháp lý đầy đủ để ngăn ngừa, ứng cứu và xử lý các sự cố tràn dầu và HNS. Từ kết quả so sánh, tổng hợp và đánh giá hệ thống các Công ước quốc tế về tràn dầu và HNS ở trên, có thể nhận định rằng Việt Nam còn đứng ngoài nhiều Công ước quốc tế về tràn dầu và HNS. Để tạo cơ sở pháp lý cần thiết, trong thời gian tới Việt Nam cần khẩn trương xúc tiến tham gia các Công ước quốc tế quan trọng như: OPRC 90, OPRC-HNS 2000, INTERVENTION 69, FUND 92, 2003, HNS 96, HNS PROT 2000...

Công ước quốc tế về sẵn sàng hợp tác và ứng cứu ô nhiễm dầu (OPRC 90) được ban hành vào năm 1990, sau thảm họa Exxon Valdez tháng 3/1989, được thiết kế để giúp các quốc gia ứng phó với các sự cố tràn dầu lớn. Công ước có hiệu lực sau 5 năm vào ngày 13/5/1995. Nghị định thư OPRC-HNS 2000, ghi nhận các sự cố tràn HNS ngày càng tăng. Nghị định thư có hiệu lực vào ngày 14/6/2007. Hiện nay các quốc gia tham gia Công ước OPRC và Nghị định thư OPRC-HNS đang có xu hướng tăng cao, lần lượt là 109 và 37 quốc gia đã gia nhập. Công ước OPRC là văn bản gốc, là khuôn mẫu để phát triển Nghị định thư OPRC-HNS. Cấu trúc và cách diễn đạt của hai văn bản là rất giống nhau, lần lượt là ứng cứu sự cố tràn dầu và HNS. Cả hai văn bản cung cấp một khuôn khổ để khuyến khích phát triển năng lực quốc gia và khu vực để sẵn sàng ứng cứu các sự cố tràn dầu và HNS. Các quốc gia thành viên tham gia Công ước sẽ có điều kiện thuận lợi để hợp tác quốc tế và hỗ trợ lẫn nhau trong ứng cứu tràn dầu và HNS.

Để ứng cứu tốt các sự cố tràn dầu và HNS trên biển, trên cơ sở đã phân tích, đánh giá, tác giả đề xuất một số kiến nghị sau góp phần chuẩn bị các nhiệm vụ cơ bản để Việt Nam gia nhập các Công ước OPRC 90, OPRC-HNS 2000.

Một là, tàu biển, các hoạt động ngoài khơi, cảng biển và các cơ sở chế biến, khai thác dầu và HNS phải được yêu cầu xây dựng bản kế hoạch ứng cứu khẩn cấp sự cố ô nhiễm do dầu và HNS. Thực tế, Việt Nam đã thực hiện MARPOL 73/78 (tham khảo quy định 26 của phụ lục I); do đó kế hoạch khẩn cấp ứng cứu sự cố tràn dầu cho tàu – SOPEP đã được thực hiện. Mặc dù, Việt Nam không phải là thành viên của OPRC 90, nhưng kế hoạch ứng cứu sự cố tràn dầu cho các hoạt động dầu khí ở ngoài khơi, cảng biển và các cơ sở xử lý dầu đã được thông qua và thực hiện. Vì vậy, cần phải bổ sung kế hoạch khẩn cấp ứng cứu sự cố tràn HNS trên biển - MPEP.

Hai là, hoạt động báo cáo và giám sát phải được yêu cầu tới tất cả các thuyền trưởng hoặc người có trách nhiệm đối với tàu nước ngoài hoặc bất kì người nào nhìn thấy dầu và HNS tràn trên biển Việt Nam thì phải báo cáo ngay cho chính quyền địa phương, hoặc cảng vụ hàng hải, trung tâm ứng cứu sự cố tràn dầu và HNS, Ủy ban quốc gia tìm kiếm cứu nạn, Hải quân nhân dân Việt Nam, Kiểm ngư hoặc Biên Phòng... Hệ thống báo cáo và theo dõi các sự cố tràn dầu và HNS cần có sự phối hợp chặt chẽ các thông tin từ các trạm theo dõi vệ tinh, các hệ thống thông tin liên lạc trên biển, trung tâm điều phối giao thông hàng hải, máy bay tuần thám biển, tàu của lực lượng cảnh sát biển, kiểm ngư, tìm kiếm cứu nạn và các thông tin từ các ngư dân đánh bắt thủy hải sản trên biển.

Ba là, xây dựng tốt hệ thống quốc gia về ứng cứu các sự cố tràn dầu và HNS trong đó bao gồm: chi tiết kế hoạch dự phòng quốc gia về ứng cứu sự cố tràn dầu và HNS, cập nhật bản kế hoạch ứng cứu sự cố tràn dầu hiện có để phù hợp với ứng cứu HNS trong các tình huống khẩn cấp. Có thể phân loại dầu, chất nguy hiểm độc hại theo đặc điểm chất như bay hơi nhanh (G, GD), chất bốc hơi (E, ED), chất nổi (FE, FED, F, FD), chất lơ lửng (DE, D) và các chất chìm (SD, S) hoặc phân các loại tai nạn như cháy, nổ,...

Bốn là, nâng cao năng lực quốc gia để chuẩn bị ứng cứu sự cố tràn dầu và HNS thông qua hợp tác song phương hoặc đa phương. Ngành vận tải biển, công nghiệp khai thác chế biến, sử dụng dầu và HNS, cảng vụ hàng hải, trung tâm ứng cứu tràn dầu và HNS quốc gia, các công ty ứng cứu sự cố tràn dầu, HNS tư nhân và các tổ chức, cá nhân có liên quan khác cần đầu tư trang thiết bị, hóa chất để ứng cứu sự cố tràn HNS, tương ứng với nguy cơ tràn dầu và HNS đang hiện hữu. Cần xây dựng mô hình đào tạo, tập huấn chuyên nghiệp cho các chuyên gia, nhân viên tham gia ứng cứu các sự cố tràn dầu và HNS trên biển, cần được quan tâm cả về chất lượng và số lượng nguồn nhân lực ứng cứu sự cố. Kế hoạch chi tiết và khả năng phối hợp, kết nối trong ứng cứu giữa tàu bị tai nạn, trung tâm ứng cứu, cảng biển, các cơ sở xử lý dầu và HNS, các thiết bị ngoài khơi.

5. Kết luận

Với xu hướng gia tăng các sự cố tràn dầu và HNS cả về số vụ và lượng dầu và HNS tràn ra trên biển, việc gia nhập và thực thi các Công ước quốc tế về ô nhiễm dầu và HNS trên biển là một yêu cầu bức thiết. Trong nghiên cứu này, bài viết đã tập trung đánh giá tình hình tham gia các Công ước quốc tế về ô nhiễm do dầu và HNS của Việt Nam, so sánh với các quốc gia trong khu vực và thế giới để thấy được rằng tham gia các Công ước quốc tế về ô nhiễm do dầu và các chất nguy hiểm độc hại đang là nhiệm vụ cấp bách của quốc gia. Đồng thời, bài viết đề xuất một số nhiệm vụ cho các quốc gia khi tham gia OPRC, OPRC-HNS như cập nhật bản kế hoạch ứng cứu, nâng cao khả năng giám sát, báo cáo sự cố tràn dầu và các chất nguy hiểm độc hại, xây dựng kế hoạch mới để ứng cứu sự cố tràn dầu và các chất nguy hiểm độc hại, đầu tư trang thiết bị và phát triển nguồn nhân lực ứng cứu sự cố tràn dầu và các chất nguy hiểm độc hại lớn mạnh cả về số lượng và chất lượng.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Centre of Documentation, Research and Experimentation on Accidental Water Pollution (CEDRE, 2014), *Estimate based on reported incidents worldwide*, Pháp;
- [2] Hiệp hội chủ tàu dầu quốc tế (ITOPF, 2016), *Data & Statistics*.
Website: <http://www.itopf.com>;
- [3] IHS Maritime & Trade (2016), *World Fleet Statistics - 8 September 2016*,
Website: <https://www.ihs.com/>
- [4] Nguyễn Bá Diễn (2011), “*Pháp luật một số quốc gia về phòng, chống và bồi thường thiệt hại do ô nhiễm dầu trên biển*”, Tạp chí Nghiên cứu Lập pháp, Văn phòng Quốc hội, tr.52 - 61;

- [5] Quốc Hội Nước Cộng Hòa Xã Hội Chủ Nghĩa Việt Nam (2013), *Luật Biển Việt Nam*, NXB Chính trị quốc gia, Hà Nội 2014;
- [6] Tổ chức Hàng hải quốc tế (2016), *Bảng thống kê tình hình gia nhập các Công ước quốc tế*, Website: <http://www.imo.org/>

Ngày nhận bài: 06/01/2017

Ngày phản biện: 18/02/2017

Ngày duyệt đăng: 09/3/2017

**ĐỀ XUẤT GIẢI PHÁP TẠM THỜI CHO DOANH NGHIỆP VẬN TẢI BIỂN
VIỆT NAM ĐÁP ỨNG KIỂM TRA THEO CÔNG ƯỚC BWM 2004**
**PROPOSING PROVISIONAL SOLUTION FOR VIETNAM SHIP OWNERS
TO MEET THE INSPECTION OF BWM CONVENTION 2004**

VŨ ĐĂNG THÁI, PHẠM KỲ QUANG, NGUYỄN VĂN SƯỞNG

Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

Tóm tắt

Để đáp ứng yêu cầu Khoản B-1 Công ước quốc tế về quản lý kiểm soát nước dằn và cặn lắng của tàu (BWM) 2004 và hướng dẫn của IMO thực hiện nghị quyết MEPC.127(53) về quản lý nước dằn và phát triển của kế hoạch quản lý nước dằn. Bài báo đưa ra một số giải pháp mang tính chất tạm thời cho chủ tàu Việt Nam trước việc đáp ứng kiểm tra của PSC trong thời gian gấp rút tới đây để chuẩn bị cho việc hoàn thiện xây dựng hệ thống quản lý nước dằn tiêu chuẩn như công ước yêu cầu.

Từ khóa: Công ước BWM, kế hoạch quản lý nước dằn, tiêu chuẩn hệ thống nước dằn.

Abstract

To meet the requirements of regulation B-1 of International Convention for the Control and Management of Ship's Ballast Water and Sediments (BWM) 2004 and the MEPC.127(53) resolution guidelines of IMO for ballast water management and development of ballast water management plans. The article presents some provisional solutions to Vietnam ship-owners for the requirements of Port State Control (PSC) on the next time to prepare for the complete construction of the ballast-water management system as the Convention requires.

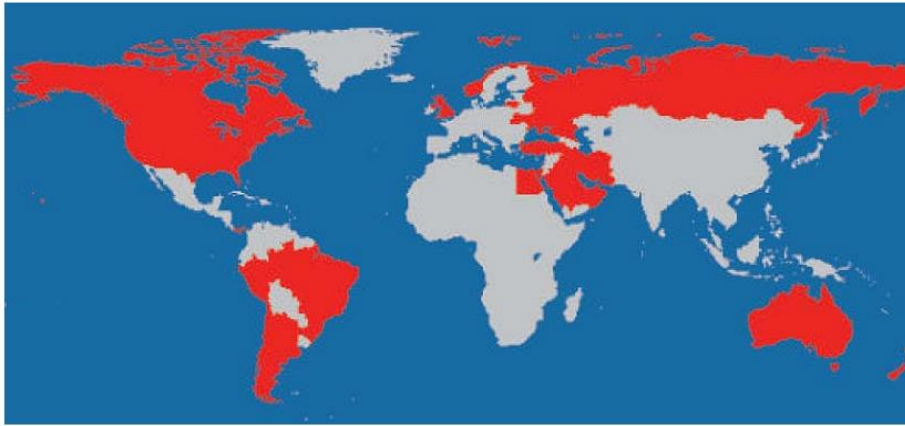
Keywords: BWM Convention, ballast water management plan, standards of ballast water system.

1. Mở đầu

Sự xâm lấn của các loài thủy sinh và các mầm bệnh có hại được xem như là một mối đe dọa lớn đối với hệ sinh thái biển trong những năm gần đây và vận tải biển là con đường chủ yếu để tạo điều kiện cho vấn đề nguy hại đó mở rộng, đặc biệt là sự ra đời của thể hệ tàu vỏ thép, và sự gia tăng nhanh chóng của các loại tàu này, gây tổn thất nặng nề ở nhiều khu vực trên thế giới. Năm 1991, nghị quyết 50(31) được Ủy ban bảo vệ môi trường biển MEPC (Marine Environment Protection Committee) thông qua về việc hướng dẫn phòng chống các loài sinh vật gây hại và các nguồn gen gây bệnh từ nước dằn và các chất cặn trên tàu. Năm 1992, hội nghị môi trường và phát triển ở Rio De Janeiro của Liên hợp quốc đã cảnh báo nghiêm trọng về vấn đề này.

Công ước quốc tế về quản lý kiểm soát nước dằn và các chất cặn lắng bắt từ tàu được thông qua ngày 13/02/2004 tại Luân Đôn, Anh, với điều kiện được phê chuẩn bởi ít nhất 30 quốc gia và chiếm tối thiểu 35% tổng dung tích đội tàu trên toàn thế giới thì Công ước sẽ có hiệu lực sau 12 tháng kể từ ngày đạt đủ điều kiện yêu cầu. Ngày 8/9/2016, Phần Lan là quốc gia thứ 52 gia nhập Công ước và nâng tổng dung tích đội tàu các nước đồng ý tham gia Công ước đạt 35,14% tổng dung tích đội tàu thế giới, đủ điều kiện để Công ước có hiệu lực như yêu cầu do đó Công ước sẽ chính thức có hiệu lực vào ngày 8/9/2017 tới đây [3,4]. Công ước bao gồm các quy định chính và một phụ lục yêu cầu thiết lập các tiêu chuẩn và thủ tục cho việc quản lý và kiểm soát nước dằn và cặn lắng tàu.

Việc đáp ứng được kiểm tra theo yêu cầu trong phụ lục của công ước sẽ góp phần giảm thiểu các nguy cơ lây truyền dịch bệnh và ô nhiễm môi trường từ chính hệ thống quản lý nước dằn của tàu trên toàn thế giới và đồng thời cũng là những khó khăn thách thức mà các doanh nghiệp vận tải biển Việt Nam, nhất là các doanh nghiệp có tàu hoạt động tuyến nước ngoài phải đối mặt [3].



Hình 1. Các quốc gia đã phê chuẩn Công ước BWM 2004 (màu đỏ)

2. Khó khăn chung khi thực hiện Công ước

2.1. Các yêu cầu của IMO

Trách nhiệm thực hiện của các thành viên tham gia Công ước được đưa ra trong Điều 2 với các quy định về phòng ngừa, giảm thiểu và sau cùng là loại trừ các thủy sinh gây hại và các gen gây bệnh thông qua việc kiểm soát và quản lý nước dằn và các cặn bẩn. Theo đó Công ước đưa ra hai điều kiện mà tàu cần phải áp dụng để thỏa mãn các quy định:

- Trao đổi nước dằn (Quy định D-1)

Tối thiểu 95% thể tích nước dằn phải được thay đổi. Bất kể thời gian bơm tràn là bao lâu (IMO khuyến cáo là 3 lần thời gian để bơm đầy kết) ít nhất 95% thể tích nước dằn trong các kết phải được thay đổi.

- Xử lý nước dằn (Quy định D-2)

Quy định về số lượng và kích thước thủy sinh có thể gây hại tồn tại trong nước dằn:

Ít hơn 10 thủy sinh gây hại có kích thước tối thiểu 50 μ m trên 1m³ nước dằn.

Ít hơn 10 thủy sinh gây hại có kích thước trong khoảng từ 10 μ m đến 50 μ m trên 100ml nước dằn.

Nước dằn xả ra phải đảm bảo:

Nhỏ hơn 1 đơn vị khuẩn tả trên 100ml nước dằn,

Nhỏ hơn 250 đơn vị khuẩn E-Coli trên 100ml nước dằn,

Nhỏ hơn 100 đơn vị khuẩn cầu ruột trên 100ml nước dằn [1,3].

2.2. Đề xuất của IMO

IMO đã đề xuất một số biện pháp xử lý nước dằn và cặn lắng của tàu như là một trong những cách để giảm thiểu nguy cơ từ nước dằn và để xây dựng hệ thống quản lý nước dằn và cặn lắng tiêu chuẩn hướng tới đối tượng là chủ tàu.

Phương pháp lần lượt (Empty-Refill method):

Sau khi nước trong kết dằn đã được bơm ra đạt tối thiểu 95% thể tích, nước dằn mới được bơm vào thay thế.

Phương pháp chảy qua (Flow through method):

Nước dằn mới được bơm vào kết đẩy nước dằn cũ ra ngoài qua các lỗ mở trên boong hở.

Phương pháp làm loãng (Dilution method):

Nước dằn mới được bơm rót vào kết, đồng thời nước dằn cũ được bơm xả ra từ đáy kết, với lưu lượng tương đương lưu lượng nước dằn mới được đưa vào nhằm duy trì mực nước trong kết không thay đổi.

Đối với hai phương pháp chảy qua và làm loãng IMO khuyến cáo tối thiểu thể tích nước dằn mới bơm vào phải gấp 3 lần thể tích nước dằn cũ. Đặc biệt, các hệ thống xử lý nước dằn tiêu chuẩn

phải phù hợp với các điều khoản G8 và G9 của Công ước (Nghị quyết MEPC.174(58) và MEPC.126(53)). Trong đó, G8 là hướng dẫn áp dụng phê chuẩn hệ thống quản lý nước dằn và G9 là quy trình áp dụng phê chuẩn các hoá chất sử dụng cho hệ thống này [3].

2.3. Yêu cầu lắp đặt xử lý hệ thống nước dằn

Trong giới hạn bài báo, tác giả xin tóm tắt các yêu cầu chính mà IMO đưa ra bao gồm:

- Yêu cầu về lưu lượng bơm của hệ thống xử lý nước dằn.
- Các hoạt động bỏ qua hệ thống xử lý nước dằn.
- Biện pháp an toàn đối với các chất khí có thể tạo ra trong quá trình xử lý nước dằn, điển hình là H₂, O₃, CH₄ (Metan) Và NaClO (Natri Hypoclorit).
- Trơ hóa môi trường khí của kết nước dằn.
- Yêu cầu an toàn lắp đặt thiết bị xử lý nước dằn trong khu vực khí nguy hiểm của tàu chở hàng lỏng dễ cháy (không quá 60°C).
- Các báo cáo về việc thay đổi nước dằn

2.4. Thực trạng áp dụng trên đội tàu Việt Nam

Hiện tại, việc đáp ứng hoàn thiện các yêu cầu kiểm tra theo Công ước đúng tiêu chuẩn và thời hạn là thực sự khó khăn. Theo quy định của BWM 2004, kể từ ngày 8/9/2017, tất cả các tàu thuộc kiểu loại bất kỳ khai thác trong môi trường biển, bao gồm tàu ngầm, tàu nổi, công trình nổi, kho chứa nổi yêu cầu phải có Kế hoạch quản lý nước dằn được phê chuẩn. Duy trì Nhật ký trao đổi và xử lý nước dằn. Quản lý nước dằn trên tất cả các chuyến hành trình thông qua hoạt động thay đổi nước dằn (hoặc hoạt động xử lý nước dằn bằng cách sử dụng hệ thống nước dằn được phê chuẩn).

Quy định B-3	Ngày đặt sóng chính	Thể tích các kết nước dằn (m3)	Năm									
			2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	
Tàu hiện có (tàu đóng trước năm 2009)												
Mục 1.2	Trước 2009	Nhỏ hơn 1500	D1 hoặc D2									D2
Mục 1.1	Trước 2009	Từ 1500 đến 5000	D1 hoặc D2							D2		
Mục 1.2	Trước 2009	Trên 5000	D1 hoặc D2									D2
Tàu mới (đóng từ năm 2009)												
Mục 3	Từ 2009	Nhỏ hơn 5000	D2									
Mục 4	Từ 2009 đến trước 2012	Từ 5000 trở lên	D1 hoặc D2									D2
Mục 5	Từ 2012					D2						

Hình 2. Lộ trình thực hiện các quy định của Công ước BWM 2004

Hoạt động thay đổi nước dằn cũng chỉ được áp dụng cho tàu đóng trước ngày 8/9/2017 và phải chấm dứt hoạt động này sau khi tàu hoàn thành đợt kiểm tra cấp mới đầu tiên Giấy chứng nhận quốc tế về ngăn ngừa ô nhiễm do dầu sau ngày 8/9/2017. Thực hiện đợt kiểm tra lần đầu để được cấp Giấy chứng nhận quản lý nước dằn quốc tế (đối với các tàu thuộc phạm vi áp dụng Công ước BWM có tổng dung tích từ 400 trở lên, ngoại trừ công trình nổi, FSU, FPSU). Tàu mang cờ quốc tịch của quốc gia chưa tham gia BWM, khi hoạt động tại vùng nước của quốc gia đã tham gia Công ước này, phải chứng minh việc đáp ứng thỏa mãn các yêu cầu liên quan của Công ước. Điều này có thể thực hiện bằng việc tàu được kiểm tra và cấp tài liệu phù hợp với các quy định của Công ước. Tàu

phải tuân thủ thời hạn trang bị hệ thống xử lý nước dần để đảm bảo nước dần được quản lý trên tất cả các chuyến hành trình thông qua việc sử dụng hệ thống này [4].

3. Giải pháp tạm thời cho doanh nghiệp khai thác vận tải tại Việt Nam

Trong thời gian gấp rút, việc hoàn thiện đầy đủ các yêu cầu kiểm tra theo BWM bao gồm cả trang bị lẫn chuẩn bị là thực sự khó khăn cả về thời gian và tài chính, hai thách thức lớn nhất cho các doanh nghiệp vận tải biển Việt Nam. Do đó việc cần thiết là có thể đưa ra các định hướng tạm thời để ứng phó với các kiểm tra của BWM mang tính chất có thể chấp nhận được bao gồm:

Đáp ứng được các yêu cầu kiểm tra cơ bản bắt buộc

- Hoàn thiện kế hoạch quản lý nước dần được phê chuẩn và tổ chức duy trì Nhật ký nước dần trên tàu.

- Thực hiện đợt kiểm tra lần đầu (initial survey) để được cấp Giấy chứng nhận quản lý nước dần quốc tế. Tàu mang cờ quốc tịch Việt Nam khi hoạt động tại vùng nước của quốc gia đã tham gia Công ước phải chứng minh việc đáp ứng thỏa mãn các yêu cầu liên quan của Công ước; điều này có thể thực hiện bằng việc tàu được kiểm tra và cấp tài liệu phù hợp (document of compliance) với các quy định của Công ước [4].

- Làm kiểm tra và được cấp Giấy chứng nhận chống ô nhiễm từ dầu định kỳ IOPP (International Oil Pollution Prevention Certificate) theo Phụ lục I – MARPOL 73/78 trước: Điều này có thể tạm hoãn được 5 năm kiểm tra cho doanh nghiệp khai thác tàu với 2 điều kiện:

- + Chính quyền hành chính quốc gia mà tàu hoạt động đồng ý với việc chỉ yêu cầu kiểm tra của IOPP đó, ví dụ như Singapore.

- + Đối mặt với việc rủi ro xảy ra khi tiếp xúc kiểm tra của PSC: có quốc gia chấp thuận, có quốc gia thì không [2].

- Cục đăng kiểm Việt Nam hiện vẫn chưa có thông báo chính thức đối với việc kiểm tra này, mới chỉ đang trong giai đoạn xây dựng lộ trình thực hiện.

Xây dựng hệ thống quản lý nước dần và cặn lắng

Việc hoàn thiện một hệ thống quản lý nước dần và cặn lắng có thể đáp ứng tiêu chuẩn là một trong những khó khăn lớn mà các doanh nghiệp phải đối mặt, mà chủ yếu là vấn đề về tài chính, do đó giá thành xây dựng hệ thống nên được tham khảo kỹ lưỡng để có biện pháp phù hợp với chủ tàu. Một số chú ý hỗ trợ cho doanh nghiệp khai thác tàu như sau:

- + Các thành phẩm của phía Trung Quốc đơn thuần thường rẻ hơn, chỉ bằng một nửa hoặc một phần ba các sản phẩm tương đương đến từ châu Âu. Thống kê cho thấy hàng năm có khoảng 5 tỉ tấn nước biển được sử dụng làm nước dần tàu. Thị trường hệ thống xử lý nước dần tàu sẽ đạt 20 tỉ đô la Mỹ vào năm 2017, khi mà toàn bộ tàu thủy buộc phải lắp đặt hệ thống xử lý nước dần tàu. Như vậy trung bình để xử lý được 1 tấn nước biển, người khai thác sẽ phải bỏ ra khoảng 4 đô la Mỹ để xử lý. Trong khi các nhà sản xuất từ phía Trung Quốc giá thành trung bình đề nghị là xấp xỉ 1 đô la Mỹ cho 1 tấn nước dần được xử lý, và được chào bán rất phổ biến. Đề nghị các doanh nghiệp khai thác vận tải biển cần cân nhắc trước khi quyết định sử dụng hệ thống nào cho phù hợp [5].

- + Có những nhà sản xuất người ta chỉ sản xuất sản phẩm vài lần, thậm chí là một lần rồi biến mất với nhiều lí do như phá sản hoặc trốn tránh trách nhiệm bảo dưỡng hoặc có thể lừa đảo... Nên khuyến nghị các doanh nghiệp nên lựa chọn các nhà sản xuất có uy tín trên thế giới.

Đánh giá chung trước khi thực hiện

Các doanh nghiệp khai thác vận tải nên có một định hướng rõ ràng cho mình khi bắt tay vào thực hiện xây dựng hệ thống xử lý nước dần và cặn lắng tiêu chuẩn dựa trên các yêu cầu của Công ước. Cần xác định rõ cái gì làm trước, cái gì làm sau, bao quát toàn bộ những tác động từ việc kiểm tra của PSC hay từ việc đáp ứng các yêu cầu kiểm định của các cơ quan đăng kiểm trên thế giới. Từ đó đưa ra giải pháp phù hợp nhất cho doanh nghiệp của mình và cũng dễ dàng hơn trong việc tiệm cận với các yêu cầu của Công ước trong thời gian sớm nhất có thể.

Tiếp tục hoàn thiện hệ thống quản lý nước dần theo tiêu chuẩn

Sau khi đã tạm thời đáp ứng được những yêu cầu trước mắt vào ngày 8/9/2017, các doanh nghiệp vận tải biển Việt Nam cần dần dần tiếp tục hoàn thiện hoàn chỉnh hệ thống của doanh nghiệp

mình thỏa mãn tất cả các yêu cầu mà Công ước đưa ra để đảm bảo cho tàu hoạt động được thông suốt và hiệu quả nhất, tránh những chế tài xử lý không đáng có từ các cơ quan kiểm tra, đăng kiểm.

