ISSN 1859-316X

TẠP CHÍ

KHOA HỌC - CÔNG NGHỆ HÀNG HẢI

Số 52- Tháng 11/2017

CHÀO MỪNG NGÀY NHÀ GIÁO VIỆT NAM 2017

TRƯỜNG ĐẠI HỌC HÀNG HẢI VIỆT NAM
VIETNAM MARITIME UNIVERSITY

ISSN 1859 - 316X

TẠP CHÍ KHOA HỌC CÔNG NGHỆ HÀNG HẢI

SỐ 52
11/2017

- **TỔNG BIÊN TẬP:**
  GS.TS. Lương Công Nhớ
- **PHÓ TỔNG BIÊN TẬP:**
  TS. Phạm Xuân Dương
- **HỘI ĐỒNG BIÊN TẬP:**
  PGS.TSKH. Đặng Văn Uy
  PGS.TS. Nguyễn Viết Thành
  PGS.TS. Đinh Xuân Mạnh
  TS. Lê Quốc Tiến
  TS. Nguyễn Khắc Khiêm
  PGS.TS. Đỗ Quang Khải
  PGS.TS. Lê Văn Điểm
  PGS.TS. Đào Văn Tuấn
  TS. Nguyễn Trí Minh
  PGS.TS. Trần Anh Dũng
  TS. Nguyễn Hữu Tuân
  PGS.TS. Đặng Công Xưởng
  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
- **THƯ 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

TRONG SỐ NÀY

KHOA HỌC - KỸ THUẬT

1 **ĐIỀU KHIỂN ĐỘNG CƠ KHÔNG ĐỒNG BỘ ROTOR LỒNG SÓC KHÔNG SỬ DỤNG CẢM BIẾN TỐC ĐỘ TRONG ĐIỀU KIỆN THỜI GIAN THỰC**
REAL-TIME CONTROL SPEED SENSORLESS CONTROL OF INDUCTION MOTOR — 3
PHẠM TÂM THÀNH[1], NGUYỄN HỒNG VÂN[2]
[1]Khoa Điện - Điện tử, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
[2]Phòng Khoa học - Công nghệ, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

2 **ỨNG DỤNG MÔ HÌNH BÃO HÒA TỪ THÔNG CỦA ĐỘNG CƠ KHÔNG ĐỒNG BỘ TRONG CHẾ ĐỘ VẬN HÀNH GIỚI HẠN DÒNG/ÁP**
SATURATED MODEL APPLICATION OF INDUCTION MOTOR IN LIMITED CURRENT/VOLTAGE OPERATION — 8
ĐINH ANH TUẤN[1], NGUYỄN THỊ PHƯỢNG[2]
[1]Khoa Điện - Điện tử, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
[2]Khoa Điện, Trường Đại học Sao Đỏ

3 **ỨNG DỤNG MẠNG NƠ RON NHÂN TẠO NÂNG CAO CHẤT LƯỢNG HỆ THỐNG ĐO NỒNG ĐỘ KHÍ DÙNG CẢM BIẾN BÁN DẪN DÒNG MQ**
APPLICATION OF ARTIFICIAL NEURAL NETWORK TO RAISE THE MEASURING SYSTEM QUALITY OF THE GAS CONCENTRATION USING MQ SEMICONDUCTOR SENSOR — 13
TRẦN SINH BIÊN, TRẦN THỊ PHƯƠNG THẢO, NGUYỄN THANH VÂN
Khoa Điện - Điện tử, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

4 **PHÂN TÍCH ĐỘNG LỰC HỌC CẦN TRỤC CONTAINER KHI COI CONTAINER LÀ VẬT RẮN CHUYỂN ĐỘNG SONG PHẲNG**
DYNAMICS ANALYSIS OF CONTAINER CRANES CONSIDERING CONTAINER AS A PLANAR MOVEMENT RIGID BODY — 19
PHẠM VĂN TRIỆU[1], HOÀNG MẠNH CƯỜNG[2], LÊ ANH TUẤN[2]
[1]Viện Nghiên cứu Phát triển,Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
[2]Viện Cơ khí, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

5 **PHÂN TÍCH VÀ THIẾT KẾ BỘ ĐIỀU KHIỂN CHO MÔ HÌNH MÁY BAY TRỰC THĂNG HAI BẬC TỰ DO BẰNG PHƯƠNG PHÁP BỀN VỮNG TỔNG HỢP μ**
ANALYSIS AND DESIGN OF HELI-2-DOF CONTROL SYSTEM VIA μ SYNTHESIS ROBUST CONTROL METHOD — 24
ĐẶNG XUÂN KIÊN, NGUYỄN TRƯỜNG PHI
Viện Đào tạo Sau Đại học, Trường Đại học Giao thông vận tải Tp. Hồ Chí Minh