4. Kết luận

Việc đáp ứng được yêu cầu kiểm tra tiêu chuẩn của các cơ quan đăng kiểm và lực lượng PSC theo Công ước BWM 2004 trong thời gian tới đây thực sự cấp bách và là thách thức lớn với các doanh nghiệp vận tải biển Việt Nam. Những khó khăn chính đã được bài báo đưa ra và triển khai phương pháp xử lý tạm thời, góp phần tối ưu hóa hiệu quả đối với việc đáp ứng yêu cầu kiểm định. Đồng thời cũng là nguồn tham khảo cho các đối tượng liên quan như chủ tàu, các doanh nghiệp vận tải, thiết kế, đóng và sửa chữa tàu,... để dàng trong việc triển khai áp dụng tiêu chuẩn phù hợp cho đội tàu của mình tránh khỏi những hậu quả đáng tiếc xảy ra khi mà hiệu lực của Công ước đang tới rất gần.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. International Convention for the Control and Management of Ships' Ballast Water and Sediments, 2004.
- [2]. BWM - A guide to effeicient compliance seminar, Seeba Ann Mathew, DNV-GL, 2016.
- [3]. [http://www.imo.org/en/About/Conventions/ListOfConventions/Pages/International-Convention-for-the-Control-and-Management-of-Ships'-Ballast-Water-and-Sediments-\(BWM\).aspx](http://www.imo.org/en/About/Conventions/ListOfConventions/Pages/International-Convention-for-the-Control-and-Management-of-Ships'-Ballast-Water-and-Sediments-(BWM).aspx)
- [4]. Thông báo kỹ thuật số 030TI/16TB ngày 19/9/2016, Cục Đăng kiểm Việt Nam, http://www.vr.org.vn/images/documents/TB/TBKT/030TI_16TB.pdf
- [5]. <https://vietnamese.alibaba.com/g/ballast-water-treatment-system.html>.

Ngày nhận bài:	29/12/2016
Ngày phản biện:	09/01/2017
Ngày chỉnh sửa:	23/01/2017
Ngày duyệt đăng:	06/02/2017

XÂY DỰNG PHẦN MỀM QUẢN LÝ, LỰA CHỌN HẢI ĐỒ TRÊN TÀU BIỂN MECHANISM FOR CHART MANAGEMENT AND SELECTION ON BOARD

MAI VĂN HOÀNG, NGUYỄN MINH ĐỨC

Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

Tóm tắt

Việc quản lý, cập nhật và lựa chọn hải đồ cho mỗi chuyến hành trình là công việc thường xuyên và có ý nghĩa hết sức quan trọng trên tàu. Mặc dù hải đồ điện tử đang được sử dụng ngày càng nhiều, tuy nhiên vẫn chưa vượt qua được hải đồ giấy về mức độ phổ biến. Các công việc khá phức tạp và làm mất nhiều thời gian liên quan tới hải đồ giấy như quản lý, cập nhật, lựa chọn hải đồ,... thường được tiến hành một cách thủ công, dễ dàng gặp phải sai sót hoặc nhầm lẫn vẫn là công việc thường xuyên của các sỹ quan hàng hải. Vì vậy, tác giả tập trung nghiên cứu xây dựng một chương trình nhằm trợ giúp cho sỹ quan hàng hải trong việc quản lý và sử dụng hải đồ trên tàu và xây dựng tuyến đường một cách hiệu quả.

Từ khóa: Quản lý hải đồ, lập tuyến, cung vòng lớn, Locxo

Abstract

It is vital for mariners to keep their navigational charts up-to-dated, well managed and correctly selected before each voyage. Though, ECDIS is more and more widely used, it has never been as common as paper charts. The paper chart-related works which are quite complicated, time-consuming and with unavoidable errors or confusions including chart management, chart updating, selection of voyage charts... are still being important duties of the mariners. Hence, in order to assist officers in the selection and management of navigational charts, the authors have programmed an application based on Visual Basic programming language so that to facilitate and reduce the work load of navigation officers.

Keywords: Chart manager, route planning, great circle sailing, Mercator sailing

1. Giới thiệu

Hải đồ có ý nghĩa đặc biệt quan trọng giúp người hàng hải thiết lập tuyến hàng hải dự tính và dẫn tàu an toàn trên tuyến hàng hải đã thiết lập. Theo yêu cầu của thực tiễn hàng hải cũng như các

quy định quốc tế, mỗi tàu cần phải đảm bảo có đủ hải đồ được cập nhật các thông tin phù hợp trước mỗi chuyến đi.

Quản lý, tu chỉnh hải đồ một cách hợp lý và hiệu quả là yêu cầu bắt buộc đối với sỹ quan hàng hải. Việc thiếu hải đồ chuyến đi, hải đồ không được theo dõi, tu chỉnh đầy đủ và chính xác sẽ tiềm tàng các mối đe dọa về an toàn hàng hải và đồng thời là khiếm khuyết PSC nghiêm trọng có thể dẫn tới lưu giữ tàu, ảnh hưởng tới hoạt động khai thác của tàu. Việc quản lý, tu chỉnh hải đồ, lựa chọn hải đồ cho mỗi chuyến đi tiêu tốn nhiều thời gian và công sức của sỹ quan phụ trách. Đồng thời, với cách quản lý hải đồ, quản lý tu chỉnh và lựa chọn hải đồ một cách thủ công sỹ quan hàng hải có thể không tránh khỏi việc mắc phải thiếu sót hoặc nhầm lẫn.

Trên thế giới, một số phần mềm chuyên dụng đã được xây dựng phục vụ công tác quản lý hải đồ, tiêu biểu là các phần mềm “Chart-Manager”, “Passage-Manager” của ChartCo [1] [2]. Tuy nhiên, chi phí sử dụng cao, các chức năng khuyến cáo xây dựng tuyến đường, lựa chọn hải đồ và các chức năng thông tin bổ sung chưa được tích hợp đầy đủ.

Để đảm bảo an toàn hàng hải, tránh các nhầm lẫn, thiếu sót đáng tiếc xuất phát từ việc quản lý hải đồ, đơn giản hóa việc tính toán tuyến đường hàng hải dự tính, trong phạm vi nghiên cứu, tác giả đã xây dựng một chương trình tích hợp, trực quan hỗ trợ thuyền viên lập tuyến đường chạy tàu, quản lý, lựa chọn hải đồ cùng một số chức năng thông tin bổ sung. Các nguyên tắc chung về xây dựng tuyến đường chạy tàu và lựa chọn hải đồ được nêu trong mục 2 của bài báo. Chi tiết về việc xây dựng phần mềm và kết quả được trình bày trong mục 3. Các kết luận chính được nêu trong mục 4.

2. Cơ sở xây dựng tuyến đường chạy tàu và lựa chọn hải đồ

Đường chạy tàu được xây dựng là các đoạn Locxo liên tục và tổng hợp các đoạn Locxo hình thành các đoạn cung vòng lớn (Octo). Trong chương trình, tùy theo sự lựa chọn của sỹ quan hàng hải, tuyến đường Locxo, Octo hoặc tuyến đường hỗn hợp theo vĩ độ giới hạn phải được tự động xây dựng và hiển thị trên giao diện để người sử dụng xem xét, lựa chọn và điều chỉnh. Căn cứ vào tuyến đường đã xây dựng, bộ hải đồ cần thiết cho hành trình được xác định và hiển thị, cùng các thông tin liên quan tới các hải đồ này. Đó là bộ các hải đồ mà tuyến đường chạy tàu đi qua.

Tuyến đường Locxo được xây dựng từ tọa độ điểm đầu, $A(\varphi_A, \lambda_A)$, điểm cuối $B(\varphi_B, \lambda_B)$, theo công thức sau [3]:

$$\lambda_B - \lambda_A = \tan K \cdot \left[\ln \left(\tan \left(\frac{\pi}{4} + \frac{\varphi_B}{2} \right) \left(\frac{1 - e \cdot \sin \varphi_B}{1 + e \cdot \sin \varphi_B} \right)^{\frac{e}{2}} \right) - \ln \left(\tan \left(\frac{\pi}{4} + \frac{\varphi_A}{2} \right) \left(\frac{1 - e \cdot \sin \varphi_A}{1 + e \cdot \sin \varphi_A} \right)^{\frac{e}{2}} \right) \right] \quad (1)$$

Trong đó hướng đi (K) và quãng đường Locxo (S) được xác định bằng:

$$\tan K = \frac{\lambda_2 - \lambda_1}{\ln \left(\tan \left(\frac{\pi}{4} + \frac{\varphi_B}{2} \right) \left(\frac{1 - e \cdot \sin \varphi_B}{1 + e \cdot \sin \varphi_B} \right)^{\frac{e}{2}} \right) - \ln \left(\tan \left(\frac{\pi}{4} + \frac{\varphi_A}{2} \right) \left(\frac{1 - e \cdot \sin \varphi_A}{1 + e \cdot \sin \varphi_A} \right)^{\frac{e}{2}} \right)} \quad (2)$$

$$S = \frac{\varphi_B - \varphi_A}{\cos K} \quad (3)$$

Đường chạy tàu cung vòng lớn được xây dựng bằng các xác định tập hợp các điểm trung gian trên đường cung vòng lớn nối điểm đầu và điểm cuối, dựa trên tọa độ của điểm Vertex theo các công thức [4]:

$$\text{- Hướng đi tại điểm đầu: } K_d = a \cos \left(\frac{\sin \varphi_B - \sin \varphi_A \cdot \cos AB}{\cos \varphi_A \cdot \sin AB} \right) \quad (4)$$

$$\text{- Vĩ độ điểm Vertex: } \varphi_V = a \cos(\cos \varphi_A \cdot \sin K_d) \quad (5)$$

$$\text{- Kinh độ điểm Vertex: } \lambda_V = \lambda_o + a \tan \left(\frac{1}{\sin \varphi_A \cdot \tan K_d} \right) \quad (6)$$

$$\begin{aligned} &\text{- Tọa độ điểm trung gian thuộc cung vòng lớn:} \\ &\text{+ Vĩ độ: } \varphi_M = a \tan(\cos(\lambda_V - \lambda_M) \cdot \tan \varphi_V) \quad (7) \end{aligned}$$

$$+ \text{Kinh độ: } \lambda_M = \lambda_V - a \cos \frac{\tan \varphi_M}{\tan \varphi_V} \quad (8)$$

Trong các công thức trên: φ - vĩ độ; λ - Kinh độ; e - độ lệch tâm ellipsoid trái đất.

3. Xây dựng phần mềm lựa chọn và quản lý hải đồ

3.1. Xây dựng cơ sở dữ liệu về hải đồ

Bộ CSDL hải đồ được xây dựng căn cứ vào Catalogue hải đồ hải quân Anh (Admiralty Nautical Chart) và được cập nhật phù hợp theo các thông báo cập nhật.

Các thông tin cụ thể về mỗi hải đồ được lưu trữ bao gồm: Mã hải đồ, số hải đồ, tên hải đồ, tỷ lệ xích, vĩ độ giới hạn dưới, vĩ độ giới hạn trên, kinh độ giới hạn trái, kinh độ giới hạn phải, ngày ấn bản, ngày tái bản, số các tu chỉnh ảnh hưởng, có hay không có hải đồ này trên tàu, ngày ấn bản của hải đồ trên tàu,...

Các tổng đồ được Scan và lưu trữ dưới dạng ảnh và được hiển thị làm hình nền cho việc lập tuyến đường, lựa chọn hải đồ, hiển thị tuyến đường và các thông tin hàng hải quan trọng. Tổng đồ và các khung hải đồ hàng hải, hải đồ khu vực được thể hiện như trong hình 3.

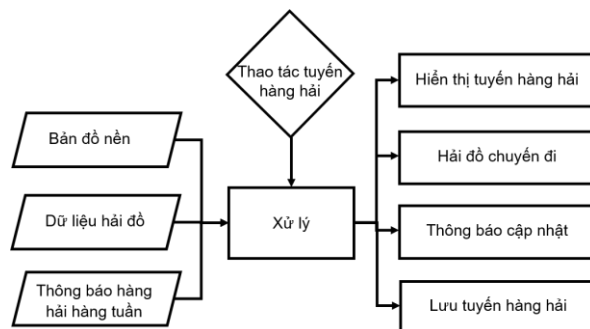
Cơ sở dữ liệu về hải đồ trên sẽ được cập nhật hàng tuần theo Thông báo cho người đi biển (Admiralty Notice to Mariners) để đảm bảo luôn phản ánh chính xác nhất dữ liệu về các hải đồ hiện có, kết hợp với danh sách hải đồ của tàu chương trình được xây dựng cho phép người hàng hải quản lý hải đồ trên tàu một cách hiệu quả.

No	Prefix	Chart No.	Subfix	Title	Onboard	Scale	Date Published	New Edition	Onboard Edition	NTMs
1	BA	235		Davis Strait and South East Part of Baffin Bay	yes	1,800,000	20/04/1875	21/07/2011	21/07/2011	(2013) (44) 4696
2	BA	539		Puerto Santa Cruz to Cabo Pilar including the Fa...	yes	1,750,000	28/01/1966	28/07/2011	28/07/2011	
3	BA	556		Tramandai to Mar del Plata	yes	1,750,000	17/12/1976	10/03/2011	10/03/2011	
4	BA	557		Mar del Plata to Comodoro Rivadavia	yes	1,750,000	29/09/1972	10/03/2011	10/03/2011	
5	BA	928		Sulu Archipelago	yes	500,000	08/02/1991	08/02/1991	08/02/1991	(2013) (21) 2339 (43) 4601
6	BA	941	A	Singapore Strait to Java Sea	yes	1,552,500	11/11/1867	28/08/2003	28/08/2003	(2013) (34) 3673 3734 (46) 4840
7	BA	943		Molucca Sea to Manila Bay	yes	1,550,000	14/08/1931	01/01/2004	01/01/2004	(2013) (6) 917 (12) 1346 1347 13
8	BA	1016		Song Sai Gon	yes	75,000	19/02/1993	09/02/2012	09/02/2012	
9	BA	1261		Approaches to Song Sai Gon	yes	200,000	18/06/1993	17/02/2011	17/02/2011	(2013) (20) 2127 (21) 2309 (41) 4
10	BA	1338		Seria to Balabac Strait including Investigator Sh...	yes	500,000	06/11/1992	26/11/2009	26/11/2009	(2013) (17) 1815 (25) 2779 (27) 2
11	BA	1555		Dafangji Dao to Hong Kong	yes	300,000	17/09/1982	21/04/2011	21/04/2011	(2013) (5) 562 (7) 804 (10) 1039 (
12	BA	1965		Cua Lac Giang to Iles Kao Tao including the Del...	yes	200,000	18/12/1953	18/12/1953	18/12/1953	(2013) (3) 237 (4) 372 (6) 635 (10
13	BA	1968		Taiwan Strait	yes	750,000	03/05/1985	22/12/2011	22/12/2011	
14	BA	2575		Indanao to Sulawesi	yes	745,000	03/05/1927	01/01/2004	01/01/2004	(2013) (12) 1348 (19) 2042 (25) 2
15	BA	2576		Sulu Archipelago and the North East Coast of B...	yes	725,600	09/10/1882	07/12/1934	07/12/1934	(2013) (43) 4601
16	BA	2948		Pulau Mayu to Mindanao	yes	500,000	26/05/2011	26/05/2011	26/05/2011	(2013) (12) 1348 (19) 2042 (52) 5
17	BA	3200		Falkland Islands to South Sandwich Islands and...	yes	3,750,000	22/12/1995	07/07/2011	07/07/2011	(2012) (47) 5181
18	BA	3236		Taiwan to Okinawa Shima	yes	750,000	17/05/1985	15/12/2011	15/12/2011	(2013) (35) 3825 (52) 5431
19	BA	3482		Singapore Strait to Song Sai Gon	yes	1,500,000	13/02/1997	14/06/2012	14/06/2012	(2013) (3) 331 (15) 1596 (16) 174
20	BA	3483		Mindoro Strait to Luconia Shoals and Selat Mak...	yes	1,500,000	22/08/2002	22/08/2002	22/08/2002	(2013) (10) 1038 (15) 1633 (21) 2
21	BA	3488		Song Sai Gon to Hong Kong	No	1,500,000	30/10/1997	14/02/2013		
22	BA	3489		Manila to Hong Kong	No	1,500,000	28/05/1998	22/08/2013		
23	BA	3874		Baie De Qui Nhon to Baie De Xuan Day	yes	75,000	16/05/1940	16/05/1940	16/05/1940	(2013) (44) 4638
24	BA	3883		Pointe Lagan to Cap Varella	yes	200,000	16/11/1951	06/08/1971	06/08/1971	
25	BA	3892		Beihai Gang to Hailingshan Gang including Qio...	yes	300,000	18/02/1983	08/01/2015	08/01/2015	(2013) (14) 1538 (18) 1925 (19) 2
26	BA	3986		Hon Khoai to Mui Ke Ga	yes	500,000	26/08/1960	17/12/2009	17/12/2009	(2013) (3) 331 (17) 1864 (20) 212
27	BA	3987		Mui Ke Ga to Vung Qui Nhon	yes	500,000	21/11/1958	17/12/2009	17/12/2009	(2013) (17) 1864 (20) 2127

Hình 1. Giao diện hỗ trợ quản lý hải đồ

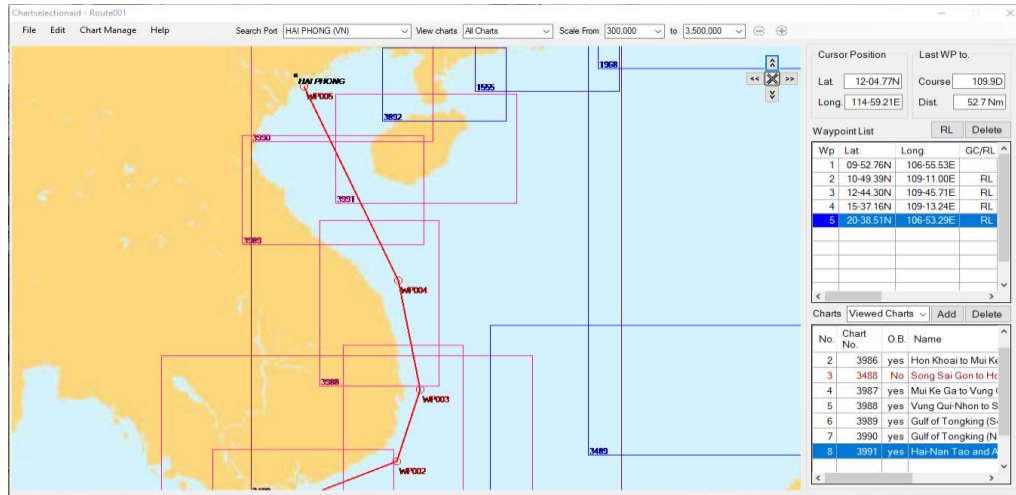
3.2. Xây dựng tuyến đường và lựa chọn hải đồ

Các công thức (1-8) được sử dụng để dựng các đoạn đường hàng hải Octo, Locxo kết hợp từ cảng đi tới cảng đích, căn cứ vào mong muốn và các điều kiện giới hạn do người sử dụng lựa chọn.



Hình 2. Sơ đồ khối của chương trình

Danh sách các hải đồ cần thiết cho tuyến đi được xác định bằng cách xem xét sự giao nhau giữa tuyến đường hàng hải đã lập và khung hải đồ của các hải đồ có trong cơ sở dữ liệu. Quy trình xây dựng tuyến đường và tìm kiếm hải đồ cùng các thông tin đi kèm được thể hiện trong sơ đồ khối ở hình 1.



Hình 3. Xây dựng tuyến đường và lựa chọn hải đồ

Theo đó, căn cứ vào cảng đi và cảng đến, sỹ quan hàng hải sử dụng chuột hoặc bàn phím để xác định tọa độ điểm đầu, điểm cuối tuyến. Dựa theo điểm đầu và điểm cuối được lựa chọn, hải đồ nền (tổng đồ) được trích xuất phù hợp và thể hiện trên giao diện chương trình cùng các khung hải đồ đi biển, hải đồ khu vực và các thông báo hàng hải hàng tuần liên quan. Cũng dựa trên tọa độ điểm đầu và điểm cuối, các tuyến hàng hải cung vòng lớn, hàng hải Locxo được hiển thị để khuyến cáo người sử dụng xây dựng tuyến đường chạy tàu. Các tuyến đường đã được lập trước và ghi sẵn trong cơ sở dữ liệu cũng có thể được hiển thị để người sử dụng tham khảo trong quá trình lập tuyến. Trong trường hợp không muốn sử dụng tuyến đường sẵn có, người sử dụng cũng có thể tự xây dựng các tuyến đường khác bằng cách lựa chọn các điểm trung gian bổ sung. Theo đó, các tuyến đường khuyến cáo mới cũng được hiển thị tương ứng. Căn cứ vào tuyến đường sơ bộ xây dựng từ giao diện của chương trình, phần mềm sẽ tự động tính toán và lựa chọn ra các hải đồ cần thiết cho tuyến hành trình. Quãng đường chạy tàu cũng được tự động tính toán và hiển thị trên chương trình. Các hải đồ cần thiết sẽ được hiển thị trực quan trên giao diện và thông báo dưới dạng bảng về trạng thái của mỗi hải đồ cần thiết. Chương trình sử dụng màu sắc khác nhau để thể hiện các hải đồ có trạng thái khác nhau (như cần cho chuyển đi, không cần cho chuyển đi, sẵn có, không sẵn có,...) vì vậy sỹ quan hàng hải sẽ nhanh chóng nhận biết được trạng thái của hải đồ trên tàu tương ứng với tuyến hàng hải và có thể đưa ra những hành động tương ứng. Cũng căn cứ trên dữ liệu hải đồ, chức năng hỗ trợ quản lý hải đồ sẽ giúp sỹ quan hàng hải có thể nhanh chóng nhận biết những hải đồ hết hạn, hủy bỏ khỏi danh sách, hay thêm vào danh sách những hải đồ mới nhận. Quan trọng hơn, qua thông báo hàng hải hàng tuần, chương trình có thể quản lý số thông báo tu chỉnh cho mỗi tờ hải đồ và xuất ra thông báo hàng hải chỉ ảnh hưởng đến những hải đồ có trên tàu, giúp sỹ quan hàng hải tiến hành tu chỉnh một cách nhanh chóng.

3.3. Lưu tuyến hàng hải và các thông tin liên quan

Các tuyến đường chạy tàu đã xây dựng có thể được lưu để sử dụng cho các chuyến hàng hải sau. Các thông tin, điều kiện thực tế gặp phải trong quá trình tàu hành trình theo tuyến đường đã xây dựng cũng có thể được ghi lại cho tuyến. Nhờ vậy, trong trường hợp tàu có hành trình tương tự (cùng cảng đi và cảng đến) ở các lần sau, tuyến đường và các chú ý đã được lưu trong cơ sở dữ liệu chương trình có thể được dùng cho thuyền trưởng, sỹ quan tham khảo để có các quyết định và sự chuẩn bị phù hợp.

4. Kết luận

Chương trình được xây dựng có thể hỗ trợ sỹ quan hàng hải quản lý hải đồ một cách hiệu quả, chính xác, góp phần nâng cao an toàn hàng hải. Ngoài ra, chương trình cũng hỗ trợ công tác lập tuyến hàng hải dự tính, tính toán tuyến đường, hướng chạy tàu được thực hiện một cách nhanh

chóng, chính xác, tiết kiệm được nhiều thời gian và công sức để sỹ quan hàng hải có thể tập trung hơn tới các công việc khác trên tàu.

Việc chủ động về công nghệ cũng cho phép việc phát triển để bổ sung các module tính toán tuyến đường hàng hải tối ưu căn cứ vào các thông tin thời tiết, các thông tin an toàn hàng hải cũng như các đặc tính điều động tàu, là các chủ đề sẽ được nhóm tác giả tập trung nghiên cứu bổ sung trong thời gian tới.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. "Chart Manager", at <http://www.chartco.com/passagemanager/chartmanager>.
- [2]. "Guide to Using Passage-Manager", at <http://www.chartco.com/superyacht/resources/guide-to-using-passagemanager?tmpl=component>.
- [3]. Nguyễn Thái Dương (2012), Địa văn Hàng hải III, NXB Giao thông Vận tải Hà Nội.
- [4]. Nguyễn Phùng Hưng (2012), Địa văn Hàng hải I, NXB Giao thông Vận tải Hà Nội.

Ngày nhận bài: 10/3/2017

Ngày phản biện: 20/3/2017

Ngày duyệt đăng: 26/3/2017

HỆ THỐNG PHÂN LOẠI HẠT CÀ PHÊ DỰA TRÊN XỬ LÝ HÌNH ẢNH **COFFEE BEAN GRADING SYSTEM BASED ON THE IMAGE PROCESSING**

ĐẶNG XUÂN KIÊN¹, PHẠM TÂM THÀNH², NGUYỄN MINH TOÀN³

¹*Viện đào tạo SDH, Trường Đại học Giao thông vận tải TP. Hồ Chí Minh,*

²*Trường Đại học Hàng hải Việt Nam,*

³*Công ty TNHH Hiếu Uyên,*

Tóm tắt

Bài báo này nghiên cứu và ứng dụng xử lý ảnh bằng phần mềm matlab để xử lý tách lọc hình ảnh cho hệ thống phân loại hạt cà phê, sử dụng một số giải thuật thu nhận ảnh, lọc nhiễu, tách biên (Canny, Sobel, Roberts, Log, Prewitt,...) và histogram. Dựa trên mô hình hệ thống phân loại hạt cà phê, kỹ thuật xử lý ảnh được dùng để phân tích các đặc trưng của đối tượng giúp nhận dạng các loại hạt cà phê.

Từ khóa: Hệ thống phân loại cà phê, xử lý ảnh.

Abstract

In this paper, we present an image processing application based on Matlab software for a coffee bean grading system using the basic algorithm of noise filtering, separation border (Canny, Sobel, Roberts, Log, Prewitt,...) and histogram. Based on the coffee bean grading model, an image processing algorithm is analyzed to specifically identify the coffee beans.

Keywords: Coffee bean grading system, image processing.

1. Giới thiệu

Hệ thống phân loại hạt cà phê là một trong những ứng dụng thành tựu khoa học kỹ thuật cao vào khai thác và chế biến nông sản. Hệ thống phân loại hạt cà phê là một trong những ứng dụng tiêu biểu trong phân loại bằng hình ảnh [1,2], [9], nguyên lý hoạt động là hạt cà phê qua hệ thống rung rồi chạy qua một băng tải camera ghi lại và gửi dữ liệu về cho hệ thống xử lý và nhận dạng cho ra kết quả đạt hay không đạt. Xử lý và nhận dạng bằng một số phương pháp như lọc ảnh [6,7], tách biên [3,5], màu sắc [8], các tác giả còn áp dụng kết hợp lọc nhiễu vào hệ thống phân loại hạt cà phê. Đã có rất nhiều công trình nghiên cứu trong lĩnh vực này được công bố, tuy nhiên mỗi công trình chỉ áp dụng từng phương pháp riêng, hoặc kết hợp lại.

Trong bài báo này, các tác giả kết hợp các phương pháp xử lý ảnh như tách biên, màu sắc, lọc ảnh,... kết hợp các thuật toán vào mô hình hệ thống phân loại hạt cà phê theo định hướng ứng dụng.

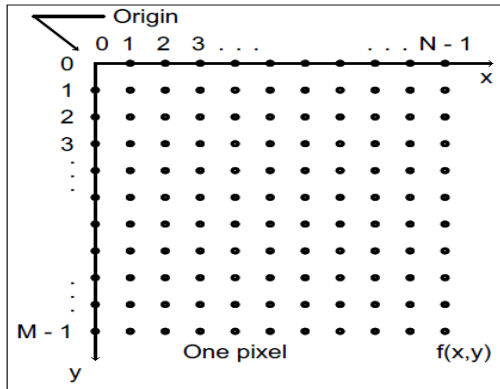
2. Một số phương pháp xử lý ảnh

2.1. Khái niệm trong xử lý ảnh

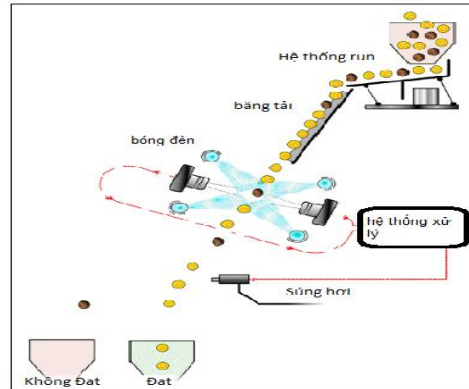
Ảnh có thể được biểu diễn bằng hàm 2 biến $f(x,y)$. Trong đó, 'x' và 'y' là cặp tọa độ trong miền không gian ảnh. Giá trị của hàm f tại cặp tọa độ (x,y) được gọi là cường độ sáng (intensity) hoặc mức xám (grayscale) của ảnh tại điểm đó. Khi x,y và biên độ hàm $f(x,y)$ của ảnh là các giá trị xác

định của các mức rời rạc, chúng ta gọi đó là ảnh số. Do các máy tính làm việc trên dữ liệu số (rời rạc) cho nên khái niệm xử lý ảnh kỹ thuật số ra đời. Xử lý ảnh số xuất phát từ 2 lĩnh vực ứng dụng chủ yếu là: nâng cao chất lượng ảnh phục vụ tốt hơn cho đời sống nhận thức của con người và xử lý ảnh phục vụ cho việc lưu trữ, truyền thông tin ảnh và nhận dạng ảnh.

Ảnh số bao gồm một số hữu hạn các phần tử. Mỗi phần tử trong ảnh số có một vị trí và mức năng lượng khác nhau. Một ảnh số tổng quát có cấu tạo như dưới đây



Hình 1. Cấu tạo tổng quát của một ảnh số



Hình 2. Sơ đồ khối nguyên lý hoạt động

2.2. Phương pháp canny

Bộ tách biên Canny (Canny [1986]) là một trong những bộ tách biên kinh điển nhất cung cấp bởi hàm *edge*. Cú pháp bộ tách biên Canny là:

$$[g,t] = \text{edge}(f, \text{'canny'}, T, \text{sigma}) \quad (1)$$

Trong đó: T (vector) là 2 ngưỡng được giải thích trong bước 3 của thủ tục trước và sigma là độ lệch chuẩn của bộ lọc làm trơn. Nếu t gộp vào thông số ngõ ra, nó là vector 2 phần tử chứa 2 giá trị ngưỡng được dùng bởi thuật toán. Cú pháp đơn giản được giải thích như các phương pháp khác, bao gồm việc tự động tính toán T nếu nó không được cung cấp. Giá trị mặc định của sigma là 1.



Hình 3. Bộ lọc Canny



Hình 4. Bộ lọc Sobel

2.3. Phương pháp sobel

Cấu trúc tách biên sobel sử dụng mặt nạ để xấp xỉ đạo hàm bậc nhất G_x và G_y nói cách khác gradient tại điểm tâm trong một lân cận được tách sobel.

$$g = [G_x^2 + G_y^2]^{1/2} = \{[(z_7 + 2z_8 + z_9) - (z_1 + 2z_2 + z_3)]^2 + [(z_3 + 2z_6 + z_9) - (z_1 + 2z_4 + z_7)]^2\}^{1/2} \quad (2)$$

Cú pháp gọi bộ tách biên tổng quát

$$[g,t] = \text{edge}(f, \text{'sobel'}, T, \text{dir}) \quad (3)$$

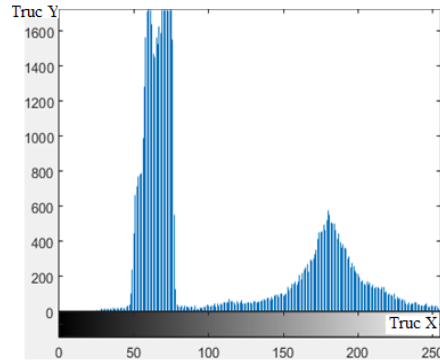
2.4. Xử lý theo màu sắc histogram

Histogram của 1 ảnh grayscale có L mức xám khác nhau là một hàm rời rạc, có biểu thức $h(r_k) = n_k$, trong đó r_k là giá trị mức xám thứ k trong đoạn $[0, L-1]$ và n_k là số pixels có giá trị mức xám là r_k

$$P r_k = \frac{h r_k}{n} = \frac{r_k}{n} \quad (4)$$



Hình 5. Theo màu sắc



Hình 6. Lọc theo màu sắc

3. Phương pháp xử lý ảnh của hệ thống

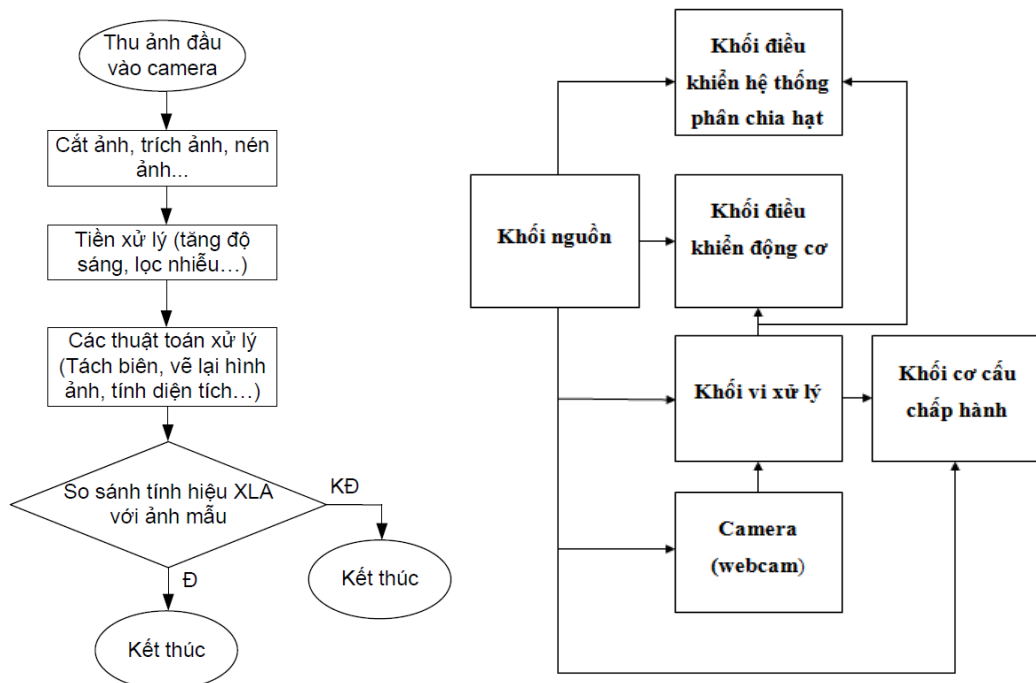


Hình 7. Hạt mẫu và hạt loại



Hình 8. Mẫu tạp và hạt bể

Hình 7 và hình 8 mô tả hai dạng hạt sẽ được lựa chọn phân loại là hạt có màu sắc quá sẫm màu hoặc có biên dạng nhỏ hơn hạt mẫu. Thuật toán thực hiện xử lý tín hiệu theo hình dạng và histogram như trong hình 9, trong đó các ảnh được xử lý và so sánh với ảnh mẫu để đưa ra quyết định đạt tiêu chuẩn hay không. Cơ cấu chấp hành sẽ thực hiện phân loại.



Hình 9. Lưu đồ thuật toán và sơ đồ khối của hệ thống phân loại tổng quát

4. Mô hình hệ thống phân hạt cà phê

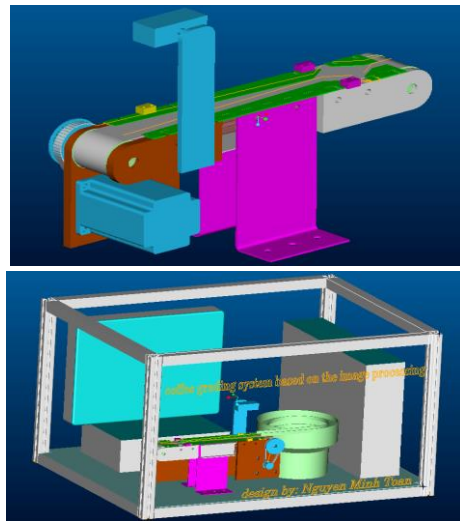
4.1. Xây dựng mô hình thực nghiệm

Mô hình của hệ thống máy phân loại hạt cà phê được thiết kế (hình 10) với các thông số

chi tiết trong bảng 1. Hạt cà phê đi qua hệ thống rung để phân chia hạt rồi đi qua băng tải theo từng hàng, tiếp tục đi qua cảm biến để nhận biết và truyền tín hiệu đến camera.



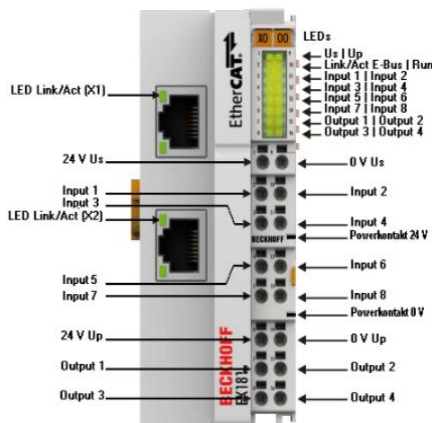
Hình 10. Mô hình thực tế



Hình 12. Hệ thống thiết kế 3D sử dụng phần mềm Pro/ENGINEER

Bảng 1. Các thông số của mô hình

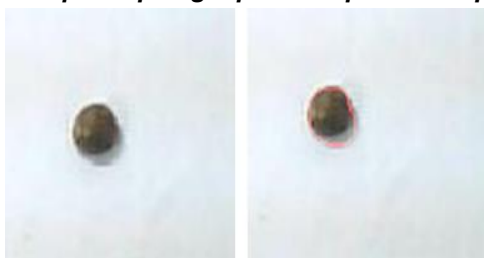
Tên phần tử	Kích thước (dài, rộng, cao)
Mô hình (kích thước mô hình)	750x600x500 mm
Tủ điện	400x120x400 mm
Máy nén khí (12V 4.1A), 0,5 mpa	160x110x150 mm
Băng tải (Motor step DC5.7V 1.6A)	330x165x250 mm
Camera	60x60x100 mm
Đầu run	Ø200x170 mm



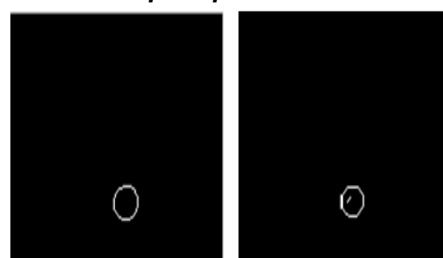
Hình 10. Kết nối truyền thông EtherCAT

Hình ảnh được chụp và đưa về máy tính để xử lý và nhận dạng, tín hiệu truyền xuống Card STM32F4 và xử lý, điều khiển các cơ cấu chấp hành, van khí nén. Hạt được phân loại đạt yêu cầu hay không đạt yêu cầu tùy vào hình ảnh của hạt thu nhận được sau xử lý. Mô hình này có thể mở rộng và áp dụng trong các mô hình và phòng thí nghiệm, phòng lab, đây là một trong những ứng dụng công nghệ cao vào ngành nông sản nhưng cũng có thể ứng dụng rất tốt sang những lĩnh vực khác.

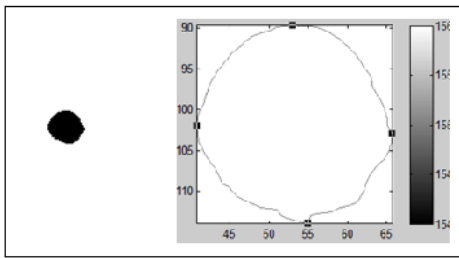
4.2. Kết quả thực nghiệm xác định biên dạng và diện tích của hạt cà phê



Hình 13. Hạt mẫu ban đầu và biên dạng



Hình 15. Tách biên (robel,canny)



Hình 14. Nhị phân, e. Contour (tính diện tích)

Bảng 2. Kết quả hiệu suất nhận dạng về biên dạng hạt cà phê

Stt	Số lượng hạt	Thời gian t(s)	Hiệu suất (%)
1	200	100	82
2	200	132	87
3	200	140	91

Sau khi xử lý tín hiệu ta có được kết quả như hình 14 và hình 15. Kết quả thực nghiệm chương trình lập lại khoảng 50 lần thì tiến hành lấy kết quả và thống kê trên bảng 2, hiệu suất làm việc của hệ thống tương đối ổn định, đạt được yêu cầu với dung sai hình dạng và diện tích là 7%, thời gian thực nghiệm của hệ thống tương đối lớn có thể do quá trình xử lý bằng máy tính mất nhiều thời gian, có thể cải thiện bằng các giải thuật rút gọn và tăng tốc độ máy tính.

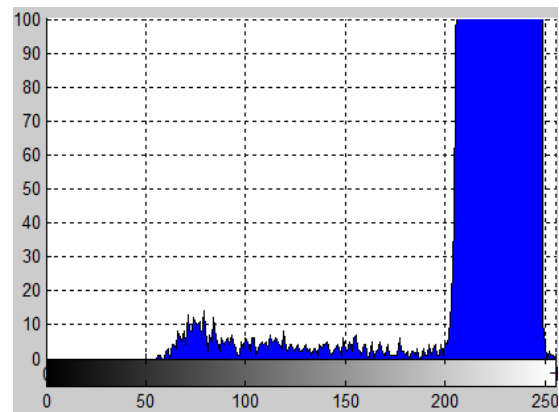
4.4. Kết quả thực nghiệm histogram



Hình 16. Hạt ban đầu

Bảng 3. Kết quả nhận dạng histogram

Stt	Số lượng hạt	Thời gian t (s)	Hiệu suất (%)
1	200	105	79
2	200	135	86
3	200	140	88



Hình 17. Chuyển thành Histogram ảnh trắng đen

Sau khi xử lý tín hiệu Histogram ta có được kết quả như hình 17, tổng hợp quá trình thử nghiệm trên bảng 3. Thực nghiệm lập lại khoảng 50 lần, cho kết quả gam màu của hạt mẫu là theo phương X của trục tọa độ decade có (0 – 255), ta xét trong vùng (62 – 110). Cao độ theo phương Y ta thấy ở hình 17 là 10, nếu ta thấy số điểm ảnh vượt ra ngoài vùng dung sai thì kết quả không đạt (dung sai yêu cầu là 7%). Các kết quả trên mô hình thực nghiệm cho thấy độ chính xác khoảng 94%, trong đó 6% còn lại là các hạt nằm trong ranh giới giữa đạt và không đạt yêu cầu, nếu tăng giới hạn cho phép thì hệ thống có thể đạt hiệu suất tới 98%. Mô hình và phương pháp sử dụng trong bài báo này cho hiệu suất xác định chính xác cao, ngoài ra có thể tích hợp với các hệ thống đang làm việc trong các dây truyền sản xuất thông qua

Mặt khác, truyền thông sử dụng công nghệ EtherCAT khắc phục được những hạn chế hiện có của những giải pháp Ethernet công nghiệp khác: Gói Ethernet nhận không dài hơn, sau đó giải mã với dữ liệu xử lý rồi được chép tới từng thiết bị. Việc sử dụng truyền thông EtherCAT vào mô hình điều khiển hệ thống phân loại hạt cà phê đem lại những ưu điểm như: thời gian lấy mẫu nhanh, tốc độ nhanh và chính xác, không chiếm nhiều dung lượng bộ nhớ. Do vậy, với Camera có độ phân giải lớn hơn có thể tăng độ chính xác hơn các thí nghiệm trong mô hình này. Mặt khác, với các phương pháp xử lý ảnh và giải thuật tách biên đa dạng, khi thay đổi đối tượng khác, chúng ta có thể linh hoạt chọn giải pháp phù hợp, do vậy hệ thống này có tính thích nghi đối tượng.

5. Kết luận

Bài báo trình bày ứng dụng xử lý ảnh trong Matlab để xử lý phân loại hạt cà phê, hệ thống hoạt động đáp ứng được yêu cầu đạt được kết quả trên 94% với kỹ thuật kết hợp giữa biên dạng và màu sắc. Hoạt động từng chức năng riêng đạt được trên 90%. Ứng dụng này có thể áp dụng cho nhiều sản phẩm khác như lúa, gạo, nhận dạng hình ảnh trong dây chuyền đóng gói tự động và kết hợp trong các dây chuyền sản xuất sẵn có nhằm nâng cao tính tự động hóa của dây chuyền.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. P. Corke, "Machine vision toolbox," IEEE Robot. Autom. Mag., vol. 12, pp. 16–25, Nov. 2005
- [2]. Milan Sonka. Vaclav Hlavac. Roger Boyle, "Image Processing, Analysis, and Machine Vision" ISBN: 978-0-412-45570-4 (Print) 978-1-4899-3216-7 (Online).
- [3]. John F. Canny, "A Computational Approach to Edge Detection", IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, Vol.8, No. 6, Nov, 1986.
- [4]. John F. Canny, Finding Edges. *Artificial Intelligence*, Cambridge, Massachusetts, 1983.
- [5] R.W. Hamming, Digital Filters. Englewood, NJ. Prentice Hall, 1983.
- [6]. Russ, J. The Image Processing Handbook, 3rd Ed.; CRC Press & IEEE Press: Boca Raton, FL, 1999.
- [7]. Misimi, E., J.R. Mathiassen, and U. Erikson. "Computer vision-based sorting of Atlantic salmon fillets according to their color level", Journal of food science, 72.1 (2007): S030-S035.
- [8]. Fari Muhammad Abubakar1, "Image Enhancement using Histogram Equalization and Spatial Filtering", International Journal of Science and Research (IJSR), India Online ISSN: 2319-7064.
- [9]. Thomas B. Moeslund. "Image and Video Processing", August 2008.

Ngày nhận bài: 29/12/2016

Ngày phản biện: 09/01/2017

Ngày chỉnh sửa: 20/02/2017

Ngày duyệt đăng: 02/03/2017

XÂY DỰNG PHẦN MỀM MÔ PHỎNG RADAR PHỤC VỤ ĐÀO TẠO, HUẤN LUYỆN **A STUDY ON RADAR SIMULATION FOR EDUCATION AND TRAINING**

LÊ XUÂN VIỆT, NGUYỄN MINH ĐỨC

Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

Tóm tắt

Nâng cao kỹ năng thực hành sử dụng Radar hàng hải cho học viên, sinh viên là yêu cầu quan trọng. Việc giảng dạy tại trường và các trung tâm huấn luyện, mặc dù đã có hệ thống mô phỏng cùng một số thiết bị thật nhưng việc tiếp cận của sinh viên, học viên còn rất hạn chế do vận hành hệ thống phức tạp, tốn kém. Trong phạm vi nghiên cứu, tác giả tập trung xây dựng phần mềm mô phỏng Radar, kết hợp hải đồ hàng hải sẵn có, cùng các bài tập mẫu, chạy trên các máy tính cá nhân nhằm giúp sinh viên, học viên luyện tập, nâng cao kỹ năng thực hành sử dụng radar trong các bài toán hàng hải.

Từ khóa: Radar, mô phỏng, hàng hải, huấn luyện hàng hải

Abstract

Ship Radar is a vitally important for the safety of navigation, especially in limited visibility and mastering radar usage is required for all deck officers. However, radar training in school is not yet sufficient due to the limitations in practice facilities and it is rather difficult to match simulation with existing charts and other teaching materials. In this study, therefore authors focus on building a simple radar simulation system that can be run on normal personal computer and a mechanism for user to build up scenario for training purposes.

Keywords: Radar, simulation, training, navigation

1. Giới thiệu

RADAR (Radio detection and ranging - thiết bị phát hiện và đo khoảng cách tới mục tiêu) là thiết bị hàng hải có vai trò hết sức quan trọng, đặc biệt khi tàu hoạt động trong điều kiện tầm nhìn xa hạn chế. Việc sử dụng Radar thành thạo, hiệu quả sẽ giúp giảm đáng kể nguy cơ mất an toàn chạy tàu. Các kỹ năng sử dụng Radar chỉ có thể được xây dựng và tích lũy qua quá trình thực hành thực tế hoặc dựa trên các hệ thống mô phỏng một cách trực quan.

Tại Việt Nam, một số cơ sở đào tạo lớn được trang bị hệ thống mô phỏng buồng lái đầy đủ, đáp ứng được phần nào nhu cầu thực hành, thực tập, kiểm tra, đánh giá trong quá trình đào tạo, huấn luyện sinh viên, thuyền viên. Tuy nhiên, thời gian được sử dụng các hệ thống này không nhiều do các hạn chế về nguồn lực, số lượng sinh viên, học viên đồng, đồng thời, số lượng khu vực cảnh mô phỏng được dựng sẵn không nhiều nên công tác thực hành, thực tập sử dụng Radar của học viên, sinh viên còn nhiều hạn chế.

Một số nghiên cứu trước đây cũng nhắm tới xây dựng phần mềm mô phỏng Radar trên máy tính [1] [2], tuy nhiên, phần cơ sở dữ liệu mục tiêu Radar thường là cố định, không cho phép thay đổi hoặc xây dựng mới cơ sở dữ liệu từ các nguồn thực tế, sẵn có (hải đồ, đặc điểm địa hình đơn giản), hoặc thêm các mục tiêu hiển thị trên Radar như tàu mục tiêu, các tiêu Racon, Ramark nên khó sử dụng kèm với các bộ hải đồ có sẵn để làm học liệu cho sinh viên.

Để sinh viên có điều kiện khai thác sử dụng kết hợp với hải đồ đi biển, làm quen với việc nhận dạng mục tiêu, xác định được vị trí tàu cũng như giải được các bài toán liên quan, nhóm tác giả tập trung xây dựng một phần mềm mô phỏng đầy đủ chức năng của Radar, với cơ sở dữ liệu hình ảnh có thể tự xây dựng được từ các hải đồ hàng hải sẵn có, các thông số điều động của tàu chủ và tàu mục tiêu thay đổi được theo thời gian thực.

Trong phạm vi bài báo, nguyên lý chung về việc xây dựng cơ sở dữ liệu và phần mềm mô phỏng Radar được trình bày ở mục 2, một số bài toán thực hành kèm phần mềm được nêu trong mục 3, một số kết luận cơ bản và phương hướng phát triển đề được đề cập tại mục 4.

2. Xây dựng phần mềm mô phỏng RADAR

2.1. Xây dựng cơ sở dữ liệu hiển thị màn ảnh Radar

Dựa trên các hải đồ sẵn có, cơ sở dữ liệu khu vực được xây dựng gần đúng để hiển thị trên màn ảnh radar. Hải đồ được scan và được thể hiện trên module hỗ trợ xây dựng cơ sở dữ liệu, từ đó thiết lập được các thông số:

- Cơ sở dữ liệu về đường bờ;
- Cơ sở dữ liệu về các phao, tiêu hàng hải, gồm cả các tiêu Racon và Ramark [4,5] (hình 2).

Ảnh hưởng của độ dốc của đường bờ và độ dốc tự nhiên của địa hình trên bờ (bao gồm cả các đồi, núi cao) tới hệ số phản xạ sóng Radar được mô phỏng bằng cách xếp chồng các hàm Gauss có dạng (Hình 3):

$$f(r) = h \times e^{\left(\frac{r}{2c}\right)^2} \quad (1)$$

trong đó, h , r là độ cao đỉnh và khoảng cách từ đỉnh tới vị trí xét, c đặc trưng cho mức độ trải rộng của hàm Gauss.

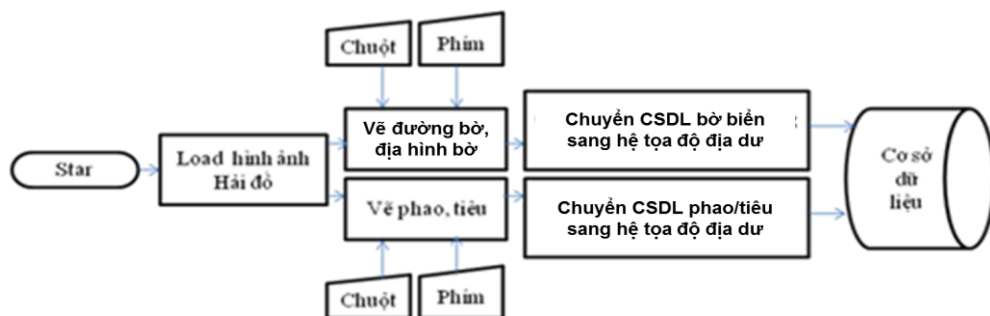
Hệ tọa độ hải đồ (dưới dạng ảnh) được chuyển qua lại với hệ tọa độ địa dư qua các công thức chuyển đổi cơ bản như sau [3]:

$$X = X_0 + (\lambda - \lambda_0) \times u$$

$$Y = Y_0 + (D_\varphi - D_{\varphi 0}) \times u$$

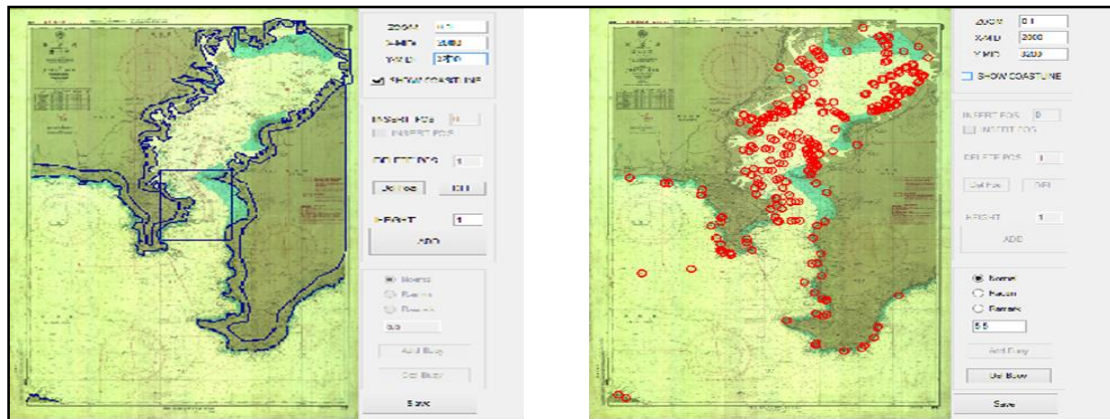
$$D_\varphi = 7915.7045 \times \ln \left(\tan \left(\frac{\pi}{4} + \frac{\varphi}{2} \right) \left(\frac{1 - e \sin(\varphi)}{1 + e \sin(\varphi)} \right)^{e/2} \right) \quad (2)$$

Trong đó: φ, λ, e lần lượt là vĩ độ, kinh độ điểm xét và hệ số độ lệch tâm trái đất.



Hình 1. Sơ đồ khối quy trình xây dựng cơ sở dữ liệu bờ biển

Việc xây dựng cơ sở dữ liệu được thực hiện theo sơ đồ như hình 1. Theo đó, hình ảnh hải đồ được Scan và hiển thị trong phần mềm. Người sử dụng dùng con trỏ hoặc bàn phím đánh dấu đường bờ biển, các phao, tiêu, các tiêu Racon, Ramark cùng vị trí, đặc điểm địa hình cơ bản trong khu vực. Vị trí thực tế và đặc điểm các mục tiêu sẽ được tự động tính toán và lưu trong CSDL thông qua các công thức chuyển đổi (2).



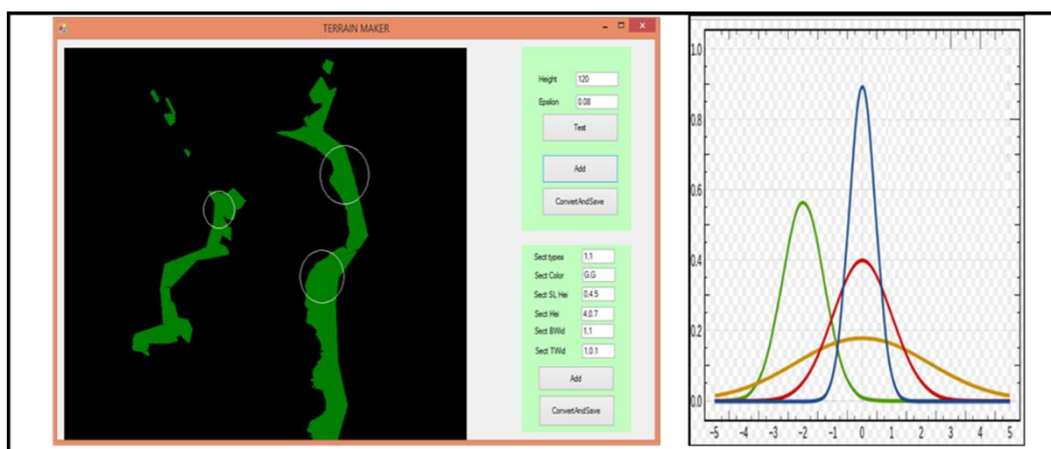
Hình 2. Hiển thị và xây dựng cơ sở dữ liệu bờ biển từ hải đồ giấy sẵn có

2.2. Xây dựng phần mềm mô phỏng RADAR

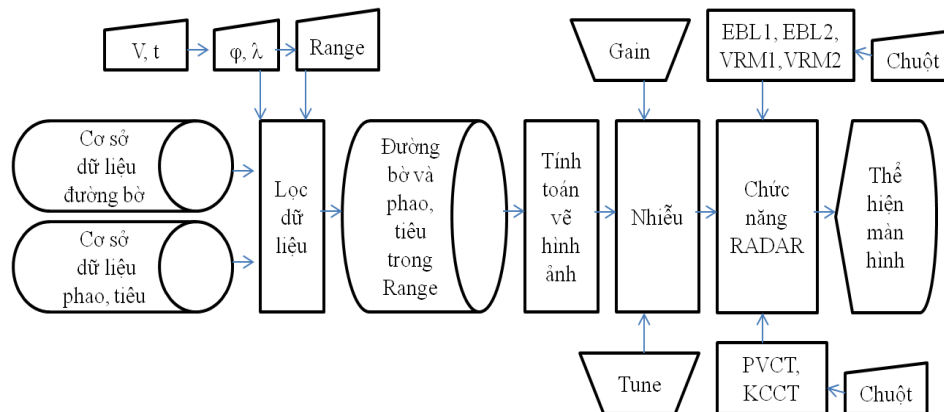
Phần mềm mô phỏng Radar phải đảm bảo hiển thị hình ảnh Radar tương ứng với vị trí tàu, hướng, tốc độ chạy tàu và các mục tiêu xung quanh, gồm cả các mục tiêu cố định và di động. Phần mềm mô phỏng cũng phải đảm bảo các chức năng của Radar gồm:

- Hiển thị và điều chỉnh được các vòng cự ly cố định, vòng cự ly di động (VRM), các đường phương vị điện từ (EBL) và đo được khoảng cách, phương vị tới mục tiêu;
- Hiển thị con trỏ trên màn hình và các thông số khoảng cách, phương vị con trỏ;
- Thay đổi được thang tầm xa Radar;
- Mô phỏng được nhiễu, trong đó chủ yếu có các loại bao gồm: Nhiễu biển, nhiễu mưa và nhiễu nội tại của thiết bị;
- Thay đổi trên màn ảnh phải phù hợp với chuyển động của tàu chủ và các mục tiêu;

Phần mềm mô phỏng Radar được xây dựng như sơ đồ trong hình 4. Theo đó, từ vị trí, hướng, tốc độ tàu chủ và thang tầm xa sử dụng, dữ liệu bờ biển và các mục tiêu xung quanh sẽ được lọc và tính toán vị trí xuất hiện trên màn ảnh theo các công thức trong (2). Tùy theo sự điều chỉnh của người sử dụng bằng bàn phím và chuột, các thành phần bổ sung trên màn hình Radar như nhiễu, các vòng cự ly, đường phương vị được thể hiện tương ứng.



Hình 3. Mô phỏng đơn giản địa hình bờ biển bằng các hàm Gauss



Hình 4. Sơ đồ xây dựng hình ảnh mô phỏng chức năng và màn hình Radar

Ngôn ngữ lập trình VB và thư viện XNA được sử dụng trong toàn bộ chương trình do tính đơn giản, trực quan. Từ đó, giao diện phần mềm được thể hiện như trong hình 5.

3. Ứng dụng phần mềm mô phỏng RADAR

Với các chức năng như trên, phần mềm có thể được sử dụng trong đào tạo, huấn luyện thuyền viên. Một số bài toán hoặc thao tác thực hành có thể thực hiện được với phần mềm là [3]:

Bài toán 1. Thực hành khử nhiễu, thay đổi thang tầm xa, đo khoảng cách bằng vòng cực ly cố định, di động, đo phương vị bằng các đường phương vị điện từ (EBL);

Bài toán 2. Thực hành nhận dạng và kiểm tra, tránh nhầm lẫn các mục tiêu trên Radar;

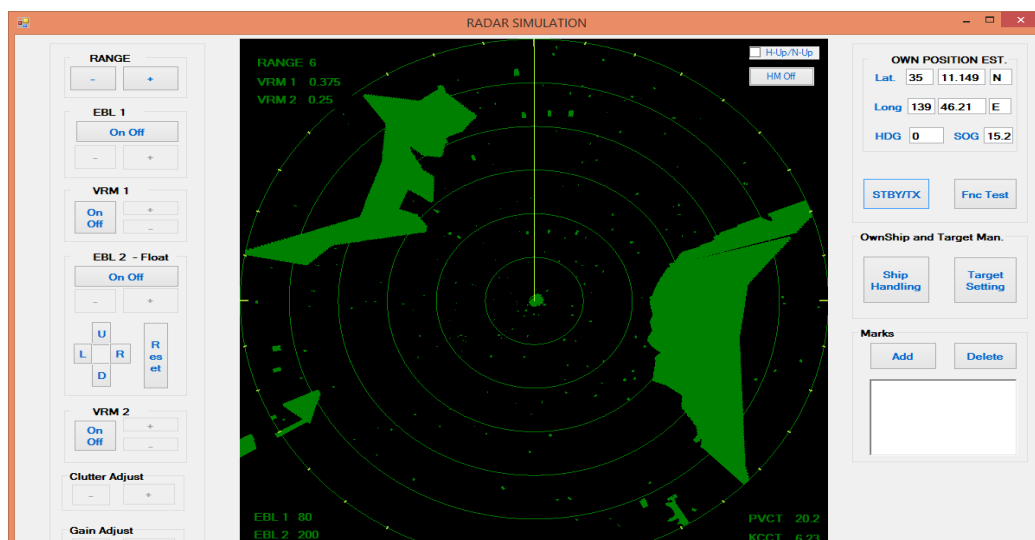
Bài toán 3. Thực hành xác định vị trí tàu bằng các phương pháp khác nhau;

Bài toán 4. Thực hành theo dõi, phát hiện 01 mục tiêu và thực hiện đồ giải tránh va;

Chẳng hạn, với CSDL Radar đã xây dựng tương ứng với hải đồ, ở bài toán 3, giảng viên:

- Hướng dẫn sinh viên nghiên cứu trước hải đồ khu vực chạy tàu;
- Cho vị trí, hướng, tốc độ tàu tại thời điểm (chẳng hạn) 15 phút trước;
- Cài đặt thông số và mở mô phỏng Radar tại thời điểm hiện tại;

Sinh viên căn cứ vào hình ảnh Radar, sinh viên được yêu cầu nhận dạng các mục tiêu địa văn, đo phương vị, khoảng cách tới mục tiêu và xác định vị trí tàu trên hải đồ.



Hình 5. Giao diện phần mềm mô phỏng RADAR

4. Kết luận

Với đặc điểm rẽ tiền, đơn giản, có thể dễ dàng cài đặt và chạy trên các máy tính cá nhân của giảng viên, sinh viên, dễ dàng xây dựng CSDL mới từ các thông tin sẵn có, phần mềm mô phỏng Radar được xây dựng như trên hoàn toàn có thể sử dụng trong giảng dạy, huấn luyện, đáp ứng tốt các yêu cầu về thực hành của sinh viên khi các điều kiện thực hành còn nhiều hạn chế.

Thực tế, phần mềm đã được các tác giả thử nghiệm sử dụng trong giảng dạy tại Khoa Hàng hải, Trường Đại học Hàng hải và cho kết quả tốt. Trong thời gian tiếp theo, nhóm tác giả sẽ tập trung hoàn chỉnh các chức năng mô phỏng như đưa thêm các hệ số về tính chất phản xạ của các bề mặt khác nhau, cũng như mở rộng thêm module điều động tàu, module hiển thị cảnh để tăng hiệu quả sử dụng cho đào tạo, huấn luyện sinh viên và thuyền viên.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. "Starpath Radar Trainer 3.0", at "<http://www.landfallnavigation.com/radarsimulator.html>";
- [2]. Nguyễn Công Vĩnh (2005), "Phần mềm mô phỏng radar tàu biển JMA627-6 trên máy tính PC";
- [3]. Nguyễn Thái Dương và cộng sự (2013), Địa văn Hàng hải I,II,III, NXB Giao thông vận tải;
- [4]. NP 735 IALA Maritiem Buoyage System, 7th Edition 2012, ADMIRALTY;
- [5]. J.P.Clarke (2000), The Mariner's Handbook, The United Kingdom Hydrographic Office.

Ngày nhận bài: 10/3/2017

Ngày phản biện: 23/3/2017

Ngày duyệt đăng: 27/3/2017

NGHIÊN CỨU XỬ LÝ THÀNH PHẦN HỮU CƠ TRONG NƯỚC THẢI ĐÔ THỊ BẰNG CÔNG NGHỆ Màng Lọc MBR (MEMBRANE BIOREACTOR) APPLICATION OF MEMBRANE BIOREACTOR (MBR) TECHNOLOGY FOR ORGANIC MATTER TREATMENT IN URBAN WASTEWATER

NGUYỄN MINH KỲ^{1,2}, TRẦN THỊ TUYẾT NHI³, NGUYỄN HOÀNG LÂM⁴

¹Trường Đại học Nông Lâm TP. Hồ Chí Minh

²Trung tâm Phát triển Môi trường và Con người (DfEP)

³Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật TP. Hồ Chí Minh

⁴Trường Đại học Bách khoa, Đại học Đà Nẵng

Tóm tắt

Công nghệ màng lọc sinh học (MBR) được thí nghiệm áp dụng xử lý nước thải đô thị đạt hiệu quả xử lý cao. Đây là một trong những phương pháp tiên tiến và đã được áp dụng xử lý thành công nhiều loại nước thải khác nhau từ đô thị cho tới các loại nước thải công nghiệp khó xử lý. Mô hình thí nghiệm MBR là sự kết hợp giữa hai quá trình cơ bản: Phân hủy sinh học chất hữu cơ và kỹ thuật tách sinh khối vi sinh bằng màng. Nhờ nồng độ sinh khối cao nên gia tăng hiệu quả xử lý nước thải so với phương pháp truyền thống. Hiệu quả xử lý trung bình BOD₅, COD tương ứng lần lượt 94,6 và 92,6%. Ưu điểm của MBR có thể áp dụng xử lý nguồn nước thải có tải trọng cao.

Từ khóa: MBR, BOD₅, COD, nước thải đô thị, sinh khối, bùn hoạt tính.

Abstract

Membrane Bioreactor (MBR) technology was applied urban wastewater treatment and achieved highly treatment efficiency. This is one of the advanced methods and has been applied successfully for many different industrial and urban wastewater types. MBR experimental model is a combination of two basic processes: The organic matter biodegradation and microbial biomass separation technique by membrane. The high biomass concentration due to increase wastewater treatment efficiency more than traditional methods. The average treatment efficiency of BOD₅, COD are 94.6 and 92.6%, respectively. Advantages of MBR method can be applicabled and treated the highly organic load wastewater.

Keywords: MBR, BOD₅, COD, urban wastewater, biomass, activated sludge.

1. Đặt vấn đề

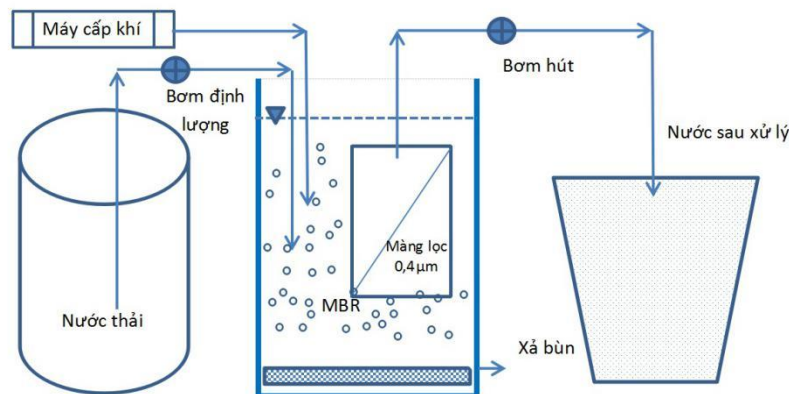
Công nghệ màng lọc sinh học MBR (Membrane Bioreactor) là sự kết hợp quá trình bùn hoạt tính sinh học và màng lọc [3]. Đây là một trong những phương pháp tiên tiến, đã được áp dụng xử lý thành công nhiều loại nước thải khác nhau từ đô thị cho tới các loại nước thải công nghiệp, y tế có thành phần phức tạp và khó xử lý. MBR là sự kết hợp quá trình bùn hoạt tính với màng để tách bùn ra khỏi dòng sau xử lý. Với việc sử dụng màng lọc có kích thước lỗ màng dao động từ 0,01-0,4 μ m nên vi sinh vật, chất ô nhiễm, bùn bị giữ lại tại bề mặt màng. Đồng thời, bùn sinh học sẽ được giữ lại trong bể phản ứng, mật độ vi sinh cao nên nâng cao hiệu suất xử lý chất ô nhiễm [15].

Các nghiên cứu trước đây cho thấy tính ưu việt của việc ứng dụng công nghệ MBR xử lý nước thải y tế, công nghiệp hay đô thị. Nghiên cứu của Porntip *et al.*, 2006 [8] trên đối tượng nước thải chế biến thủy hải sản đạt hiệu quả xử lý BOD₅, COD và TOC rất cao, lần lượt tương ứng 99, 85 và 85%. Quá trình MBR cũng đạt hiệu quả xử lý cao đối với nước thải công nghiệp hóa dầu (Qin *et al.*, 2007) [9]. Một số công trình trong nước nghiên cứu xử lý nước thải đô thị/sinh hoạt như của các tác giả Đỗ Khắc Uẩn và cs (2010) [11], Trần Đức Hạ và nnk (2012) [4], Trần Thị Việt Nga và cs [7], Trần Hữu Uyển và Trần Đức Hạ, 2013 [12] cũng đạt được kết quả khả quan. Trong nghiên cứu này, mô hình thí nghiệm MBR là sự kết hợp giữa hai quá trình cơ bản (phân hủy sinh học chất hữu cơ và kỹ thuật tách sinh khối bằng màng) trong một đơn nguyên nhằm mục đích đánh giá hiệu quả xử lý nước thải đô thị.

2. Phương pháp nghiên cứu

2.1. Mô hình thí nghiệm

Bể phản ứng được thiết kế với dung tích hữu ích 36 lít (kích thước L.W.H = 24*20*75cm) và module màng nhúng chìm có kích thước lỗ lọc 0,4 μ m, diện tích bề mặt 0,9 m² (Mitsubishi, Japan). Thời gian lưu bùn (Solids Retention Time, SRT) được kiểm soát theo chế độ 25 ngày. Chu kỳ hoạt động và nghỉ của màng lọc với thời gian 10:1 phút. Để duy trì DO $\geq$ 2,0 mg/l trong quá trình vận hành, nghiên cứu bố trí sử dụng thiết bị cấp khí có lưu lượng 1,7 m³/h. Hiệu suất lọc qua màng tương đương 15-20 l/(m².h). Không khí được cung cấp để vi sinh vật phân hủy chất hữu cơ, thúc đẩy quá trình nitrát hóa và giảm tắc nghẽn màng. Nồng độ MLSS (Mixed Liquor Suspended Solids) ban đầu trong bể phản ứng duy trì tương đương 10.000 mg/l.



Hình 1. Sơ đồ mô hình thí nghiệm

Bảng 1. Thông số và các giai đoạn vận hành

Giai đoạn	Ngày thứ	Lưu lượng, lít/giờ	HRT, giờ	SRT, ngày	OLR, kgCOD/m ³ .ngày
1	1-30	4	9,0	25	1,7
2	31-60	8	4,5	25	3,4
3	61-90	12	3,0	25	5,1
4	91-121	16	2,25	25	6,8

Mô hình nghiên cứu tiến hành điều chỉnh pH dao động trong khoảng 6,5-8,0 và vận hành trong thời gian 121 ngày với chế độ HRT khác nhau để đánh giá hiệu quả xử lý BOD₅ và COD. Trong quá trình vận hành chỉ rửa súc màng bằng nước sạch, sục khí bề mặt và không bổ sung dinh dưỡng

cũng như không kiểm soát F/M. Thí nghiệm với dòng nước thải: 4, 8, 12, 16 lít/giờ. Tương ứng thời gian lưu thủy lực (Hydraulic Retention Time, HRT) lần lượt 9,0; 4,5; 3,0 và 2,25 giờ. Tải trọng hữu cơ (Organic Loading Rate, OLR) dao động trong khoảng 1,7 đến 6,8 kgCOD/m³.ngày.

2.2. Phương pháp phân tích

Phương pháp phân tích các thông số chất lượng nước theo phương pháp chuẩn APHA, 2005 [1]. Tần suất đo đặc các chỉ tiêu chất lượng nước được thực hiện 3 lần/tuần. Các giá trị pH, nhiệt độ, DO được đo bằng thiết bị đo nhanh. Trong đó, pH đo bằng máy cầm tay WTW 340i (Đức) và DO xác định bằng thiết bị đo nhanh cầm tay (Oron, Mỹ). Xác định chỉ tiêu BOD₅ bằng phương pháp ủ trong tủ cấy ở điều kiện 20°C và 5 ngày (Tủ ủ BOD Aqualytic, Đức). Hàm lượng COD đo bằng máy quang phổ UV-VIS, theo phương pháp SMEWW 5220-D:2005. Nồng độ MLSS, MLVSS (Mixed Liquor Volatile Suspended Solids) được xác định theo phương pháp trọng lượng (lọc bằng giấy lọc có kích thước 0,45µm rồi sấy khô đến khối lượng không đổi ở các nhiệt độ 105°C và 550°C).

3. Kết quả nghiên cứu và thảo luận

3.1. Thông số vận hành và ưu điểm của công nghệ MBR

Nước thải nghiên cứu được lấy từ một số khu dân cư ở TP. Hồ Chí Minh. Nước thải nghiên cứu có thành phần và hàm lượng các chất ô nhiễm được thể hiện ở bảng 2.

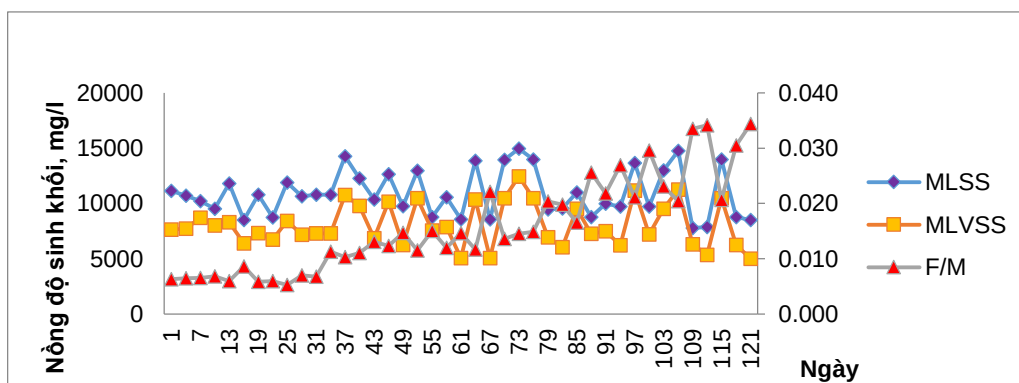
Bảng 2. Kết quả chất lượng nước thải đô thị và giới hạn cho phép

TT	Chỉ tiêu	Đơn vị	Kết quả		QCVN 14:2008/BTNMT (Cột A)
			Mean	SD	
1	pH	-	7,6	0,4	5-9
2	DO	mg/l	1,1	0,13	≥2 ^a
3	BOD ₅	mg/l	312	14,5	30
4	COD	mg/l	630	27,8	75 ^b
5	Nito tổng	mg/l	33	4,7	20 ^b
6	Photpho tổng	mg/l	21	3,2	4 ^b

Chú thích: QCVN 14:2008/BTNMT - Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về nước thải sinh hoạt

^aQCVN 39:2011/BTNMT - Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng nước dùng cho tưới tiêu

^bQCVN 40:2011/BTNMT - Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về nước thải công nghiệp (cột A)



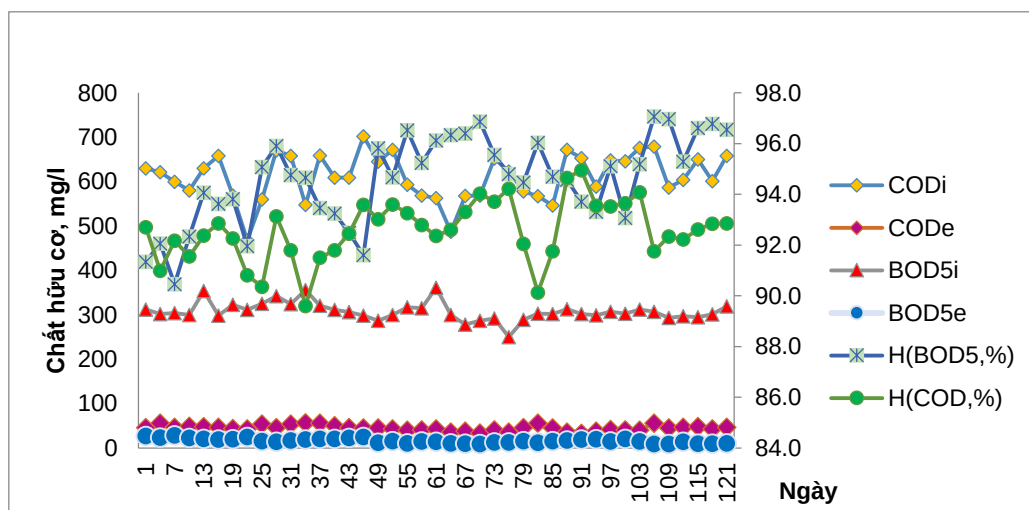
Hình 2. Nồng độ sinh khối và chỉ số F/M trong bể phản ứng theo các tải trọng

Thông số pH được duy trì trong khoảng giá trị từ 6,7 đến 8,4 và có trung bình bằng 7,5 (SD=0,44; n=41). Trong khi, hàm lượng oxy hoà tan (DO) biến thiên từ 3,7 đến 6,5 mg/l và có trung bình 4,8 mg/l (SD=0,92; n=41). Nhiệt độ bể phản ứng trung bình 35,2°C (SD=1,84; n=41), các giá trị thấp nhất - cao nhất lần lượt tương ứng 28,7°C và 44,3°C. Nhìn chung, nồng độ MLSS trung bình bể phản ứng được duy trì tương đương 10,913,1 ± 2089,7 mg/l. Nồng độ MLSS theo các giai đoạn vận hành thí nghiệm có giá trị lần lượt 10431,1 ± 1114,5 (OLR₁); 11092,5 ± 1887,0 (OLR₂); 11403,5 ± 2501,9 (OLR₃) và 10773,4 ± 2756,8 mg/l (OLR₄). Nồng độ MLSS cao được duy trì trong bể phản ứng gia tăng hiệu quả xử lý các chất ô nhiễm.

Ngoài ra, giá trị biến thiên nồng độ MLVSS cũng được thể hiện ở hình 2. Cụ thể, trong các giai đoạn vận hành tương ứng lần lượt $7603,8 \pm 712,4$ (OLR_1); $8202,5 \pm 1968,5$ (OLR_2); $8603,5 \pm 2370,5$ (OLR_3); $7873,4 \pm 2463,3$ mg/l (OLR_4). Hoạt động vận hành có tỷ số F/M khá thấp và dao động từ 0,005 đến 0,034 (ngày^{-1}). Quá trình tạo bùn thấp trong điều kiện F/M thấp cũng được khẳng định trong nghiên cứu của Huang *et al.*, 2001 [5]. Thông thường, giá trị F/M thấp do sinh khối được giữ lại để duy trì nồng độ MLSS ở mức độ cao (Metcalf & Eddy, 2003) [6]. Việc áp dụng công nghệ màng lọc sinh học (MBR) có những ưu điểm và có thể sử dụng để xử lý nước thải đô thị (Rosenberger *et al.*, 2002) [10].

3.2. Khả năng xử lý các hợp chất hữu cơ

Hiệu quả loại bỏ chất hữu cơ chủ yếu nhờ vào hoạt động của bùn hoạt tính trong bể phản ứng và một phần nhỏ là kết quả của quá trình lọc màng [13]. Lưu lượng không khí cấp cho bể phản ứng là nhân tố chủ đạo ảnh hưởng mạnh mẽ đến hoạt động sinh hóa loại bỏ BOD₅ và COD. Hiệu quả xử lý trung bình BOD₅, COD tương ứng lần lượt 94,6 và 92,6%. Phân chi tiết giá trị thông số BOD₅, COD trước và sau xử lý trong suốt thời gian 121 ngày vận hành được thể hiện ở hình 3. Hàm lượng BOD₅ khảo sát dao động trong khoảng 250 - 361 mg/l. Kết quả sau xử lý dao động từ 8,7 đến 29,0 mg/l. Kết quả COD đầu vào dao động mức khá cao (từ 468 đến 702 mg/l), tuy nhiên COD đầu ra có kết quả khá thấp ($\leq 57,0$ mg/l). Trong khi, theo như QCVN 14:2008/BTNMT - Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về nước thải sinh hoạt (Cột A), ngưỡng giới hạn cho phép đối với các chỉ tiêu BOD₅, COD lần lượt là 30 và 75 mg/l. Điều này cho thấy tiềm năng công nghệ MBR có thể áp dụng cho mục đích xử lý và tái chế nước thải bảo vệ môi trường.



Hình 3. Sự thay đổi hàm lượng và hiệu suất xử lý chất hữu cơ trong quá trình vận hành

Trong điều kiện tuổi bùn cao đạt được do thời gian lưu bùn (SRT) lớn (25 ngày) cho phép quá trình khoáng hóa hoàn toàn các chất hữu cơ thô dễ phân hủy sinh học trong nước thải. Hiệu quả xử lý COD cao tương ứng với sự gia tăng nồng độ MLSS trong bể phản ứng. Nồng độ MLSS có vai trò quan trọng trong quá trình phân hủy các hợp chất hữu cơ (Xing *et al.*, 2000) [13]. Hiệu quả xử lý BOD₅ tăng theo thời gian khi tăng tải trọng hữu cơ từ 1,7 (tương ứng hiệu suất 93,2%) lên 6,8 kgCOD/m³.ngày (tương đương 95,6%). Tương tự đối với hàm lượng COD, hiệu suất cũng có xu hướng tăng nhẹ từ 91,9% (giai đoạn 1) lên 93,1% (giai đoạn 3) và sau đó giảm nhẹ xuống ở giai đoạn 4 (92,9%). Chi tiết hiệu suất xử lý BOD₅ và COD theo các tải trọng khác nhau được trình ở các bảng 3.

Kết quả nghiên cứu được thể hiện ở hình 3 cho thấy hiệu suất xử lý các hợp chất hữu cơ của công nghệ MBR cao. Nghiên cứu của Xing *et al.*, 2001 [14] trên nước thải đô thị cũng có kết quả loại COD rất tốt, hiệu suất xử lý đạt 95%. Hiệu suất loại BOD₅ thấp nhất đạt 90,5% (ngày thứ 7) và cao nhất lên tới 97,1% (ngày thứ 106). Trong khi mức độ xử lý COD dao động từ 89,6% (ngày thứ 34) đến 94,9% (ngày thứ 91). Trong bể phản ứng MBR hiếu khí, hàm lượng COD giảm thiểu là kết quả của quá trình sản sinh các hợp chất dễ bay hơi và giải phóng trong điều kiện hiếu khí [2].

Bảng 3. Hiệu quả xử lý BOD₅ và COD theo các tải trọng khác nhau

OLR	Kết quả	BOD ₅			COD		
		BOD ₅ vào	BOD ₅ ra	H, %	COD vào	COD ra	H, %
OLR ₁ =1,7 kgCOD/m ³ .ngày	Mean	317,7	21,4	93,2	604,0	48,5	91,9
	SD	18,0	4,7	1,7	58,4	4,3	0,9
OLR ₂ =3,4 kgCOD/m ³ .ngày	Mean	317,2	17,7	94,4	616,9	46,6	92,4
	SD	24,0	4,8	1,6	51,1	5,9	1,2
OLR ₃ =5,1 kgCOD/m ³ .ngày	Mean	291,6	13,6	95,3	591,5	40,1	93,1
	SD	17,7	3,3	1,0	57,5	7,1	1,5
OLR ₄ =6,8 kgCOD/m ³ .ngày	Mean	303,3	13,4	95,6	633,8	44,7	92,9
	SD	8,1	4,4	1,5	35,3	5,2	0,7

4. Kết luận

Nghiên cứu áp dụng công nghệ màng lọc sinh học (MBR) xử lý nước thải đô thị có hiệu quả xử lý BOD₅, COD cao và ổn định. Hiệu quả loại bỏ chất hữu cơ đáp ứng yêu cầu Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về nước thải sinh hoạt QCVN14:2008/BTNMT. Hiệu suất xử lý các chất ô nhiễm có xu hướng tăng dần khi lần lượt tăng tải trọng hữu cơ. Ưu điểm của công nghệ MBR là duy trì nồng độ MLSS ổn định, cao và tạo điều kiện dễ vi sinh xử lý chất ô nhiễm cũng như được thẩm lọc qua màng có kích thước khe nhỏ. Đây là công nghệ thích hợp cho việc ứng dụng thiết kế hệ thống xử lý nước thải đô thị nhằm mục đích kiểm soát ô nhiễm và bảo vệ môi trường.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. APHA, AWWA, WEF, *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, 21st Ed., American Public Health Association, Washington DC, 2005.
- [2]. Barker, P. S., Dold, P. L., "Sludge production and oxygen demand in nutrient removal activated sludge systems", *Water Science and Technology*, 34:43-50, 1996.
- [3]. Baker, R.W., *Membrane Technology and Application*, 2nd Ed., John Wiley & Sons Ltd, USA, 2004.
- [4]. Trần Đức Hạ, Trần Thị Việt Nga, Trần Hoài Sơn, "Ứng dụng công nghệ AO-MBR để xử lý nước thải sinh hoạt Hà Nội", *Tạp chí Khoa học và Công nghệ*, Viện KH&CN Việt Nam, 50(2B):40-47, 2012.
- [5]. Huang, X., Gui, P. and Qian, Y., "Effect of sludge retention time on microbial behaviour in a submerged membrane bioreactor", *Process Biochem.*, 36:1001–1006, 2001.
- [6]. Metcalf & Eddy, *Wastewater engineering treatment and reuse*, 4th Ed., McGraw Hill, 2003.
- [7]. Trần Thị Việt Nga, Trần Hoài Sơn, Trần Đức Hạ, "Nghiên cứu xử lý nước thải đô thị bằng phương pháp sinh học kết hợp màng vi lọc", *Tạp chí Khoa học Công nghệ Xây dựng*, 13:35-41, 2012.
- [8]. Porntip, C.S., Jansongkod, K., Anthony, P., & Christelle, W., "Benefits of MBR in seafood wastewater treatment and water reuse: study case in Southern part of Thailand", *Desalination.*, 200:712-714, 2006.
- [9]. Qin, J.J., Oo, M.H., Tao, G., & Kekre, K.A., "Feasibility study on petrochemical wastewater treatment and reuse using submerged MBR", *Journal of Membrane Science*, 293:161–166, 2007.
- [10]. Rosenburger, S., Kruger, U., Witzig, W., Manz, W., Szewzyk, U., Kraume, M., "Performance of a Bioreactor with Submerged membranes for Anaerobic Treatment of Municipal Waste Water", *Water Research.*, 36(2):413-420, 2002.
- [11]. Đỗ Khắc Uẩn, Rajesh Banu, Ick- Tae Yeom, "Đánh giá các ảnh hưởng của thông số động học và điều kiện vận hành đến sản lượng bùn dư trong hệ thống xử lý nước thải đô thị bằng phương pháp sinh học kết hợp với lọc màng", *Tạp chí Khoa học và Công nghệ*, Đại học Đà Nẵng, 4(39):25-33, 2010.
- [12]. Trần Hữu Uyển, Trần Đức Hạ, "Nghiên cứu chế tạo hệ thống xử lý nước thải quy mô nhỏ bằng công nghệ MBR", *Báo cáo đề tài NCKH cấp Nhà nước*, Đề án Phát triển ngành công nghiệp môi trường Việt Nam đến năm 2015, tầm nhìn đến năm 2025, Hà Nội, 2013.
- [13]. Xing C.H., Tardieu E., Qian Y., Wen W.H., "Ultrafiltration membrane bioreactor for urban wastewater reclamation". *J. Membr. Sci.*, 177:73–82, 2000.

- [14]. Xing, C. H., Wen, X. H., Qian, Y., Tardieu, E., "Microfiltration-Membrane-Coupled Bioreactor for Urban Wastewater Reclamation", *Desalination*, 141(1):63-73, 2001.
- [15]. Water Environment Federation, *Membrane systems for wastewater treatment*, Press McGraw-Hill, New York, 2006.

Ngày nhận bài: 06/01/2017

Ngày phản biện: 15/02/2017

Ngày duyệt đăng: 21/02/2017

NGHIÊN CỨU THIẾT KẾ HỆ THỐNG TỰ ĐỘNG ĐIỀU CHỈNH SỨC CĂNG TỜ DÂY TÀU THỦY

RESEARCH TO DESIGN A TENSION AUTOMATIC CONTROL SYSTEM FOR SHIP MOORING WINCHES

PHẠM HỮU TÂN, NGUYỄN TRÍ MINH

Khoa Máy tàu biển, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

Tóm tắt

Bài báo đưa ra một phương pháp tự động điều chỉnh sức căng cho dây buộc tàu khi tàu vào cảng xếp, dỡ hàng hóa. Phương pháp này áp dụng cho loại tời quấn dây bằng thủy lực với dây trên trống tời. Để tự động điều chỉnh sức căng cho dây thì một hệ thống thủy lực phụ được bố trí song song với hệ thống thủy lực tời quấn dây chính. Hệ thống này hoạt động tự động và độc lập với hệ thống thủy lực chính. Khi tàu cập cầu hoặc rời cầu thì hệ thống thủy lực chính làm việc và hệ thống phụ dừng, còn khi tàu làm hàng thì đưa hệ thống thủy lực phụ vào hoạt động tự động và hệ thống chính dừng làm việc, hệ thống sẽ tự động điều chỉnh sức căng của dây buộc tàu.

Từ khóa: Tàu thủy, trống tời quấn dây, động cơ thủy lực, sức căng của dây, giá trị đặt.

Abstract

This paper presents a method to automatically control the tension of the ship wire ropes when the ship is loading or discharging cargo in ports. This method is applied to hydraulic mooring winches with wire ropes on the winch drums. To automatically control the tension of wire ropes, a auxiliary hydraulic system are arranged parallel to the main hydraulic mooring winches. This auxiliary hydraulic system works automatically and independently of the main hydraulic mooring winch. When the ship goes to ports or leaves the ports, the main hydraulic mooring winches go to work and the auxiliary hydraulic system stops working. When the ship is loading or discharging cargo, the auxiliary hydraulic system goes to works automatically and the main hydraulic system stops working. The auxiliary hydraulic system will automatically control the tension of wire ropes.

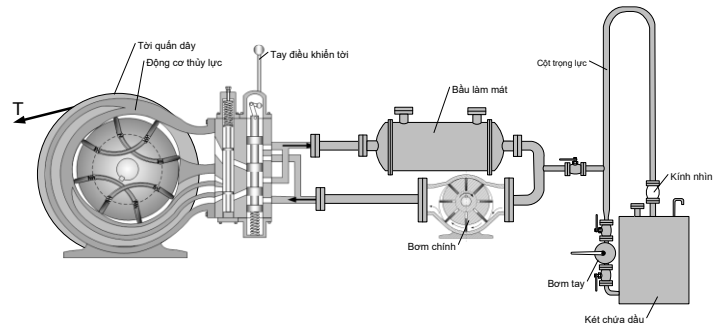
Keywords: Ships, mooring winch, hydraulic motor, tension of wire rope, set value.

1. Giới thiệu chung

Khi tàu thủy cập cảng để xếp hoặc dỡ hàng hóa, tàu phải được cố định vào cầu cảng bằng các dây buộc tàu. Các dây buộc tàu này một đầu được cố định vào các cọc bích trên cầu cảng, một đầu được cố định vào các cọc bích trên tàu hoặc được cố định trên các tang trống tời quấn dây (đối với loại tời quấn dây bố trí dây trên trống tời). Để thực hiện việc xếp, thu hoặc điều chỉnh sức căng của dây buộc tàu khi tàu cập cầu hoặc rời cầu cảng thì trên tàu có bố trí các tời quấn dây ở phía mũi và sau lái của tàu. Các tời này được lái bởi các động cơ điện hay thủy lực. Đa số các tời quấn dây trên tàu biển hiện nay thường được lái bởi các động cơ thủy lực. Khi tàu xếp hoặc dỡ hàng hóa tại các cảng thì mớn nước của tàu luôn thay đổi, ngoài ra tàu còn chịu ảnh hưởng của thủy triều lên, xuống. Điều này dẫn tới sức căng của dây buộc tàu thay đổi liên tục. Chính vì vậy mà các thủy thủ trên tàu phải thường xuyên kiểm tra và điều chỉnh lại sức căng của dây buộc tàu bằng tay. Bài báo này giới thiệu một hệ thống tự động điều chỉnh sức căng của dây buộc tàu bằng thủy lực. Nguyên lý điều khiển tời dây và hệ thống tự động điều chỉnh sức căng của dây buộc tàu được trình bày dưới đây.

2. Nguyên lý của hệ thống tự động điều chỉnh sức căng dây buộc tàu

Khi tàu vào xếp, dỡ hàng hóa trong các cảng thì tàu sẽ được cố định vào cầu cảng bằng các dây buộc tàu. Để cố định tàu vào cầu cảng bằng các dây buộc tàu, các thủy thủ thường sử dụng các tời quần dây bố trí sẵn ở trên mũi hoặc sau lái tàu để làm dây buộc tàu. Hiện nay các tời quần dây trên tàu thủy thường được lái bởi các động cơ thủy lực có thể tạo ra được công suất lớn. Một hệ thống thủy lực tời quần dây trên tàu thủy được mô tả như hình 1 dưới đây [1].



Hình 1. Hệ thống thủy lực tời quần dây buộc tàu

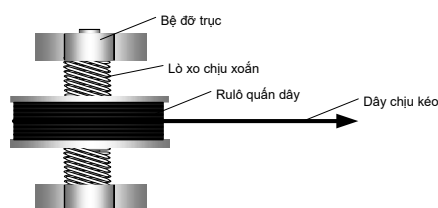
Khi cần làm dây buộc tàu thì bơm chính được đưa vào hoạt động. Khi muốn thu dây hoặc xông dây ta chỉ cần điều khiển tay điều khiển sang phải hoặc sang trái thì động cơ thủy lực sẽ quay phải hoặc quay trái để thu dây về hoặc xông dây ra. Hiện nay để giảm sức lao động của các thủy thủ trên tàu thì đa số các tời dây được bố trí nhiều trống dây lái bởi một động cơ thủy lực như hình 2 [1]. Mỗi tời dây được lái bởi trục của động cơ thủy lực thông qua các ly hợp cơ khí. Khi cần làm dây nào thì ta vào ly hợp cho trống tời đó để làm dây buộc tàu.



Hình 2. Tời dây tàu thủy với một động cơ lái nhiều trống tời

Trong quá trình tàu xếp, dỡ hàng hóa trong cảng, tải trọng của tàu luôn thay đổi làm thay đổi mớn nước của tàu. Ngoài ra khi tàu nằm trong cảng còn chịu ảnh hưởng rất lớn của thủy triều. Chính vì vậy mà các thủy thủ luôn phải điều chỉnh lại sức căng của dây buộc tàu bằng tời để duy trì sức căng của dây không đổi. Để các thủy thủ không phải quan tâm đến dây buộc tàu trong quá trình tàu xếp hoặc dỡ hàng hóa trong các cảng, các tời quần dây này phải được hoán cải để có thể tự động điều chỉnh sức căng của dây buộc tàu khi tàu làm hàng hoặc khi thủy triều thay đổi tại các cảng. Các hệ thống này thiết kế sao cho không phải hoán cải hệ thống hiện tại, hệ thống vận hành đơn giản, dễ dàng và tin cậy, chịu được điều kiện khắc nghiệt của môi trường trên tàu thủy.

Để thiết kế hệ thống tự động điều chỉnh sức căng dây buộc tàu, ta nghiên cứu nguyên lý tự động điều chỉnh sức căng của một rulo quần dây đặt trên hai bệ đỡ, hai bên có bố trí lò xo chịu xoắn. Các lò xo này một đầu cố định vào rulo, một đầu cố định vào bệ đỡ trục rulo. Trên rulo được quấn với nhiều vòng dây và một đầu dây được cố định vào rulo, còn một đầu dây thò ra để có thể kéo được dây như hình 3 [2].



Hình 3. Mô phỏng nguyên lý tự động điều chỉnh sức căng dây

Khi ta kéo đầu dây với một lực kéo nhất định làm cho dây trên rulô được xông bót ra và các lò xo bị nén lại. Nếu ta giữ đầu dây với một sức kéo T_D nhất định, lực kéo T_D tạo ra một mômen xoắn trên rulô M_T như sau :

$$M_T = \frac{T_D D_{RL}}{2} \quad (1)$$

Mômen xoắn M_T làm cho các rulô quay và lò xo khi này bị xoắn lại với một lực xoắn nhất định. Lực xoắn F của lò xo được xác định bằng công thức sau :

$$F = k.\theta \quad (2)$$

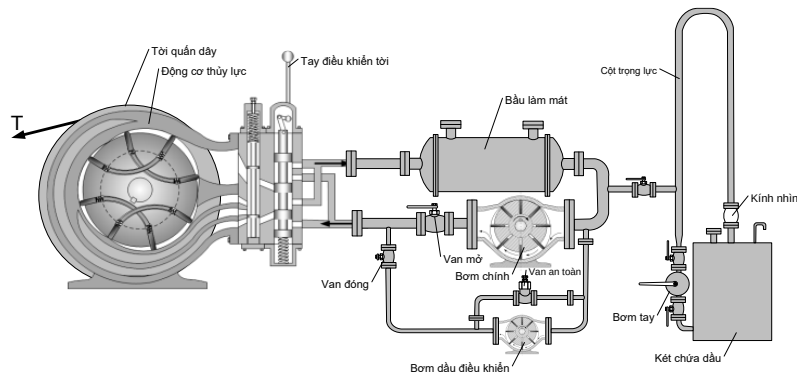
Và lò xo sẽ tạo ra một mômen xoắn M_{LX} :

$$M_{LX} = \frac{F D_{LX}}{2} = \frac{k\theta D_{LX}}{2} \quad (3)$$

Trong đó k là độ cứng lò xo (N/m); θ là góc xoắn lò xo (rad); F là lực xoắn lò xo (N); D_{LX} là đường kính lò xo (m); T_D là sức căng của dây (N); D_{RL} là đường kính rulô (m).

Khi mômen xoắn lò xo M_{LX} cân bằng với mômen M_T do lực T_D tạo ra trên trục rulô ($M_{LX} = M_T$) thì rulô dừng quay. Nếu ta tăng lực kéo của dây và khi này $M_T > M_{LX}$ thì rulô tiếp tục quay và lò xo tiếp tục bị nén lại. Nếu ta giảm bớt lực kéo của dây thì khi này mômen do lực xoắn lò xo $M_{LX} > M_T$ nên lò xo sẽ quay rulô theo chiều ngược lại và dây sẽ bị kéo căng lên.

Từ nguyên lý tự động căng dây của rulô như hình 4, ta đi thiết kế hệ thống tự động điều chỉnh sức căng cho tời quần dây buộc tàu như sau: Với hệ thống thủy lực tời quần dây nguyên bản như trên hình 1 ta thiết kế thêm một hệ thống thủy lực phụ có công suất nhỏ song song với hệ thống này. Hai hệ thống này có chung một động cơ thủy lực và chúng hoạt động độc lập với nhau bởi các van chặn. Khi tàu cập cầu hoặc rời cảng thì hệ thống thủy lực chính làm việc và hệ thống thủy lực phụ dừng làm việc. Ở trạng thái này van chặn của hệ thống phụ đóng lại, còn van chặn của hệ thống chính mở ra như hình 4.

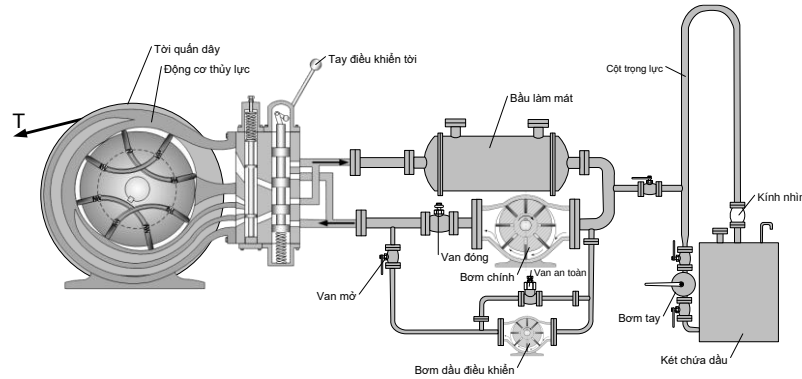


Hình 4. Hệ thống thủy lực tời quần dây có bố trí hệ thống tự động điều chỉnh sức căng dây buộc tàu khi hệ thống chính hoạt động

Khi tàu xếp hoặc dỡ hàng trong cảng thì hệ thống thủy lực chính dừng hoạt động và hệ thống thủy lực phụ được đưa vào hoạt động để tự động điều chỉnh sức căng cho dây buộc tàu. Khi này van chặn trên hệ thống chính đóng lại, van chặn trên hệ thống phụ mở ra, tay điều khiển của động cơ thủy lực đặt ở vị trí thu dây (cần điều khiển gạt sang phải) như hình 5.

Nguyên lý hoạt động tự động của hệ thống thủy lực phụ như sau: Ta khởi động bơm dầu điều khiển của hệ thống phụ, khi này dầu thủy lực từ bơm dầu điều khiển sẽ cấp tới động cơ theo chiều thu dây. Động cơ thủy lực lại trống tời sẽ có xu hướng quay tang trống tời để thu dây và các phanh của trống tời luôn được nhả ra do áp suất dầu thủy lực của phần cao áp trong hệ thống thực hiện. Tuy nhiên động cơ có quay được hay không phụ thuộc vào áp suất dầu thủy lực cấp vào động cơ (do bơm dầu điều khiển tạo ra) và sức căng của dây buộc tàu. Nếu áp suất dầu cấp vào động cơ tạo ra mômen xoắn M_X trên trục động cơ cân bằng với mômen tải M_T do sức căng của dây buộc tàu tạo ra thì động cơ sẽ không quay trống tời được, các thông số này coi là thông số định mức và ký hiệu là M_{Xn} , M_{Tn} . Khi sức căng của dây buộc tàu vì lý do nào đó tăng lên (khi tàu nổi lên) làm mômen

tải $M_T > M_{xn}$ thì dây buộc tàu sẽ bị kéo căng ra và tang trống tời bị quay theo chiều xông dây, động cơ thủy lực bị cưỡng bức quay theo chiều ngược với chiều quay do áp suất của dầu thủy lực tạo ra, dầu trong động cơ thủy lực phần cao áp sẽ được hồi ngược về thấp áp qua van an toàn. Khi trống tời bị kéo quay ngược lại là dây xông bớt ra và M_T sẽ giảm xuống cho đến khi $M_T = M_{xn}$ thì trống tời sẽ không quay nữa. Nếu vì lý do nào đó mà sức căng của dây buộc tàu giảm xuống (tàu chìm xuống do xếp hàng) làm M_T giảm xuống, khi này $M_T < M_{xn}$, động cơ thủy lực sẽ quay trống tời theo chiều thu dây để thu bớt dây lại làm sức căng của dây tăng lên, M_T tăng lên cho đến khi $M_T = M_{xn}$ thì động cơ dừng quay tang trống tời.



Hình 5. Hệ thống thủy lực tời quấn dây có bố trí hệ thống tự động điều chỉnh sức căng dây buộc tàu khi hệ thống phụ đưa vào hoạt động tự động

Như vậy, khi hệ thống thủy lực phụ đưa vào hoạt động thì nó sẽ tự động duy trì cho dây buộc tàu luôn có một sức căng ổn định và các thủy thủ không cần phải quan tâm đến sức căng của các dây buộc tàu. Để thiết kế hệ thống tự động điều chỉnh sức căng cho tời quấn dây thì ta đi tính toán thiết kế theo thứ tự sau.

3. Tính toán thiết kế hệ thống tự động điều chỉnh sức căng dây buộc tàu thủy

3.1. Xác định áp suất làm việc của bơm phụ

Để tính toán áp suất làm việc của bơm phụ ta dựa vào phương trình cân bằng mômen trên trục của trống tời. Phương trình cân bằng mômen trên trục trống tời được biểu diễn dưới dạng [3]:

$$M_x - M_f - M_T - M_{qt} = 0 \quad (4)$$

Trong đó: M_x là mômen xoắn trên trục động cơ (Nm), M_f là mômen cản do ma sát trên các ổ đỡ (Nm), M_{qt} là mômen quán tính do khối lượng của tang trống tời khi quay có gia tốc sinh ra (Nm).

Khi ở trạng thái cân bằng, mômen xoắn định mức trên trục của động cơ M_{xn} cân bằng với mômen tải định mức của trống dây M_{Tn} do sức căng của dây tạo ra và trống tời quấn dây không quay, khi đó phương trình (4) có dạng như sau:

$$M_{xn} - M_{Tn} = 0 \quad (5)$$

Sau đây ta đi xác định giá trị mômen M_{xn} trên trục của động cơ và M_{Tn} trên trục của trống tời.

Mômen xoắn định mức trên trục động cơ

Mômen xoắn trên trục động cơ được xác định theo công thức sau [3]:

$$M_{xn} = V \cdot p_n, \text{ (Nm)}; \quad (6)$$

Trong đó V là lưu lượng riêng của động cơ thủy lực ($\text{m}^3/\text{vòng quay}$); p_n là áp suất định mức của dầu thủy lực trong động cơ (Mpa).

Mômen tải định mức do sức căng của dây tạo ra trên trục trống tời

Mômen tải định mức do sức căng của dây tạo ra được xác định theo công thức sau:

$$M_{Tn} = T_n \cdot r_T \text{ (Nm)} \quad (7)$$

Trong đó T_n là sức căng định mức của dây tác dụng lên trống tời (N); r_T là bán kính trống tời dây (m).

Như vậy phương trình cân bằng mômen trên trục trống tời sẽ có dạng sau:

$$Vp_n - T_n.r_T = 0 \quad (8)$$

Và áp suất làm việc của bơm phụ sẽ là:

$$p_n = \frac{T_n.r_T}{V} \text{ (Mpa)} \quad (9)$$

Từ công thức (9) ta sẽ xác định được áp suất làm việc của bơm phụ và áp suất đặt van an toàn của hệ thống phụ.

3.2. Xác định lưu lượng của bơm phụ

Để xác định lưu lượng của bơm phụ ta dựa vào phương trình liên tục của dòng chảy trong hệ thống phụ. Phương trình liên tục của dòng dầu chảy trong hệ thống phụ được xác định như sau [3]:

$$Q_B = Q_v + Q_A \quad (10)$$

Trong đó Q_B là lưu lượng của bơm thủy lực phụ, lít/phút; Q_v là lưu lượng dầu rò lọt ở bơm phụ và động cơ thủy lực, lít/phút; Q_A là lưu lượng dầu làm việc cần thiết của động cơ thủy lực, lít/phút.

Xác định lưu lượng dầu rò lọt trong bơm phụ và động cơ thủy lực

Lưu lượng dầu rò lọt trong bơm phụ và động cơ thủy lực được xác định theo công thức sau [3]:

$$Q_v = Q_B.r_0^B + Q_A.r_0^A \text{ (lít/phút);} \quad (11)$$

Hệ số rò lọt trong bơm phụ r_0^B được xác định theo công thức sau:

$$r_0^B = (1 - \eta_0^B); \quad (12)$$

Hệ số rò lọt trong động cơ thủy lực r_0^A được xác định theo công thức sau:

$$r_0^A = (1 - \eta_0^A); \quad (13)$$

Như vậy:

$$Q_v = Q_B(1 - \eta_0^B) + Q_A(1 - \eta_0^A) \quad (14)$$

Trong đó η_0^B : hiệu suất thể tích của bơm phụ; η_0^A : hiệu suất thể tích của động cơ thủy lực. Hiệu suất thể tích của bơm phụ và động cơ thủy lực thường lấy trong khoảng 0,6-0,8.

Xác định lưu lượng dầu cần thiết điều khiển động cơ thủy lực Q_A

Lưu lượng dầu cần thiết điều khiển động cơ thủy lực được xác định theo công thức sau:

$$Q_A = \frac{30.V.\omega_A}{\pi} . 10^3 = V.n_A . 10^3 \text{ (lít/phút);} \quad (15)$$

Với:

$$\omega_A = \frac{\pi.n_A}{30}$$

Trong đó ω_A là tốc độ góc trên trục của động cơ thủy lực khi điều khiển sức căng của dây bởi hệ thống thủy lực phụ (rad/giây); tốc độ góc trên trục động cơ $\omega_A = i\omega_T$. Với i là tỷ số truyền giữa trục động cơ thủy lực và trục trống tời. ω_T là tốc độ góc trên trục của trống tời quấn dây khi điều khiển tời bằng hệ thống phụ (rad/giây). n_A là vòng quay của trục động cơ thủy lực khi điều khiển bằng hệ thống phụ (vòng/phút).

Như vậy phương trình liên tục của dòng dầu chảy trong mạch cao áp được viết dưới dạng:

$$Q_B = Q_B(1 - \eta_0^B) + Q_A(1 - \eta_0^A) + \frac{30.V.\omega_A}{\pi} . 10^3. \quad (16)$$

Hay:

$$Q_B = \frac{1}{\eta_0^B} \left(\frac{30.V.\omega_A}{\pi} . 10^3 . (1 - \eta_0^A) + \frac{30.V.\omega_A}{\pi} . 10^3 \right) \quad (17)$$

Hay:

$$Q_B = \frac{1}{\eta_0^B} \left(\frac{30.V.\omega_A}{\pi} \cdot 10^3 \cdot (2 - \eta_0^A) \right), \text{ (lít/phút)} \quad (18)$$

Hay

$$Q_B = \frac{1}{\eta_0^B} (V.n_A \cdot 10^3 \cdot (2 - \eta_0^A)), \text{ (lít/phút)} \quad (19)$$

Từ công thức (18) hay (19) ta có thể xác định được lưu lượng của bơm phụ và loại van an toàn trong hệ thống phụ.

3.3. Xác định kích thước đường ống của hệ thống thủy lực phụ

Từ lưu lượng của bơm phụ, ta chọn tốc độ lưu động của chất lỏng trong ống đẩy là v_d (m/giây), tốc độ lưu động của dầu trong ống hút là v_h (m/giây), ta có thể xác định được đường kính ống đẩy d_d (m) và ống hút d_h (m) của bơm phụ như sau:

$$Q_B = v_d \frac{\pi d_d^2}{4} \cdot 10^2 = v_h \frac{\pi d_h^2}{4} \cdot 10^2, \text{ (lít/phút)}$$

Suy ra:

$$d_d = \sqrt{\frac{24Q_B}{\pi v_d \cdot 10^2}} \text{ (m)}; d_h = \sqrt{\frac{24Q_B}{\pi v_h \cdot 10^2}} \text{ (m)} \quad (20)$$

Từ các thông số áp suất làm việc p_n , lưu lượng của bơm Q_B , đường kính đường ống hút d_h và đường ống đẩy d_d của bơm ta có thể thiết kế được hệ thống thủy lực tự động điều chỉnh sức căng của trống tời quần dây, chiều dài ống của hệ thống phụ tùy thuộc vào vị trí bố trí bơm phụ và ống ngắn nên bỏ qua tổn thất của ống.

4. Kết luận

Khi thiết kế các hệ thống thủy lực tời quần dây thêm một hệ thống thủy lực phụ song song thì khi tàu làm hàng trong cảng hệ thống phụ này sẽ tự động điều chỉnh sức căng cho các dây buộc tàu mà không cần đến bơm chính. Điều này sẽ duy trì các dây buộc tàu luôn có một sức căng nhất định, đảm bảo an toàn cho tàu trong quá trình làm hàng trong cảng, giảm sức lao động cho thuyền viên trên tàu thủy.

Hệ thống thủy lực phụ này có kết cấu đơn giản, vận hành đơn giản, an toàn và tin cậy với giá thành chi phí tương đối thấp. Hệ thống này có thể hoạt động được trong mọi điều kiện thời tiết, khí hậu khắc nghiệt trên tàu. Chính vì vậy mà hệ thống tự động điều chỉnh sức căng dây buộc tàu này hoàn toàn có thể áp dụng vào thực tế để trang bị cho các tàu thủy.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. TS. Phạm Hưu Tân “*Máy phụ tàu thủy tập 2*”, NXB Giao thông Vận tải, Hà Nội 2012.
- [2]. TS. Trần Minh Tú “*Sức bền vật liệu*”, NXB Đại học Xây dựng, Hà Nội 2012.
- [3]. PGS.TS. Trần Xuân Tùy “*Truyền động thủy lực và khí nén*”, NXB Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội 2007.

Ngày nhận bài: 13/3/2017

Ngày phản biện: 23/3/2017

Ngày duyệt đăng: 28/3/2017

KINH TẾ - XÃ HỘI

DỰ BÁO NGẮN HẠN SẢN LƯỢNG HÀNG HÓA THÔNG QUA CÁC BẾN CẢNG THUỘC CÔNG TY CỔ PHẦN CẢNG HẢI PHÒNG NĂM 2017

SHORT-TERM FORECASTING OF CARGO THROUGHPUT AT THE HARBORS OF HAI PHONG PORT JOINT STOCK COMPANY FOR YEAR 2017

NGUYỄN HỒNG VÂN, BÙI HẢI ĐĂNG

Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

Tóm tắt

Trong giai đoạn hiện nay, việc dự báo của cảng đóng vai trò hết sức quan trọng. Tuy nhiên, trên thực tế công tác dự báo ở cảng hiện nay mới chỉ chú trọng nhiều vào dự báo trong trung hạn và dài hạn mà không tập trung vào dự báo trong ngắn hạn về sản lượng hàng hóa thông qua. Bài báo này trình bày khái quát cơ sở lý luận về dự báo và các mô hình dự báo trong ngắn hạn, từ đó vận dụng các mô hình này để dự báo ngắn hạn sản lượng hàng hóa thông qua các bến cảng thuộc Công ty cổ phần Cảng Hải Phòng năm 2017.

Từ khóa: Hàng hóa thông qua, Dự báo ngắn hạn.

Abstract

In the current period, making forecasts plays a very important role in the activities of ports. However, people only focus on the medium and long term forecasts without focusing on short term forecasts of cargo throughput in ports. This article presents an overview of forecasting and forecasting models in the short term, thereby applying these models to forecast cargo throughput at the harbors of Haiphong Port Joint Stock Company for year 2017.

Keywords: Cargo throughput in ports, Short term forecasts.

1. Đặt vấn đề

Cảng Hải Phòng nằm trong hệ thống vận tải hàng hóa bằng đường biển và là cảng tổng hợp cấp quốc gia. Theo con số thống kê qua các năm, hơn 90% lượng hàng hóa xuất - nhập khẩu khu vực phía Bắc là qua các cảng ở Hải Phòng, trong đó tỷ trọng sản lượng hàng thông qua cảng chính chiếm tới gần 80%. Để đáp ứng được lượng hàng hóa lớn và có xu hướng ngày càng tăng như vậy, công tác dự báo được đánh giá là có ý nghĩa rất quan trọng đối với sự thành công của toàn bộ công ty. Chỉ khi các dự báo là chính xác và kịp thời thì mới giúp các nhà quản lý triển khai được các kế hoạch bốc xếp hàng hóa hiệu quả và xa hơn là hoạch định các chiến lược hiện đại hóa hệ thống cảng như đẩy nhanh tiến độ xây dựng, cải tạo luồng vào cảng, cải tiến công nghệ xếp dỡ, phát triển cảng mới để giảm chi phí, giảm thời gian làm hàng và giải phóng nhanh tàu ra vào cảng.

Tuy nhiên, trên thực tế, công tác dự báo của cảng hiện nay vẫn chưa được quan tâm đúng mức, dẫn tới kết quả không mong muốn. Trước đây, trong quy hoạch cảng biển Hải Phòng xác định đến năm 2010, sản lượng hàng hóa thông qua Cảng Hải Phòng chỉ đạt từ 8,5 đến 10 triệu tấn. Song thực tế vào năm 2010, cảng Hải Phòng đã đón tới 16,4 triệu tấn, vượt xa tới 6,4 triệu tấn với dự báo. Sự tính toán sai lệch này đã dẫn đến tình trạng ùn tắc thường xuyên bên trong cảng cũng như trên tuyến QL5.

Ngoài ra, công tác dự báo ở cảng hiện nay mới chỉ chú trọng nhiều vào dự báo trong trung hạn và dự báo trong dài hạn mà không tập trung vào dự báo trong ngắn hạn về sản lượng hàng hóa thông qua. Nói cách khác, công ty thường dự báo sản lượng hàng hóa thông qua các bến cảng theo năm mà bỏ qua bước dự báo sản lượng hàng hóa thông qua theo tháng. Điều này dẫn đến việc lập và thực thi các kế hoạch tác nghiệp không được sát với thực tế. Vì vậy, mục đích của bài báo này là thống kê một vài mô hình dự báo trong ngắn hạn và từ đó vận dụng để dự báo theo các tháng về sản lượng hàng hóa thông qua các bến cảng thuộc Công ty cổ phần Cảng Hải Phòng đến năm 2017.

Về phương pháp nghiên cứu, nhóm tác giả đã sử dụng các phương pháp thống kê và các phương pháp định lượng với sự hỗ trợ của các phần mềm thống kê như Eviews 8 và Microsoft Excel 2016.

2. Dự báo và các mô hình dự báo trong ngắn hạn

Dự báo là “các tiên đoán tổng hợp có căn cứ khoa học, mang tính xác suất về mức độ, nội dung, các mối quan hệ trạng thái, xu hướng phát triển của đối tượng nghiên cứu hoặc về cách thức và thời hạn đạt được các mục tiêu đã đề ra trong tương lai” [1].

Nói cách khác, người làm công tác dự báo sẽ căn cứ vào những số liệu thu thập được trong quá khứ để từ đó tiến hành xử lý, đánh giá thông qua các mô hình toán về xu thế vận động của

chuỗi số liệu. Một dự báo tốt sẽ giúp ích rất nhiều cho tổ chức trong việc hình dung trước được tương lai và từ đó sẽ có những định hướng phù hợp [2].

Căn cứ vào độ dài thời gian của dự báo, người ta phân chia dự báo thành dự báo dài hạn, dự báo trung hạn và dự báo ngắn hạn. Dự báo ngắn hạn “là dự báo có tầm xa dự báo rất ngắn, có thể tuần, tháng... đến dưới một năm, thường được dùng cho các quyết định mua sắm, điều độ công việc, phân giao nhiệm vụ, cân đối các mặt trong quản trị tác nghiệp” [1].

Các mô hình thường được sử dụng trong dự báo ngắn hạn có thể kể đến như:

- Các mô hình dự báo thô: dự báo thô giản đơn, dự báo thô điều chỉnh;
- Các mô hình dự báo trung bình: dự báo trung bình giản đơn, dự báo trung bình di động;
- Các mô hình san mũ: dự báo san mũ giản đơn, dự báo san mũ Holt, dự báo san mũ

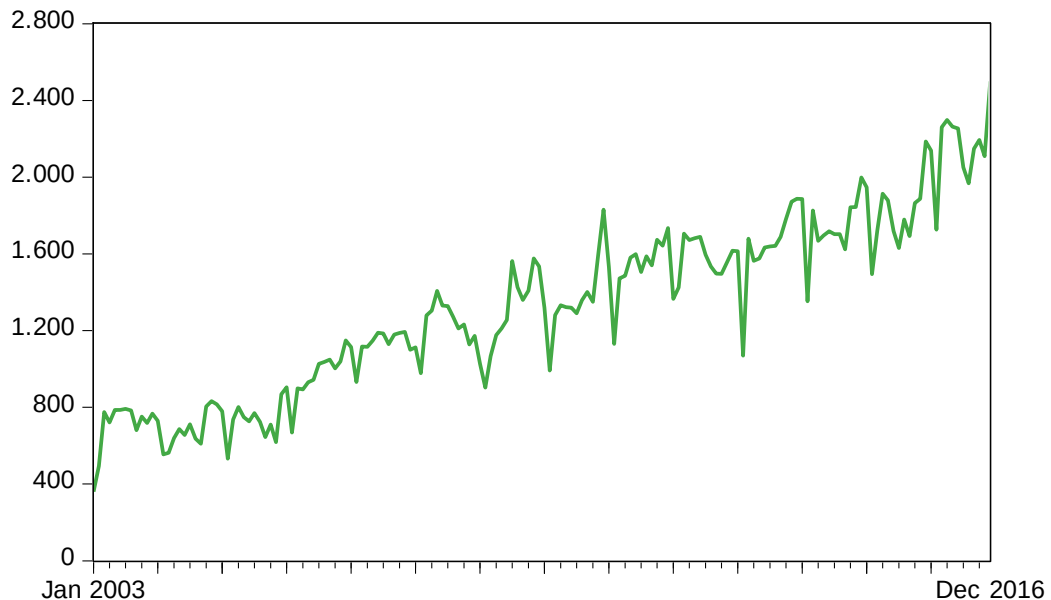
Winters;

- Các mô hình xu thế: tuyến tính, bậc hai, bậc ba, tuyến tính - log, log - tuyến tính,...
- Phương pháp phân tích: mô hình nhân tính, mô hình cộng tính.

Tùy vào từng chuỗi số liệu cụ thể và các điều kiện áp dụng mà chúng ta sẽ quyết định lựa chọn các mô hình nào để tiến hành dự báo.

3. Dự báo ngắn hạn sản lượng hàng hóa thông qua các bến cảng thuộc Công ty cổ phần Cảng Hải Phòng năm 2017 [3]

Sau khi tiến hành thu thập số liệu về sản lượng hàng hóa thông qua các bến cảng thuộc Công ty Cổ phần Cảng Hải Phòng từ tháng 1 năm 2003 đến tháng 12 năm 2016, ta thu được đồ thị ở hình 1 sau:



Hình 1. Đồ thị sản lượng hàng hóa thông qua các bến cảng thuộc Công ty cổ phần cảng Hải Phòng theo tháng từ năm 2003 đến năm 2016 (đvt: nghìn tấn)

(Nguồn: Phòng Kế hoạch thống kê - Công ty cổ phần cảng Hải Phòng)

Qua hình 1, ta thấy chuỗi số liệu về tổng sản lượng hàng hóa thông qua các bến cảng thuộc Công ty cổ phần Cảng Hải Phòng là chuỗi số liệu có yếu tố xu thế kết hợp với mùa vụ. Đầu tiên là yếu tố xu thế, từ tháng 1 năm 2003 đến tháng 12 năm 2016, tổng sản lượng hàng hóa thông qua các bến cảng thuộc Công ty cổ phần Cảng Hải Phòng biến động liên tục. Mặc dù số lượng hàng hóa thông qua không gia tăng đều mỗi năm, tuy nhiên, xu hướng chung xét trong cả giai đoạn nghiên cứu là xu hướng tăng. Ngoài ra, chuỗi số liệu trên còn tồn tại yếu tố mùa vụ. Cụ thể, tổng sản lượng hàng hóa thông qua thường giảm mạnh vào những tháng đầu năm (tháng 1, tháng 2, tháng 3) và thường có sự gia tăng đáng kể vào những tháng cuối năm (tháng 11, tháng 12).

Các mô hình dự báo ngắn hạn áp dụng với chuỗi số liệu xu thế kết hợp mùa vụ là:

- Dự báo thô điều chỉnh xu thế và mùa vụ;
- Dự báo san mũ Winters;
- Dự báo thô điều chỉnh xu thế;

- Dự báo san mũ Holt;
- Dự báo bằng hàm xu thế (xu thế tuyến tính).

Với sự hỗ trợ của phần mềm Eviews 8, ta tiến hành đánh giá các mô hình trên để kết luận xem mô hình nào cho sai số là nhỏ nhất (chênh lệch giữa giá trị thực tế và giá trị dự báo từ mô hình là nhỏ nhất). Kết quả được trình bày ở bảng 1:

Bảng 1. Sai số của các mô hình dự báo sản lượng hàng hóa thông qua các bến cảng thuộc công ty cổ phần cảng Hải Phòng trong ngắn hạn

STT	Mô hình dự báo	Sai số dự báo
1	Dự báo thô điều chỉnh xu thế và mùa vụ	RMSE = 173.070,321
2	Dự báo san mũ Winters	RMSE = 95.523,59
3	Dự báo thô điều chỉnh xu thế	RMSE = 158.816,044
4	Dự báo san mũ Holt	RMSE = 95.655,53
5	Dự báo bằng hàm xu thế	RMSE = 120.160,5

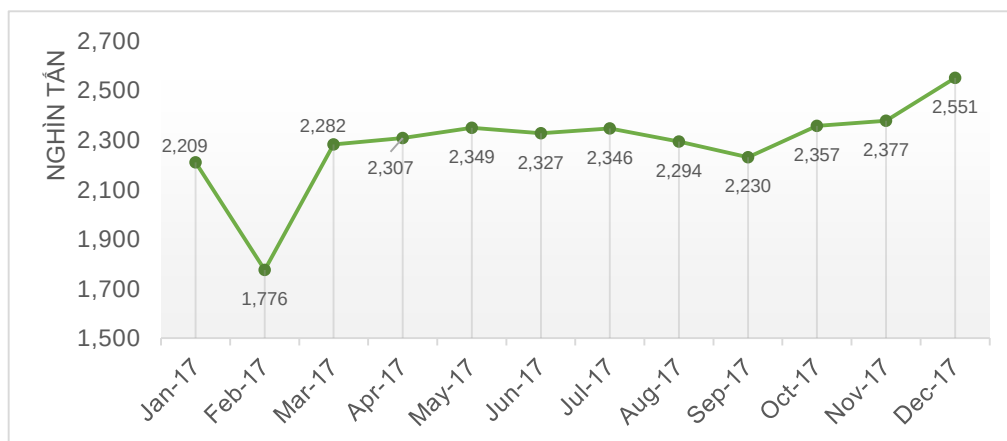
So sánh các mô hình dự báo ở bảng 1 thì ta có RMSE (Root Mean Square Error - Căn bậc hai của sai số bình phương trung bình) của mô hình san mũ Winters là nhỏ nhất nên ta lựa chọn mô hình dự báo cho sản lượng hàng hóa thông qua là mô hình san mũ Winters.

Với sự trợ giúp của phần mềm Eviews 8, chúng ta tính toán được các kết quả dự báo bằng phương pháp san mũ Winters cho sản lượng hàng hóa thông qua các bến cảng thuộc Công ty cổ phần cảng Hải Phòng ở bảng 2 như sau:

Bảng 2. Kết quả dự báo theo tháng sản lượng hàng hóa thông qua (đvt: tấn)

STT	Tháng	Kết quả dự báo	STT	Tháng	Kết quả dự báo
1	01/2017	2.209.116	7	07/2017	2.346.033
2	02/2017	1.775.513	8	08/2017	2.293.650
3	03/2017	2.281.511	9	09/2017	2.230.434
4	04/2017	2.307.002	10	10/2017	2.356.570
5	05/2017	2.349.407	11	11/2017	2.377.439
6	06/2017	2.326.599	12	12/2017	2.550.807

Từ kết quả dự báo theo tháng sản lượng hàng hóa thông qua ở bảng 2, ta thấy nhìn chung sản lượng hàng hóa thông qua các bến cảng thuộc Công ty cổ phần cảng Hải Phòng được dự báo là tiếp tục tuân theo xu thế tăng kết hợp xu thế mùa vụ như trong quá khứ. Cụ thể, so sánh kết quả dự báo về sản lượng hàng hóa thông qua của các tháng trong năm 2017 tới đây với các tháng trong giai đoạn trước, một xu hướng chung có thể thấy là xu hướng tăng.



Hình 2. Đồ thị kết quả dự báo theo tháng sản lượng hàng hóa thông qua

Ngoài ra qua đồ thị hình 2, dễ dàng nhận thấy xu hướng mùa vụ trong giai đoạn những tháng sắp tới lại tiếp tục xuất hiện trong chuỗi số liệu về sản lượng hàng hóa thông qua. Tổng sản lượng hàng hóa thông qua tiếp tục giảm mạnh vào những tháng đầu năm (tháng 1, tháng 2, tháng 3) và phục hồi đáng kể vào những tháng cuối năm (tháng 11, tháng 12).

Kiểm nghiệm bằng thực tế qua so sánh kết quả của dự báo với sản lượng thông qua các chi nhánh thuộc Công ty cổ phần cảng Hải Phòng trong tháng 1 và tháng 2 năm 2017 (đạt lần lượt là 2.214 nghìn tấn và 1.778 nghìn tấn), ta thấy những sai số này là rất nhỏ (sai số của kết quả dự báo so với thực tế tháng 1 là 0,2% và tháng 2 là 0,1%), trong khi phạm vi cho phép của các mô hình dự báo sai lệch so với thực tế là dưới 10%.

4. Kết luận

Bài báo đã trình bày tóm tắt cơ sở lý luận về dự báo và các mô hình dự báo trong ngắn hạn, đồng thời đã vận dụng các mô hình trên để dự báo ngắn hạn sản lượng hàng hóa thông qua các chi nhánh thuộc Công ty cổ phần cảng Hải Phòng đến năm 2017. Sau khi đo lường mức độ chính xác của các mô hình thông qua sai số dự báo, nhóm tác giả từ đó đã lựa chọn được ra mô hình phù hợp nhất là mô hình san mũ Winters để tiến hành dự báo. Từ đó cho ra các kết quả dự báo đáng tin cậy về sản lượng hàng hóa thông qua các bến cảng thuộc Công ty cổ phần cảng Hải Phòng cho tháng năm 2017.

Như vậy, các kết quả dự báo này có thể được xem như là một nguồn tài liệu tham khảo, một gợi ý để Ban lãnh đạo Cảng cùng các phòng ban liên quan lấy đó làm cơ sở để có những kế hoạch ngắn hạn đối với việc đầu tư, nâng cấp cơ sở vật chất và đề ra những phương án xếp dỡ hiệu quả, từ đó tránh được tình trạng ùn tắc hàng, không đáp ứng được lượng hàng đến cảng, gây ra những lãng phí không đáng có.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. PGS.TS Nguyễn Trọng Hoài, *Dự báo và phân tích dữ liệu trong kinh tế và tài chính*, Nhà xuất bản Thống kê, 2009.
- [2]. PGS.TS Nguyễn Quang Dong, *Bài giảng Kinh tế lượng*, Nhà xuất bản Trường Đại học Kinh tế quốc dân, 2007.
- [3]. **ThS.** Bùi Hải Đăng, *Luận văn thạc sĩ*, Dự báo ngắn hạn sản lượng hàng hóa thông qua các bến cảng thuộc Công ty cổ phần Cảng Hải Phòng đến năm 2017.

Ngày nhận bài: 30/12/2016

Ngày phản biện: 23/3/2017

Ngày duyệt đăng: 27/3/2017

MỐI QUAN HỆ GIỮA NĂNG LỰC TÀI CHÍNH VÀ HIỆU QUẢ KỸ THUẬT CỦA CÁC DOANH NGHIỆP CẢNG BIỂN VIỆT NAM - ỨNG DỤNG CỦA MÔ HÌNH ĐƯỜNG BAO SẢN XUẤT NGẪU NHIÊN

THE RELATIONSHIP BETWEEN FINANCIAL ABILITY AND TECHNICAL EFFICIENCY OF VIETNAM SEAPORT ENTERPRISES - AN APPLICATION OF STOCHASTIC FRONTIER APPROACH

NGUYỄN HỒNG VÂN, HOÀNG THỊ PHƯƠNG LAN

Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

Tóm tắt

Vận tải biển luôn là một ngành công nghiệp trọng điểm ở Việt Nam được sự quan tâm của các cấp chính quyền và các nhà đầu tư. Vì thế phân tích hiệu quả của các doanh nghiệp cảng biển luôn là một chủ đề mà các nhà nghiên cứu kinh tế đặc biệt quan tâm. Trong bài viết dưới đây, bằng việc sử dụng một phương pháp phân tích định lượng tiên tiến (mô hình đường bao sản xuất ngẫu nhiên của Battese và Coelli), nhóm tác giả đã tính toán hiệu quả kỹ thuật tại một số cảng biển trọng điểm Việt Nam giai đoạn 2010 – 2015 cũng như đánh giá sự tác động của các yếu tố năng lực tài chính đến hiệu quả kỹ thuật của các cảng biển này.

Từ khóa: Hiệu quả kỹ thuật, đường bao ngẫu nhiên, năng lực tài chính

Abstract

Sea transportation is always a key industry in Vietnam and it is concerned by the authorities and investors. Therefore, analyzing the efficiency of port enterprises has always been a topic that economic researchers particularly interested. In this paper, by using an advanced quantitative analytical method (the Stochastic Production Frontier proposed by Battese and Coelli), the authors estimated the technical efficiency at a number of crucial Vietnamese seaport enterprises in the period of time from 2010 to 2015 as well as assessing the impact of financial capability factors on their technical efficiency.

Keywords: Technical efficiency, stochastic frontier, financial ability.

1. Đặt vấn đề

Theo số liệu báo cáo của Liên Hiệp Quốc (UNTCAD, 2013¹), trong vòng hai thập kỷ qua, tỷ lệ tăng trưởng của thương mại hàng hải đạt xấp xỉ 5%, gấp đôi tỷ lệ tăng trưởng GDP toàn cầu. Sự phát triển này đã đặt ra câu hỏi cho các học giả: Liệu rằng các cảng biển có thực sự đạt năng suất cao đến như vậy không? Trong các yếu tố ảnh hưởng đến năng suất, hiệu quả kỹ thuật (hiệu quả do sử dụng hợp lý các nguồn lực hiện có) đóng vai trò đặc biệt quan trọng. Thêm vào đó, các nghiên cứu thực nghiệm đã chỉ ra rằng hiệu quả kỹ thuật của các cảng biển phụ thuộc vào rất nhiều yếu tố như phương pháp đánh giá, các yếu tố khách quan, các yếu tố chủ quan trong đó có năng lực tài chính (Odeck và Brathen, 2012²).

Kể từ khi Farrell (1957)³ giới thiệu “Hàm Giới Hạn” (Frontier Function), rất nhiều học giả đã sử dụng khái niệm này để lượng hóa hiệu quả và năng suất. Tính đến thời điểm hiện tại, có ba phương pháp tiếp cận chính đang được khai thác sử dụng đó là hướng tiếp cận “phi tham số”, “bán tham số” và “tham số”. Mỗi phương hướng tiếp cận trên được sử dụng cho những tình huống nghiên cứu cụ thể, do đó người nghiên cứu cần xem xét cân nhắc nhiều yếu tố trước khi đưa ra lựa chọn cho hướng tiếp cận. Trong bài báo này, tác giả chỉ tập trung giải thích và phân tích phương hướng thứ ba.

Hướng nghiên cứu này sử dụng phương pháp thống kê định lượng để xác định “hàm giới hạn sản xuất”. Meeusen, Van den Broeck (1997)⁴ là một trong những người đầu tiên đề xuất “hàm giới hạn sản xuất ngẫu nhiên” (Stochastic frontier production function). Sau đó, đã có rất nhiều nghiên cứu giá trị tìm cách mở rộng và ứng dụng mô hình này. Hàm giới hạn sản xuất ngẫu nhiên này đòi hỏi sự tồn tại yếu tố phi hiệu quả kỹ thuật trong quá trình sản xuất một yếu tố đầu ra nhất định. Bởi lẽ đối với phương pháp này, phần sai số của hàm sản xuất bao gồm hai phần: phần nhiễu (không giải thích được) và phần phi hiệu quả kỹ thuật.

2. Lựa chọn mô hình và phương pháp phân tích

Trong quá trình phát triển các mô hình theo phương pháp này, một số học giả còn tìm hiểu về các yếu tố tác động đến hiệu quả kỹ thuật. Trước đây, việc đánh giá tác động của các yếu tố ngoại sinh đến hiệu quả kỹ thuật được ước lượng thông qua việc ước lượng hai mô hình riêng lẻ: mô hình hàm sản xuất và mô hình các yếu tố tác động đến hiệu quả sản xuất. Tuy nhiên một số nghiên cứu (Battese & Coelli, 1995⁵; Wang, 2002⁶) đã chỉ ra rằng, cách làm này sẽ dẫn đến hiện tượng “phương sai thay đổi” (heteroskedasticity) cũng như sự sai lệch trong kết quả ước lượng ở cả hàm sản xuất lẫn phương trình đánh giá tác động của các yếu tố ngoại sinh. Vì vậy Battese và Coelli (1995) đã đề xuất một mô hình ước lượng hiệu quả kỹ thuật và các yếu tố tác động đến hiệu quả kỹ thuật một cách đồng thời. Mô hình này cũng tính toán đến sự biến thiên hiệu quả kỹ thuật theo thời gian

Mô hình này được Battese và Coelli mô tả cụ thể như sau:

Giả sử chúng ta có hàm giới hạn sản xuất ngẫu nhiên:

$$Y_{it} = \exp(x_{it}\beta + V_{it} - U_{it}); \quad (1)$$

Trong đó:

Y_{it} : đầu ra tại thời điểm t của doanh nghiệp i ;

x_{it} : tập hợp các yếu tố đầu vào tại thời điểm t của doanh nghiệp i ;

β : hệ số của hàm sản xuất cần được ước lượng;

V_{it} : phần sai số (random errors) với giả định phân bố đồng nhất độc lập dưới dạng $N(0, \sigma_v^2)$, đồng thời phân bố độc lập với U_{it} ;

U_{it} : là một biến không âm, đại diện cho sự phi hiệu quả kỹ thuật. Nó cũng được giả định phân bố độc lập theo dạng nón $N(z_{it}\delta, \sigma_u^2)$;

z_{it} : tập hợp các biến giải thích đại diện cho các yếu tố tác động đến hiệu quả kỹ thuật;

δ : các hệ số chưa biết cần ước lượng.

Yếu tố phi hiệu quả kinh tế, U_{it} , trong mô hình (1) còn có thể được xác định dưới dạng sau:

$$U_{it} = z_{it}\delta + W_{it}; \quad (2)$$

Trong đó biến ngẫu nhiên, W_{it} , được xác định bởi phân phối dạng nón, với điểm chớp là $-z_{it}\delta$. Giả định này phù hợp với giả định về phân phối của U_{it} dưới dạng $N(z_{it}\delta, \sigma_u^2)$.

Để xác định các hệ số của (4) và (5) một cách đồng thời, Battese và Coelli (1995) sử dụng phương pháp “Ước lượng hợp lý cực đại” (Maximum Likelihood Estimation). Hàm hợp lý này được thể hiện dưới hai tham số phương sai là $\sigma_s^2 = \sigma_u^2 + \sigma_v^2$ và $\gamma = \sigma_u^2 / \sigma_s^2$.

Hiệu quả kỹ thuật của hoạt động sản xuất đối với doanh nghiệp i tại thời điểm t được xác định bởi phương trình sau:

$$TE_{it} = \exp(-U_{it}) = \exp(-z_{it}\delta - W_{it}); \quad (3)$$

3. Lựa chọn hàm sản xuất và các biến số

Để sử dụng mô hình BC (1995), việc đầu tiên chúng ta phải làm là xác định một hàm sản xuất cụ thể. Ở đây, tác giả lựa chọn sử dụng hàm sản xuất Cobb-Douglas và dạng Translog của hàm giới hạn sản xuất ngẫu nhiên sẽ được viết dưới dạng:

$$\ln Y_{it} = B_0 + B_1 \ln X_{1it} + B_2 \ln X_{2it} + B_3 \ln X_{3it} + \frac{1}{2} B_{11} (\ln X_{1it})^2 + \frac{1}{2} B_{22} (\ln X_{2it})^2 + \frac{1}{2} B_{33} (\ln X_{3it})^2 + B_{12} (\ln X_{1it} * \ln X_{2it}) + B_{13} (\ln X_{1it} * \ln X_{3it}) + B_{23} (\ln X_{2it} * \ln X_{3it}) + V_{it} - U_{it}; \quad (4)$$

Trong đó: Y : tổng lượng hàng hóa thông qua cảng (triệu tấn);

X_1 : Số lượng xe nâng hàng (chiếc);

X_2 : Số lượng cần trục (chiếc);

X_3 : Chiều dài cầu bến (mét).

Các giả định về phần sai số (V_{it}) và yếu tố phi hiệu quả kỹ thuật (U_{it}) vẫn tương tự như phân tích bên trên, cụ thể $V_{it} \sim N(0, \sigma_v^2)$ và $U_{it} = N^+(z_{it}\delta, \sigma_u^2)$.

Hàm số hồi quy các yếu tố ảnh hưởng đến phi hiệu quả kỹ thuật được xác định cụ thể như sau:

$$U_{it} = \delta_0 + \delta_1 z_{1it} + \delta_2 z_{2it} + \delta_3 z_{3it} + \delta_4 z_{4it} + W_{it}; \quad (5)$$

Trong đó: z_{1it} : quy mô của cảng i tại thời điểm t ;

z_{2it} : tỷ suất tự tài trợ của cảng i tại thời điểm t ;

z_{3it} : hệ số thanh toán ngắn hạn của cảng i tại thời điểm t ;

z_{4it} : tỷ suất lợi nhuận trên vốn tự có của cảng i tại thời điểm t .

4. Mối quan hệ giữa năng lực tài chính và hiệu quả kỹ thuật - Kết quả phân tích thực nghiệm các doanh nghiệp cảng biển Việt Nam giai đoạn 2010 - 2015

Bảng 1. Thống kê mô tả các biến số sử dụng trong mô hình nghiên cứu

Biến số			Thống kê mô tả			
			Giá trị trung bình	Độ lệch chuẩn	Giá trị nhỏ nhất	Giá trị lớn nhất
Đầu ra	Tổng lượng hàng thông qua Y (triệu tấn)	Tổng hàng hóa ra vào cảng cả năm	7.815.916	6.184.874	880.865	21.230.586
Đầu vào	Số lượng xe nâng hàng X_1 (chiếc)	Tổng số xe nâng hàng cuối năm	23,25	24,25	2	76
	Số lượng cần trục X_2 (chiếc)	Tổng số cần trục cuối năm	32,27	40,55	6	153
	Chiều dài cầu bến X_3 (mét)	Chiều dài cầu bến cuối năm	1.368,25	1.130,44	425	3.534
Năng lực tài chính của doanh nghiệp	Quy mô doanh nghiệp (Z_1)	Logarit nepe tổng tài sản	27,30	1,15	24,77	29,39
	Tỷ suất tự tài trợ Z_2 (%)	Vốn chủ sở hữu trên tổng tài sản	63,43	32,79	-109,46	96,84
	Hệ số thanh toán ngắn hạn Z_3 (lần)	Tài sản ngắn hạn trên nợ ngắn hạn	2,69	1,86	0,76	7,33
	Tỷ suất LN trên vốn tự có Z_4 (%)	Lợi nhuận sau thuế trên vốn chủ sở hữu	5,57	31,44	-146,27	38,55

Cơ sở dữ liệu sử dụng trong nghiên cứu này bao gồm tám trong số các cảng biển lớn nhất tại Việt Nam trải dọc từ Bắc vào Nam (Ba cảng miền Bắc, hai cảng miền Trung và ba cảng miền Nam) trong khoảng thời gian từ năm 2010 đến 2015. Dựa trên hai tiêu chí là tổng tài sản và lượng hàng hóa thông qua, tổng tài sản của tám cảng nghiên cứu chiếm trên 80% giá trị của toàn bộ hệ thống cảng

biển Việt Nam (Theo số liệu từ Hiệp hội Cảng biển Việt Nam). Số liệu sử dụng để áp dụng vào mô hình của hàm giới hạn sản xuất ngẫu nhiên được chia thành 2 thành phần. Thành phần thứ nhất bao gồm số liệu về các biến số liên quan đến đầu ra và đầu vào của quy trình kinh doanh của các cảng biển chính ở Việt Nam. Thành phần thứ hai liên quan đến các biến số thể hiện năng lực tài chính của doanh nghiệp. Để đại diện cho năng lực tài chính của doanh nghiệp, tác giả đã thu thập số liệu về các biến số: quy mô doanh nghiệp, tài sản của doanh nghiệp (tài sản ngắn hạn, dài hạn), nguồn vốn (nợ phải trả, vốn chủ sở hữu), doanh thu, lợi nhuận, tỷ suất nợ, hệ số thanh toán ngắn và dài hạn, các hệ số sinh lời. Nói một cách tổng quát, thành phần này được chia thành bốn nhóm chính: đặc điểm chung, cơ cấu vốn, khả năng thanh toán, và khả năng sinh lời của doanh nghiệp. Để tránh hiện tượng đa cộng tuyến trong mô hình tuyến tính, tác giả đã sử dụng phần mềm thống kê Stata để phân tích ma trận hệ số tương quan giữa tất cả các biến. Các biến số được xem là đạt tiêu chuẩn nếu hệ số tương quan của nó với các biến số khác nằm trong khoảng từ 0.2 đến 0.9. Qua bước sàng lọc này, tác giả cuối cùng đã chọn bốn biến số đại diện cho bốn nhóm nói trên bao gồm: quy mô doanh nghiệp, tỷ suất tự tài trợ, hệ số thanh toán ngắn hạn, và tỷ suất lợi nhuận trên vốn tự có.

Căn cứ vào tính chất, đặc điểm và yêu cầu của mô hình áp dụng trong nghiên cứu này, tác giả lựa chọn sử dụng phần mềm Frontier 4.1, một phần mềm được cung cấp miễn phí bởi giáo sư Tim Coelli. Các hệ số ước lượng trong mô hình (1) được thể hiện qua bảng 2.

Khác với các phương pháp hồi quy khác (chẳng hạn phương pháp hồi quy tuyến tính), “Ước lượng hợp lý cực đại” không thể được giải thích bằng hệ số R^2 . Thay vào đó, ở đây chúng ta sử dụng kiểm định LR (Likelihood - ratio test). Giá trị của tham số này tuân theo quy tắc phân phối Chi bình phương (trong mô hình nghiên cứu, số bậc tự do bằng 10). Khi so sánh chúng ta thấy kết quả giá trị tham số LR=21.0495 lớn hơn giá trị so sánh của phân phối Chi bình phương ở mức 5% ($X_{0.05}^2 = 18.3070$). Vì vậy chúng ta có thể bác bỏ giả thuyết H_0 (mô hình áp dụng không phù hợp) và kết luận rằng việc áp dụng mô hình Cobb-Douglas cho hàm giới hạn sản xuất trong trường hợp này là hoàn toàn phù hợp.

Bên cạnh tham số LR, hệ số sigma - squared ($\sigma^2 = \sigma_u^2 + \sigma_v^2$) và Gamma ($\gamma = \sigma_u^2 / \sigma^2$) đều mang giá trị dương và có ý nghĩa thống kê ở mức tin cậy tối thiểu 5%. Điều đó có nghĩa là sự biến thiên (phương sai) của cả yếu tố ngẫu nhiên (v) và yếu tố “phi hiệu quả” (u) của mô hình nghiên cứu đạt được tiêu chuẩn ý nghĩa thống kê cần thiết. Hay nói một cách khác, việc áp dụng yếu tố “phi hiệu quả” ở đây là đúng đắn.

Bảng 2. Hàm giới hạn sản xuất ngẫu nhiên (Frontier 4.1)

Biến số	Hệ số ước lượng	Sai số chuẩn	t-value
Hằng số	84,3921***	0,9854	85,6463
$\ln X_1$	12,1586***	1,7962	6,7691
$\ln X_2$	23,8767***	1,2331	19,3637
$\ln X_3$	15,2381***	2,1796	6,9912
$(\frac{1}{2})(\ln X_1)^2$	-5,4042***	0,3163	-17,0868
$(\frac{1}{2})(\ln X_2)^2$	-6,5073***	0,7837	-8,3036
$(\frac{1}{2})(\ln X_3)^2$	4,8187***	0,3484	13,8305
$(\ln X_1)(\ln X_2)$	6,6312***	0,4686	14,1499
$(\ln X_1)(\ln X_3)$	0,6902**	0,2746	2,5130
$(\ln X_2)(\ln X_3)$	-3,0085***	0,3292	-9,1384
Sigma-squared: σ^2	0,0330**	0,0129	2,5617
Gamma: γ	0,9023***	0,0138	65,3834
Log Likelihood	20,0632		
LR test	21,0495**		

Giải thích bảng:

1. Biến phụ thuộc: $\ln Y$
2. Cột biến số thể hiện các biến số sử dụng trong mô hình (4); cột Hệ số ước lượng thể hiện giá trị ước lượng của các hệ số hồi quy (các hệ số β); Sai số chuẩn thể hiện sai số của hệ số ước lượng; t-value được xác định bằng hệ số ước lượng chia độ lệch chuẩn;
3. ***, **, * thể hiện sự “đủ độ tin cậy thống kê” tương ứng lần lượt ở các mức 1%, 5% và 10%

Cuối cùng có thể thấy rằng, tất cả các hệ số ước lượng của các biến đầu vào ($\ln X_1$, $\ln X_2$, và $\ln X_3$) đều mang giá trị dương và có ý nghĩa thống kê. Điều này thể hiện sự phù hợp của hàm giới hạn sản xuất mà chúng ta lựa chọn so với đặc điểm cơ bản của một hàm sản xuất. Đó là, sự ảnh hưởng cận biên cùng chiều của các yếu tố đầu vào sản xuất đối với đầu ra. Hay nói một cách tổng quát tương đối, khi chúng ta tăng một trong yếu tố đầu vào lựa chọn trong mô hình (hoặc cả ba) thì đầu ra chắc chắn sẽ cùng tăng lên.

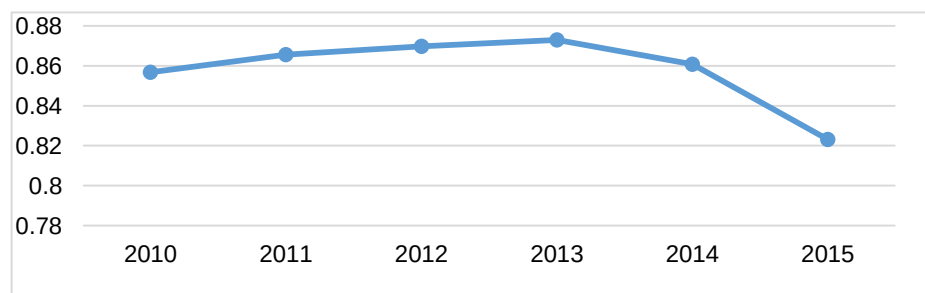
Sau khi phân tích hàm giới hạn sản xuất ngẫu nhiên, việc phân tích hiệu quả kỹ thuật của các cảng cũng rất quan trọng. Bảng 3 thể hiện yếu tố hiệu quả kỹ thuật của 8 cảng nghiên cứu trong khoảng thời gian từ năm 2010 đến năm 2015.

Bảng 3. Hiệu quả kỹ thuật của các Cảng qua các thời kỳ (Frontier 4.1)

TT	Tên cảng	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Mean
1	Cảng Hải An	0,94	0,95	0,96	0,96	0,95	0,94	0,95
2	Cảng Đình Vũ	0,69	0,79	0,80	0,75	0,7,	0,61	0,73
3	Cảng Cái Lân	0,96	0,93	0,97	0,99	0,99	-	0,97
4	Cảng Đà Nẵng	0,96	0,96	0,94	0,92	0,90	0,72	0,90
5	Cảng Sài Gòn	0,97	0,97	0,97	0,96	0,96	-	0,96
6	Cảng Nha Trang	0,58	0,54	0,52	0,60	0,66	0,92	0,64
7	Cảng Quy Nhơn	0,85	0,88	0,89	0,90	0,78	0,78	0,84
8	Cảng Đồng Nai	0,89	0,91	0,90	0,91	0,91	0,96	0,92
	Toàn bộ	0,86	0,87	0,87	0,87	0,86	0,82	0,86

Thông qua kết quả về hiệu quả kỹ thuật của các cảng biển Việt Nam, có thể thấy rằng trong 8 cảng nghiên cứu, cảng Sài Gòn và cảng Cái Lân là hai cảng đạt hiệu quả trung bình cao nhất và ổn định nhất (~96%). Hai cảng kém hiệu quả nhất là cảng Nha Trang và cảng Đình Vũ với chỉ số hiệu quả bình quân lần lượt tương ứng là 64% và 73%.

Kết quả nghiên cứu cũng chỉ ra rằng, hiệu quả bình quân của các cảng biển Việt Nam đang thể hiện một xu hướng đi xuống sau một thời gian phát triển. Cụ thể, vào thời điểm năm 2010, hiệu quả của cảng biển Việt Nam ở vào mức 85,67%, tăng dần đều và đạt đỉnh cao vào năm 2013 với mức 87,3%, rồi sau đó giảm dần xuống gần mức 82% vào năm 2015.



Hình 1. Hiệu quả của hệ thống cảng biển Việt Nam qua các thời kỳ

Mục đích của mô hình này giúp giải thích mối liên hệ giữa năng lực tài chính với các hiệu quả kỹ thuật để từ đó tìm ra các nguyên nhân làm cơ sở đề xuất giải pháp nâng cao năng lực tài chính một cách thuyết phục nhất. Mối liên hệ giữa các yếu tố năng lực tài chính với hiệu quả kỹ thuật được thể hiện thông qua phương trình (1). Việc ước lượng tham số của (1) và (2) theo phương pháp “Ước lượng hợp lý cực đại” phải được tiến hành một cách đồng thời. Kết quả ước lượng các tham số của phương trình (4) được trích xuất từ kết quả chạy mô hình bằng phần mềm Frontier 4.1 như sau:

Bảng 4. Năng lực tài chính và hiệu quả kỹ thuật

Biến số	Hệ số ước lượng	Sai số chuẩn	t-value
Hằng số	0,8266	2,2040	0,3750
Quy mô doanh nghiệp	-0,5196***	0,0650	-7,9905
Tỷ suất tự tài trợ	0,0482***	0,0098	4,9184
Hệ số thanh toán ngắn hạn	0,0888*	0,0507	1,7522
Tỷ suất lợi nhuận trên vốn tự có	-0,0639***	0,0213	2,9812

Giải thích bảng:

1. *Biến phụ thuộc: phi hiệu quả kỹ thuật u (inefficiency)*
2. *Cột biến số thể hiện các biến số sử dụng trong mô hình (4); cột Hệ số ước lượng thể hiện giá trị ước lượng của các hệ số hồi quy (các hệ số β); Sai số chuẩn thể hiện sai số của hệ số ước lượng; t-value được xác định bằng hệ số ước lượng chia độ lệch chuẩn.*

***, **, * thể hiện sự "đủ độ tin cậy thống kê" tương ứng lần lượt ở các mức 99%, 95% và 90%

Kết quả hồi quy mối quan hệ giữa năng lực tài chính yếu tố phi hiệu quả giúp chúng ta nhận diện nhiều xu hướng khác nhau:

Thứ nhất, về quy mô doanh nghiệp: Biến số này được đo bằng cách lấy giá trị logarit cơ số tự nhiên của tổng tài sản. Hệ số ước lượng của biến số này có giá trị - 0,52 với độ lệch chuẩn 0,065, do đó có ý nghĩa thống kê trong mô hình ngay cả ở độ tin cậy 1%. Giá trị của hệ số này có thể được giải thích như sau: Khi tổng tài sản của doanh nghiệp tăng lên 0,0052%, yếu tố phi hiệu quả sẽ giảm đi 1 đơn vị. Điều đó có nghĩa là quy mô của doanh nghiệp sẽ ảnh hưởng tích cực đến hiệu quả kỹ thuật. Trong phạm vi nghiên cứu, nếu một cảng biển có quy mô càng lớn thì hiệu quả đạt được càng cao. Kết quả nghiên cứu này cũng phù hợp với rất nhiều công trình nghiên cứu trước, giải thích rằng những doanh nghiệp lớn có nhiều ưu thế cạnh tranh nhất định như thương hiệu, công nghệ, khả năng đối phó với các biến cố bất thường...và do đó đạt hiệu quả kỹ thuật cao.

Thứ hai, hệ số tự tài trợ: Đây là một hệ số thể hiện cơ cấu vốn của một doanh nghiệp và được tính bằng vốn chủ sở hữu chia cho tổng nguồn vốn (hay tài sản). Hệ số này thông thường sẽ nằm trong khoảng từ 0 đến 1 (trừ trường hợp doanh nghiệp làm ăn thua lỗ liên tiếp trong nhiều năm liền và lợi nhuận âm lũy kế đã khấu trừ hết vào vốn chủ sở hữu). Một doanh nghiệp có hệ số tự tài trợ lớn thể hiện khả năng tự chủ tài chính cao. Tuy nhiên khả năng tự chủ tài chính không phải lúc nào cũng đi đôi với hiệu quả. Cụ thể trong nghiên cứu này, hệ số tự tài trợ có hệ số ước lượng 0,048 và cũng có ý nghĩa thống kê tại mức tin cậy 1%. Điều này có nghĩa rằng nếu hệ số tự tài trợ tăng lên 1 đơn vị, yếu tố hiệu quả cũng tăng lên 1 đơn vị. Nói một cách khác, một cảng nào đó có tỷ lệ vốn chủ sở hữu càng cao thì càng hoạt động kém hiệu quả. Điều này thể hiện rằng, trong giai đoạn nghiên cứu, các cảng biển Việt Nam đang quản lý và sử dụng vốn chủ sở hữu kém hiệu quả và chi phí sử dụng vốn chủ sở hữu có thể sẽ là gánh nặng tài chính trong tương lai gần.

Thứ 3, hệ số thanh toán ngắn hạn: Hệ số này đại diện cho nhóm khả năng thanh toán (hay tính lỏng của tài sản) của doanh nghiệp. Hệ số này cho thấy với mỗi một đồng nợ ngắn hạn, doanh nghiệp có bao nhiêu tiền mặt để sẵn sàng chi trả. Nói cách khác, hệ số này giúp đo lường khả năng đối phó của doanh nghiệp với các biến động tài chính trong tương lai gần. Tương tự như hệ số tự tài trợ, hệ số này cũng mang giá trị dương và có ý nghĩa thống kê ở mức 10%. Như vậy, một cảng biển có khả năng thanh toán ngắn hạn càng cao sẽ càng kém hiệu quả. Kết quả này có thể được giải thích bằng cách hiểu tiền và các khoản tương đương tiền là các khoản tài sản không mang lại hiệu quả kinh tế. Vì vậy việc các doanh nghiệp không tính toán được tỷ lệ dự trữ tiền mặt hợp lý (bao gồm cả quá ít và quá nhiều) đều gây ra những thiệt hại nhất định cho doanh nghiệp và qua đó làm giảm hiệu quả của doanh nghiệp đó. Kết quả nghiên cứu chỉ ra thực trạng đó của các cảng biển Việt Nam.

Biến số cuối cùng được sử dụng trong mô hình là tỷ suất lợi nhuận trên vốn tự có (ROE). Tỷ suất này đại diện cho nhóm khả năng sinh lời của doanh nghiệp và được đo bằng lợi nhuận sau thuế chia cho vốn chủ sở hữu. Thông thường đối với người bỏ vốn đầu tư, đây sẽ là một trong những chỉ tiêu được quan tâm nhiều nhất. Xét về mặt logic kinh tế, nếu một doanh nghiệp làm ăn có càng nhiều lãi và tỷ suất này càng lớn đồng nghĩa với việc doanh nghiệp đó làm ăn hiệu quả. Logic này cũng được chứng minh qua rất nhiều công trình nghiên cứu thực nghiệm. Kết quả nghiên

cứu của tác giả cũng chỉ ra một xu hướng tương tự. Hệ số ước lượng của tỷ suất này mang giá trị âm và có ý nghĩa thống kê ở mức tối thiểu 1%. Nếu một cảng biển có hệ số sinh lời ROE càng cao thì doanh nghiệp đó càng đạt hiệu quả kỹ thuật cao và ngược lại.

5. Kết luận

Kết quả nghiên cứu thực nghiệm đã chỉ ra những xu hướng tác động đa dạng của năng lực tài chính đến hiệu quả kỹ thuật của hệ thống cảng biển Việt Nam. Trong khi quy mô doanh nghiệp và tỷ suất sinh lời có xu hướng tỷ lệ thuận với hiệu quả kỹ thuật thì tỷ suất nợ và hệ số thanh toán lại có tác động ngược lại. Kết quả này khá phù hợp với các nghiên cứu tương tự ở hệ thống cảng biển một số nước đang phát triển. Nó chỉ ra một thực tế rằng ngành công nghiệp cảng biển ở Việt Nam thực sự vẫn còn rất nhiều tiềm năng tuy nhiên với quy mô hiện tại các doanh nghiệp trong lĩnh vực này vẫn chưa thể khai thác hết. Do đó, các giải pháp huy động vốn để mở rộng hoạt động kinh doanh sẽ là một trong những định hướng quan trọng nhất cho các doanh nghiệp cảng biển Việt Nam trong tương lai.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. UNTCAD (2013). Widening Local Development Pathways. Retrieved from <http://www.unesco.org/culture/pdf/creative-economy-report-2013.pdf>.
- [2]. Odeck, J. & Brathen, S. (2012). A Meta-Analysis of DEA and SFA Studies of the Technical Efficiency of Seaports: A Comparison of Fixed and Random Effects Regression Models. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 46(10), 1574-1585. doi: 10.1016/j.tra.2012.08.006
- [3]. Farrell, M. J. (1957). The Measurement of Productive Efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society. Series A (General)*, 120(3), 253-290. doi:10.2307/2343100.
- [4]. Meeusen, W., & Van den Broeck, J. (1977, 6). Efficiency Estimation from Cobb-Douglas Production Function with Composed Error. *International Economic Review*, 18(2), 435-444. doi:10.2307/2525757
- [5]. Battese, G. E., & Coelli, T. J. (1995). A Model for Technical Inefficiency Effects in a Stochastic Frontier Production Function for Panel Data. *Empirical Economics*, 20, 325-332. doi:10.1007/BF01205442
- [6]. Wang, H.-J., & Schmidt, P. (2002). One – Step and Two- Step Estimation of the Effects of Exogenous Variables on Technical Efficiency Levels. *Journal of Productivity Analysis*, 18(2), 129-144. doi:10.1023/A:1016565719882.

Ngày nhận bài: 14/2/2017

Ngày phản biện: 06/3/2017

Ngày duyệt đăng: 13/3/2017

KHÁI NIỆM HẠNH PHÚC VÀ NHỮNG NHÂN TỐ ẢNH HƯỞNG ĐẾN HẠNH PHÚC

CONCEPT OF HAPPINESS AND FACTORS AFFECTING THE HAPPINESS

TRẦN VIỆT DŨNG

Khoa Lý luận Chính trị, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

Tóm tắt

Hạnh phúc là cùng đích trong cuộc sống của con người. Có nhiều quan niệm khác nhau về hạnh phúc, tác giả cho rằng: Hạnh phúc là trạng thái tinh thần tích cực ở mức cao có ý nghĩa trọn vẹn mang tính nhân văn, phản ánh, biểu hiện giá trị lớn mà chủ thể có được. Có 6 nhân tố ảnh hưởng đến hạnh phúc, bao gồm: 1/ những đối tượng tác động lên tinh thần chúng ta; 2/ nhu cầu của cá nhân (cùng với mức độ dồn nén của nhu cầu); 3/ quan điểm (hay thế giới quan) của bạn nhận định về giá trị của đối tượng; 4/ mức độ tác động, xâm nhập của tinh thần vào đối tượng; 5/ sự cảm nhận ban đầu, thái độ của chủ thể về đối tượng cũng ảnh hưởng phần nào đến trạng thái tinh thần; 6/ tính cách của cá nhân ảnh hưởng gián tiếp đến mức độ hạnh phúc. Trên cơ sở đó, tác giả đưa ra 9 biện pháp để có cuộc sống vui vẻ, hạnh phúc.

Từ khóa: Khái niệm; hạnh phúc; giá trị; biện pháp; trạng thái tinh thần.

Abstract

Happiness is the final target of human life. There are many different notions of happiness, the author said: Happiness is a positive mental state at a high level with full humane signification, reflection, expression of great value that the subject has been. There are six factors that affect happiness, including: 1 / the objects acting on our spirit; 2 / personal needs (along with the pent-up level of demand); 3 / your comment opinion (or worldview) of the value of the object; 4 / impact level, penetration of the spirit into the object; 5 / initial perception, the subject's attitude of the object also affecting the mental state; 6 / individual personality indirectly affecting happiness levels. On this basis, the author lists 9 measures to take the happy and joyful life.

Keywords: Concept; happiness; value; measure; mental state.

1. Đặt vấn đề

Cuộc sống hạnh phúc là nhu cầu, ước mơ của chúng ta từ bao đời nay. Aristốt – một bách khoa toàn thư của Hy Lạp cổ đại đã nói rằng: Hạnh phúc là ý nghĩa và mục tiêu của cuộc sống, là toàn bộ cùng đích của cuộc đời con người. Có thể nói, hầu như ai cũng muốn có cuộc sống sung sướng hạnh phúc, nên lý giải vấn đề “Hạnh phúc là gì” và “Làm cách nào để hạnh phúc” có ý nghĩa rất quan trọng. Nội dung bài viết làm rõ khái niệm hạnh phúc và xác định các nhân tố ảnh hưởng đến hạnh phúc, từ đó là cơ sở đưa ra những giải pháp để con người có một cuộc sống vui vẻ và hạnh phúc.

2. Khái niệm “Hạnh phúc”

Có nhiều quan niệm khác nhau về hạnh phúc. Có quan điểm cho rằng hạnh phúc là sự thỏa mãn dục vọng trực tiếp của cá nhân (của CN khoái lạc vị kỷ Hy Lạp thế kỷ IV TCN). Ngược lại, chủ nghĩa khổ hạnh tôn giáo ở Ấn Độ cổ đại lại quan niệm để đạt được sự bất tử và hạnh phúc vĩnh cửu cho linh hồn cá nhân thì người tu hành cần từ bỏ ham muốn dục vọng đời thường, sống một cuộc sống khắc khổ. Đối với nhà duy vật Đêmocrit, hạnh phúc là sự yên tĩnh và thanh thản trong tâm hồn. Tar Ben - Shahar - giáo sư của đại học Harvard định nghĩa: “*Hạnh phúc là trải nghiệm niềm vui và ý nghĩa trọn vẹn*”¹. Như vậy, hạnh phúc được hiểu theo nhiều cách khác nhau, tuy nhiên, cần phải làm rõ sự khác biệt giữa niềm vui hạnh phúc với niềm vui thông thường, giữa sung sướng hạnh phúc với sự sung sướng khoái cảm thể xác mang tính bản năng.

Trước hết, theo người viết, hạnh phúc không phải là những điều ta nghĩ mà là trạng thái ta cảm thấy. Ta cảm thấy rất vui khi được giải thưởng; ta cảm thấy sung sướng khi ở bên cạnh người yêu; ta cảm thấy hài lòng, mãn nguyện về cuộc sống hiện thời hay đã qua.

Nếu hạnh phúc là tiếng cười đơn thuần thì chỉ cần cù vào nách là được hạnh phúc. Nếu hạnh phúc chỉ là khoái cảm thể xác đơn thuần thì những kẻ phạm tội hiếp dâm cũng được hạnh phúc. Không! đó chỉ là tiếng cười nhạt nhẽo vô vị; là khoái cảm thú tính đầy tội lỗi. Theo tác giả, *hạnh phúc là trạng thái tinh thần tích cực ở mức cao có ý nghĩa trọn vẹn mang tính nhân văn, phản ánh, biểu hiện giá trị lớn mà chủ thể có được.*

Ta có thể bắt gặp giây phút hạnh phúc của vận động viên khi đạt giải quán quân, của nhà khoa học khi phát minh ra định luật, của bà mẹ đón con trai khải hoàn từ chiến trận trở về, hay cảm giác thăng hoa phiêu bổng của đôi uyên ương bên hồ nước trong xanh. Và ta có thể chứng nhận cuộc sống hạnh phúc của đôi vợ chồng trẻ với những nụ cười nho nhỏ hàng ngày, những bữa cơm đầm ấm trong gia đình, những lời tâm sự, mặn nồng lúc đêm khuya...

Trạng thái tinh thần tích cực ở mức cao có nghĩa là độ mạnh hay yếu của những rung cảm tinh thần (tích cực). Cường độ càng mạnh biểu hiện ở chỗ ta cảm nhận thấy càng thú vị, càng tuyệt vời, thậm chí xảy ra chuyện hạnh phúc đến mức “khóc òa”. Một dấu hiệu để ta nhận biết đó là nếu là niềm vui thông thường thì chúng ta sẽ quên đi, không để lại ấn tượng, kỷ niệm trong ký ức, nhưng đối với niềm vui hạnh phúc thì sau một thời gian ta vẫn lưu lại trong ký ức như một kỷ niệm đẹp đẽ, ấn tượng, muốn sống lại những giây phút đó, và thường cảm thấy vui khi ôn lại. Do vậy, niềm vui hạnh phúc phân biệt với niềm vui thông thường ở cường độ rung cảm lớn hay nhỏ.

Hạnh phúc là trạng thái tinh thần tích cực ở mức cao nhưng phải có ý nghĩa trọn vẹn điều này phân biệt với những khoái cảm, sung sướng của thể xác đơn thuần không trọn vẹn (pha lẫn sự

¹ Tal Ben – Shahar, Ph.D, *Hạnh phúc hơn*, Người dịch: Ts. Dương Ngọc Dũng, Nhà xuất bản Tổng hợp Tp.HCM, năm 2009, tr.57.

lo âu, hối hận...). Thế nào là có “ ý nghĩa trọn vẹn”? Là khi ta đạt được một giá trị nào đó không gây tổn thất một giá trị lớn khác (giá trị lớn đối với ta) trong quá trình chúng ta phấn đấu, hoặc trong cái cách mà ta có được giá trị lớn đó, có thể là những vi phạm đạo đức, vi phạm pháp luật, tổn thất về tình cảm, tài sản, sức khỏe của bản thân (tất cả đều ở mức đáng kể). “Ý nghĩa trọn vẹn” còn biểu hiện ở chỗ, kết quả, giá trị lớn đạt được không gây hậu quả sau này”.

Hạnh phúc mang tính nhân văn. Không có hạnh phúc của riêng tôi mà chỉ có hạnh phúc của chúng tôi. Điều đem lại hạnh phúc cho người này thì cũng đem lại hạnh phúc hoặc niềm vui cho người khác. Một huy chương vàng quốc tế của cá nhân là niềm vui chung của dân tộc. Không ai có cuộc sống hạnh phúc nếu người thân nhất của họ đang đau khổ. Một thủ tướng chân chính không thể hạnh phúc nếu đa phần người dân của họ sống trong cảnh nghèo nàn, bất an.

Khi bạn cho rằng bản thân không thể hạnh phúc thì bạn đã một phần đánh mất cơ hội để được hạnh phúc. Tạo hóa không dành riêng cơ hội hạnh phúc cho những người giàu có, quyền quý mà cơ hội hạnh phúc được chia đều cho tất cả mọi người không phân biệt giới tính, lứa tuổi, tín ngưỡng, trình độ nhận thức. Niềm vui, hạnh phúc không phải là một đóa hoa ảo tưởng, không phải ở một miền đất hứa xa xôi, mà hạnh phúc như là trái quả của cây dân đã được mọc lên, được nuôi dưỡng từ mảnh đất của cuộc sống sinh động, bình dị.

Hạnh phúc là trạng thái tinh thần tốt đẹp nhất, cao quý nhất, xứng đáng là nhu cầu, khát vọng của tất cả chúng ta từ cổ chí kim. Bằng những con đường và mức độ khác nhau, hạnh phúc đã, đang và sẽ là mục đích, lẽ sống chung cho tất cả mọi tầng lớp trong xã hội. Cho nên, hạnh phúc của người dân đạt ở mức nào là thước đo đánh giá vai trò của Nhà nước đối với xã hội, chứ không phải GDP. Một chính phủ kiến tạo là một chính phủ với những giải pháp sáng tạo không chỉ hoàn thiện bản thân mình mà còn đưa ra những biện pháp mới giúp ngày càng nâng cao hạnh phúc của người dân. Người dân không sợ thiếu chỉ sợ không công bằng. Quốc gia không sợ yếu chỉ sợ không tập hợp được sức dân. Thà có một cuộc sống bình an, vui vẻ, khỏe mạnh hơn là một cuộc sống vật chất dư dả nhưng đầy lo âu, căng thẳng và buồn bã.

3. Những nhân tố ảnh hưởng đến hạnh phúc

Từ những nghiên cứu của tác giả, có những nhân tố sau ảnh hưởng đến hạnh phúc.

Một là, những đối tượng tác động lên tinh thần chúng ta.

- Đối tượng tác động từ bên trong: chính là cơ thể sinh học của mỗi cá nhân. Một cơ thể khỏe mạnh hay ốm yếu nó ảnh hưởng trực tiếp chất lượng cuộc sống, đến tuổi thọ của con người. **Sức khỏe** là yếu tố quan trọng của hạnh phúc. Không ai sung sướng khi cơ thể đau ốm. Nên, trong một cơ thể khỏe mạnh là một tinh thần minh mẫn, thoải mái, là cơ sở tự nhiên sinh học của niềm vui và hạnh phúc.

- Đối tượng tác động từ bên ngoài như:

+ Khí hậu, môi trường tự nhiên xung quanh là những đối tượng tác động thường xuyên lên tinh thần. Khí hậu quá nóng hay quá lạnh có thể làm tinh thần ta khổ sở (nếu không có biện pháp khắc phục). Môi trường tự nhiên bị ô nhiễm khí độc, tiếng ồn gây ảnh hưởng xấu đến sức khỏe, đến thể trạng tinh thần của ta. Nên, khí hậu ôn hòa, môi trường trong lành là điều kiện tự nhiên lí tưởng cho niềm vui và hạnh phúc được “nở hoa” trong cộng đồng xã hội.

+ Của cải vật chất có sự ảnh hưởng trực tiếp tới hạnh phúc.

Việc ta được hay mất vàng bạc làm ta vui hay buồn. Ở nhà lầu, đi xe hơi làm ta thoải mái dễ chịu, ở nhà tranh, đi xe đạp ọc ạch có thể làm ta khó chịu, không thoải mái,... Tuy nhiên, của cải vật chất không phải là yếu tố quyết định hạnh phúc của chúng ta, hạnh phúc của chúng ta chủ yếu nằm ở giá trị tinh thần. Nhưng đời sống vật chất là điều kiện, là công cụ, phương tiện để đạt giá trị tinh thần. Nhà tâm lý học David Myers người Mỹ đã phát hiện ra rằng: giữa của cải vật chất và hạnh phúc có mối tương quan không đáng kể, chỉ trừ trường hợp những người quá nghèo đến nỗi thiếu thốn cả những nhu cầu cơ bản. Chẳng hạn, Bhutan - quốc gia nằm trong lục địa Nam Á tuy có nền kinh tế được xếp vào hạng thấp trên thế giới nhưng lại là một trong những quốc gia mà người dân có cuộc sống hạnh phúc nhất thế giới.

Tiền của không tự nhiên có mà cần phải tìm kiếm. Nhưng, khát vọng kiếm thật nhiều tiền sẽ dẫn đến khả năng hy sinh những cơ hội có được những niềm vui và hạnh phúc trong gia đình, bạn bè; có thể dẫn đến việc bất chấp sức khỏe, sự an toàn bản thân, thậm chí vi phạm chuẩn mực đạo đức, luật pháp để kiếm tiền trong trạng thái căng thẳng, mệt mỏi, lo âu.

Những đối tượng trong đời sống tinh thần có ảnh hưởng trực tiếp, không nhỏ đến hạnh phúc. Đọc một tiểu thuyết hay, tìm ra chân lý, nhận một bó hoa làm ta vui vẻ, hạnh phúc. Một lời khen, ca tụng hay một lời phê bình, nhục mạ làm ta vui mừng, tự hào hay làm ta xấu hổ, tức giận,...

Những giá trị trong đời sống tinh cảm, trong hoạt động sáng tạo khoa học - công nghệ, nghệ thuật là suối nguồn của niềm vui và hạnh phúc có tính vô tận. Nếu như trong đời sống vật chất chúng ta khó có thể biến đồng thành vàng, biến viên đá thành viên kim cương thì trong đời sống tinh thần chúng ta có thể biến thù hận thành tình bạn, biến tình bạn thành tình yêu, biến sự đau khổ thành hạnh phúc.

Có thể nói tri thức cho chúng ta hiểu biết, tiền bạc cho chúng ta sự ấm no, nhưng tình thương yêu giữa người với người mới thực sự chấp đôi cánh cho chúng ta vượt lên trên loài vật về đẳng cấp tồn tại. Tình thương yêu tạo nên sức mạnh vĩ đại: Nó cứng hơn kim cương, sâu hơn vực thẳm, cao hơn bầu trời và đẹp hơn mọi loài hoa. Tình yêu thương tạo nên động lực to lớn để con người vượt qua mọi khó khăn gian khổ, nhờ nó mà người này có thể sống hay hy sinh vì người khác, vì cộng đồng; là nguồn suối lớn nhất của hạnh phúc.

Hai là, nhu cầu của cá nhân (cùng với mức độ dồn nén của nhu cầu)

Nhu cầu cùng với mức độ dồn nén nhu cầu của cá nhân đối với đối tượng càng lớn thì bản thân đối tượng đó càng giá trị và khi đạt được thì cá nhân đó rất vui, hạnh phúc.

Hãy đem nước cho người đang chết khát, đem thức ăn cho người đang bị đói, đem lời giải cho người đang bế tắc, đem sắc đẹp cho một cô gái và đem hy vọng đến cho người sắp thất bại. Có thể đánh giá được nhân cách của một người từ những nhu cầu của người đó. Khát vọng, ước mơ của một người tạo nên tầng tâm hồn của người ấy. Có thể đánh giá được tiến bộ xã hội khi giá trị mà xã hội đó đề cao. Đề cao đạo đức thì người người muốn làm điều tốt, coi trọng của cải thì xã hội chạy theo đồng tiền. Chạy theo đồng tiền thì sẽ bị đồng tiền chi phối. Một khi đồng tiền chi phối thì tự do, bình đẳng, bác ái dễ trở thành công cụ.

Khi nhu cầu bị dồn nén được thỏa mãn thì sao? Nhận được bông hoa từ người ta thầm yêu thì vui hơn nhiều khi nhận được một bó hoa từ người mà ta không yêu. Đối với một người đang sắp chết đuối thì một cái phao có giá trị hơn một kho vàng. Bạn rất khát khao một tình yêu, khi tình yêu đến Bạn sẽ rất hạnh phúc, nhưng tình yêu đi Bạn sẽ rất đau khổ. Người tài giỏi nhận được lời khen về thành tích thì chỉ vui mừng, cùng là lời khen ấy, người yếu kém nhận được sau một quá trình cố gắng nỗ lực phi thường mới đạt thành tích, thì đó là niềm vui hạnh phúc ngập tràn.

Ba là, quan điểm (hay thế giới quan) của bạn nhận định về giá trị của đối tượng. Đây là yếu tố rất quan trọng ảnh hưởng đến hạnh phúc.

Đối tượng chỉ mang lại giá trị thông qua sự nhận biết, đánh giá của ta về nó.

Sự hiện hữu của mỗi người chúng ta là đau khổ hay quý giá tùy thuộc vào quan điểm của bạn. Cái gì giá trị nhất? Đối với người này là tiền bạc, người kia là sức khỏe, người khác có thể coi tình thương yêu của con người là lớn nhất v.v..

Sự phá sản dẫn đến đau khổ của người này nhưng có thể chỉ là sự trải nghiệm của người khác. Việc thăng chức đối với người này là vui mừng, hãnh diện nhưng có thể đối với người khác lại là nỗi lo âu. Nơi đây cái chết nặng tựa núi đá, nơi kia nhẹ tựa lông hồng. Sống là để tận hưởng nên xót xa khi bị đánh mất, sống là để cống hiến nên buồn đau khi chưa giúp được cho đời. Có thể đối với người này một đồng tiền vàng có giá trị hơn một sinh mạng, nhưng đối với đa phần người khác một vạn đồng tiền vàng không mua được một sinh mạng.

Khi nào mà bạn đạt đến mức coi sống cũng như chết, được cũng như mất, may mắn cũng như rủi ro, an toàn cũng như hiểm nguy thì bạn đã làm chủ được chính bạn, làm chủ cuộc sống: với một cuộc sống luôn an nhiên, an lạc.

Cho nên, có thể nói, bạn giàu hay nghèo, thọ hay yểu, thành công hay thất bại không phải là cái quyết định bạn vui hay buồn, hạnh phúc hay đau khổ mà chính sự đánh giá của bạn về chúng mới quyết định.

Bốn là, mức độ tác động, xâm nhập của tinh thần vào đối tượng.

Khi đang buồn phiền, đau khổ, ta đi làm việc khác và công việc mới này làm ta bớt buồn phiền đau khổ. Nhớ đến thất bại làm ta buồn rầu, hồi tưởng lại thành công làm ta phấn chấn. Nhắc lại niềm vui lại càng vui hơn, gọi lại nỗi buồn lại càng buồn thêm.

Chúng ta hãy cảm nhận vẻ đẹp của ánh sáng ban mai, của những bông hoa trong vườn, của nụ cười thân thiện, của lời quan tâm chân thành như chúng ta ngậm một viên kẹo, càng ngậm sẽ càng cảm thấy ngọt ngào, thú vị. Hạnh phúc không phải là thứ quý giá chỉ ít người có được mà hạnh phúc ở xung quanh bạn miễn là bạn mở rộng tâm hồn, tĩnh lặng, cảm nhận những giá trị nằm ở bên trong những thứ bình dị của cuộc sống.

Năm là, sự cảm nhận ban đầu, thái độ của chủ thể về đối tượng cũng ảnh hưởng phần nào đến trạng thái tinh thần.

Có quan điểm cho rằng: nỗi sợ mất mát tạo ra sự mất mát thực sự, cảm giác không xứng đáng có hạnh phúc dẫn đến nỗi bất hạnh thực sự. Nhiều khi, sự cảm nhận ban đầu, thái độ của chúng ta đối với sự vật, sự kiện trước khi chúng tác động đã ảnh hưởng, qui định đến trạng thái tinh thần khi nó tác động. Người ta sợ cái chết không hẳn là bản thân cái chết xảy đến mà người ta nghĩ rằng cái chết thật đáng sợ. Khi ta định kiến một người là tốt thì khi tiếp xúc hành vi tốt của người đó được nâng lên; hành vi xấu của người ấy được giảm đi.

Nếu ta tin rằng sẽ thành công chúng ta dễ thành công hơn, ta sợ rằng sẽ thất bại thì thất bại đến dễ dàng hơn. Người lạc quan, yêu đời là người dễ tìm được niềm vui và hạnh phúc, còn người bi quan, chán nản thì thấy sự buồn phiền ở mọi nơi. Nên, khi ta mỉm cười với cuộc sống thì cuộc đời sẽ mỉm cười với ta.

Sáu là, tính cách của cá nhân ảnh hưởng gián tiếp đến mức độ hạnh phúc.

Người có lòng nhân ái, sự bao dung, rộng lượng là những người dễ dàng có được nhiều niềm vui và hạnh phúc. Người độc ác, ích kỷ, tham lam là những người dễ rơi vào trạng thái lo lắng, buồn phiền, đau khổ.

Người làm chủ bản thân có được tinh thần bình tĩnh sáng suốt, nhận rõ chân - giả, kiềm chế được những dục vọng, thì thường dễ đạt được cuộc sống thành công, hạnh phúc. Còn người không làm chủ bản thân, hay dễ xảy ra những sai phạm, lỗi lầm ngoài ý muốn, bị dục vọng chi phối, thì thường có cuộc sống bất hạnh v.v...

Như vậy, có 6 nhân tố ảnh hưởng đến hạnh phúc của con người, trong đó nhân tố thứ 3 có ảnh hưởng lớn hơn cả.

4. Những biện pháp để có cuộc sống hạnh phúc

Mỗi đứa trẻ sinh ra không ai lựa chọn được cha mẹ - sự lựa chọn dòng giống, không ai lựa chọn được quê hương - sự lựa chọn văn hóa, nhưng từ sự ảnh hưởng, qui định đó mỗi người vẫn còn "khoảng trống" nhất định để chủ động tạo nên số phận của mình. Vận dụng những điều sau sẽ làm cho cuộc sống hạnh phúc hơn:

- Hãy để cho tâm hồn tĩnh lặng, rèn luyện làm chủ bản thân.
- Xác định cho mình một mục đích, một ước mơ có ý nghĩa, có giá trị nhân văn.
- Quan tâm, giúp đỡ mọi người trong điều kiện cho phép, hãy rộng lượng, khoan dung với những lỗi lầm của người khác.
- Hãy dành thời gian để thực hiện những công việc mang lại niềm vui và ý nghĩa, hãy dành thời gian cho người thân yêu của mình. Chẳng hạn, hãy cùng gia đình (hoặc bạn bè thân thích) thì thoảng tổ chức một chuyến dã ngoại; một bữa ăn cải thiện; đi xem phim; xem trận bóng đá; đi dạo nơi có cảnh đẹp, không khí trong lành v.v..
- Dành thời gian mỗi ngày để tập thể dục, thể thao, tốt nhất là tập cùng người thân thích, theo nhóm bạn, theo câu lạc bộ.
- Nếu là giới trẻ hãy xây dựng một tình yêu đích thực trong sáng, một tình yêu đi từ tình bạn thân thiết.
- Khi gặp người quen hãy chủ động mỉm cười, cởi mở chủ động xã giao.
- Lao động, học tập một cách nhiệt tình, tận tâm (phù hợp với từng độ tuổi), chu đáo, luôn tìm tòi sáng tạo, khai thác niềm vui, thú vị ở đó.
- Cuối cùng hãy lên kế hoạch xác định, phấn đấu, xây dựng những thứ quan trọng, có tính chất nền tảng của cuộc sống hạnh phúc, đó là: 1/ sức khỏe đảm bảo, 2/ một tình yêu đích thực, 3/ một gia đình êm ấm hòa thuận, 4/ một công việc phù hợp với thể mạnh, có thu nhập đảm bảo, 5/ một tinh thần tự chủ, bình tĩnh, có ý chí, 6/ có lòng nhân ái, bao dung và 7/ có mục đích sống nhân văn.

5. Kết luận

Hạnh phúc là trạng thái tinh thần tích cực ở mức cao có ý nghĩa trọn vẹn mang tính nhân văn, phản ánh, biểu hiện giá trị lớn mà chủ thể có được. Có 6 nhân tố ảnh hưởng đến hạnh phúc, trong đó nhân tố thứ 3 (quan điểm (hay thế giới quan) của bạn nhận định về giá trị của đối tượng) có sự ảnh hưởng không nhỏ đến hạnh phúc. Từ những cơ sở đó, bài viết đưa ra 9 biện pháp để có được cuộc sống hạnh phúc trong đó biện pháp thứ 9 có ý nghĩa nền tảng.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. David Niven, Ph.D, *Bí mật của hạnh phúc*, Biên dịch: Nguyễn Văn Phước - Tâm Hằng - Phương Anh, Nhà xuất bản Trẻ, Tp Hồ Chí Minh, năm 2008.
- [2]. Rick Foster and Greg Hicks, *Đi tìm hạnh phúc cuộc sống*, Biên dịch: Nguyễn Văn Phước - Nhã Khanh - Tâm Hằng - Ngọc Hân, Nhà xuất bản Tổng hợp, Tp.HCM, năm 2008.
- [3]. Tal Ben - Shahr, Ph.D, *Hạnh phúc hơn*, Người dịch: Ts. Dương Ngọc Dũng, Nhà xuất bản Tổng hợp Tp.HCM, năm 2009.
- [4]. Sumuel Enoch Stumpf, *Lịch sử triết học và các luận đề*, Biên dịch: Đỗ Văn Tuấn - Lưu Văn Hy, Nxb Lao động, Hà Nội, năm 2004.
- [5]. Trần Hậu Kiêm (chủ biên), *Giáo trình đạo đức học*, Nxb Chính trị Quốc gia Hà Nội, năm 1996

Ngày nhận bài: 08/02/2017

Ngày phản biện: 27/02/2017

Ngày duyệt đăng: 09/3/2017

**THẺ LỆ VIẾT BÀI GỬI ĐĂNG
TẠP CHÍ KHOA HỌC CÔNG NGHỆ HÀNG HẢI**

1. Tạp chí “Khoa học Công nghệ Hàng hải” đăng các thông tin, phổ biến các định hướng nghiên cứu khoa học và đào tạo của Trường Đại học Hàng hải Việt Nam, công bố và phổ biến kết quả các công trình nghiên cứu khoa học và chuyển giao công nghệ thuộc các chuyên ngành đào tạo của Trường, phục vụ các lĩnh vực thuộc ngành Hàng hải mà các thông tin này chưa đăng trên bất kỳ một ấn phẩm nào.

2. Quy định về hình thức trình bày một bài báo gửi đăng trên Tạp chí:

Bài gửi đăng trên Tạp chí phải đánh máy vi tính theo font Unicode (Arial), cỡ chữ 10, in 1 bản gốc dài không quá 4 trang (khổ giấy A4 21 x 29,7cm; Lề trái: 3cm; Lề phải: 2,5cm; Trên: 2,7cm; Dưới: 3,3cm) kèm 1 file bài viết hoặc gửi qua Email.

+ Tên bài báo viết bằng tiếng Việt và tiếng Anh (Arial in hoa, đậm cỡ chữ 12);

+ Họ và tên tác giả (Arial in hoa, đậm cỡ chữ 10);

+ Tên đơn vị (Arial thường, đậm, nghiêng cỡ chữ 10);

+ Tóm tắt nội dung bài báo bằng tiếng Việt và tiếng Anh khoảng 100 đến 200 từ phải nêu được nội dung chính, đóng góp mới của công trình (Arial thường, nghiêng cỡ chữ 10);

+ Nội dung bài báo cần có hành văn rõ ràng, súc tích, cách dùng thuật ngữ khoa học và đơn vị đo lường hợp pháp do Nhà nước ban hành hoặc đã dùng thống nhất trong chuyên môn hẹp và cần phải được phân rõ phần, mục, tiểu mục có đánh số thứ tự;

+ Công thức được viết theo Equation Editor, viết rõ theo kí hiệu thông dụng và đánh số thứ tự công thức về phía bên phải. Hình và ảnh minh họa là hình đen trắng, rõ nét và cần được chú thích đầy đủ (font in thường, đậm, nghiêng cỡ chữ 9);

+ Danh mục tài liệu tham khảo được đặt ngay sau phần kết luận của bài báo được ghi theo trình tự: thứ tự tài liệu trong []; Với tài liệu tham khảo là sách thì tên tác giả chữ thường, tên sách chữ nghiêng, nhà xuất bản, năm xuất bản; Với tài liệu tham khảo là Tạp chí thì tên tác giả chữ thường, tên bài chữ nghiêng, tên tạp chí, số tạp chí, năm xuất bản.

+ Bản thảo trên file không đánh số trang.

3. Bài gửi đăng cần được viết cẩn thận, đúng văn phạm (đặc biệt là tiếng Anh), đánh máy rõ ràng và có ý kiến cho phép công bố của đơn vị chủ quản trực tiếp. Bài sẽ được ít nhất một Ủy viên trong Ban Biên tập Tạp chí đọc, góp ý sửa chữa và cho ý kiến có thể công bố trên Tạp chí “Khoa học Công nghệ Hàng hải”.

4. Tạp chí “Khoa học Công nghệ Hàng hải” chỉ đăng các bài đáp ứng các yêu cầu trên. Bài không đăng không trả lại bản thảo cho người gửi.

5. Tác giả có bài được đăng trên Tạp chí “Khoa học Công nghệ Hàng hải” được biểu 01 cuốn Tạp chí đăng bài đó và được hưởng mọi quyền lợi theo qui định.

Thư góp ý kiến và bài gửi đăng xin gửi theo địa chỉ:

Tòa soạn Tạp chí “Khoa học Công nghệ Hàng hải”

Phòng KHCN - Trường Đại học Hàng hải VN, 484 Lạch Tray - Ngô Quyền - Hải Phòng

Tel: 031.3829111; Email: tckhcnhh@gmail.com

Ghi chú: Theo Thông báo số 28/HĐCDGSNN, ký ngày 7/6/2006 của Hội đồng Chức danh Giáo sư Nhà nước có quy định những bài báo đăng trên Tạp chí “Khoa học Công nghệ Hàng hải” của Trường Đại học Hàng hải Việt Nam, được tính từ 0 đến 0,75 điểm công trình khoa học quy đổi khi xét công nhận các chức danh GS, PGS.