6 **NGHIÊN CỨU ỨNG DỤNG PHẦN MỀM MDSOLIDS GIẢI MỘT SỐ DẠNG BÀI TOÁN DẦM SIÊU TĨNH BẰNG PHƯƠNG PHÁP LỰC**
RESEARCH THAT APPLIES THE MDSOLIDS SOFTWARE TO SOLVE SOME TYPES INDETERMINATEBEAM PROBLEM BY FORCE METHOD — 28
TRẦN NGỌC HẢI
Khoa Cơ khí, Trường Đại học Kinh tế - Kỹ thuật Công nghiệp

7 **NGHIÊN CỨU SỰ THAY ĐỔI TỔ CHỨC, CƠ TÍNH VÙNG HAZ CỦA MỐI HÀN THÉP CACBON Ở CÁC CHIỀU DÀY KHÁC NHAU TRONG KẾT CẤU TÀU THỦY**
INVESTIGATION THE CHANGE OF MICROSTRUCTURES AND PROPERTIES IN HAZ OF CARBON STEEL WELDS IN THE DIFFRENT THICKNESS SHIPBUIDING STRUCTURES — 33
LÊ THỊ NHUNG[1], BÙI SỸ HOÀNG[2], NGÔ XUÂN HÙNG[3], PHẠM MAI KHÁNH[1]
[1]Trường Đại học Bách Khoa Hà Nội
[2]Viện Cơ khí, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
[3]Viện Năng lượng xạ hiếm

8 **NGHIÊN CỨU MÔ PHỎNG QUÁ TRÌNH THẤM CACBON BẰNG PHẦN MỀM SYSWELD**
STUDY ON CARBURIZING PROCESS SIMULATION BY SYSWELD SOFTWARE
TRẦN THỊ XUÂN[1], NGÔ XUÂN HÙNG[2], NGUYỄN DƯƠNG NAM[3] 37
[1]Trường Đại học Bách Khoa Hà Nội
[2]Viện Công nghệ Xạ hiếm
[3]Viện Cơ khí, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

9 **ĐÁNH GIÁ CHẤT LƯỢNG MÔI TRƯỜNG NƯỚC BIỂN VEN BỜ PHÍA BẮC VIỆT NAM, 2016**
QUALITY ASSESSMENT OF COASTAL WATERS IN THE NORTHERN PART OF VIETNAM, 2016
LÊ VĂN NAM[1], DƯƠNG THANH NGHỊ[1], NGUYỄN XUÂN SANG[2] 41
[1]Viện Tài nguyên và Môi trường biển, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam
[2]Viện môi trường, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

10 **GIẢI PHÁP KẾT CẤU MỚI ĐÊ CHẮN SÓNG ĐÁ ĐỔ MÁI NGHIÊNG**
THE NEW STRUCTURAL SOLUTION FOR RUBBLE MOUND BREAKWATER
NGUYỄN VĂN NGỌC 46
Khoa Công trình, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

11 **NGHIÊN CỨU TÁC ĐỘNG CỦA HỆ THỐNG CHÂN VỊT CHÍNH TÀU THỦY LÊN KẾT CẤU ĐÁY KHU NƯỚC TRƯỚC BẾN**
RESEARCH ON IMPACTS OF THE MAIN PROPELLER OF SHIP TO THE BED STRUCTURE IN FRONT OF QUAY WALL 50
NGUYỄN THANH SƠN
Phòng Quan hệ Quốc tế, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

12 **SỬ DỤNG BÃ THẢI THẠCH CAO CỦA NHÀ MÁY DAP ĐÌNH VŨ ĐỂ GIA CỐ NỀN ĐẤT TRONG XÂY DỰNG ĐƯỜNG GIAO THÔNG**
USING OF GYPSUM OF DAP DINHVU COMPANY FOR SOIL STABILIZATION IN ROAD CONSTRUCTION 54
TRẦN LONG GIANG
Viện Nghiên cứu Phát triển, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

13 **QUY TẮC GIÁ TRỊ TỶ LỆ BIÊN TẬP VÀ SCAMIN TRONG BIÊN TẬP HẢI ĐỒ ĐIỆN TỬ HÀNG HẢI**
RULES OF RATING VALUES AND SCAMIN IN ELECTRONIC NAVIGATIONAL CHART EDITOR 58
TRẦN VĂN LƯỢNG
Nhà Xuất bản Hàng hải, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

14 **XÁC ĐỊNH HỆ SỐ ĐỘ LỆCH LA BÀN TỪ HÀNG HẢI**
DETERMINING THE DEVIATION COEFFICIENTS OF MARINE MAGNETIC COMPASS
NGUYỄN VĂN SƯỚNG[1], ĐỖ TRUNG KIÊN[2] 63
[1]Khoa Hàng hải, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
[2]Phòng Quan hệ quốc tế, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

15 **ƯỚC TÍNH LƯỢNG DẦU TRÀN LỚN NHẤT TRÊN VÙNG BIỂN VIỆT NAM - CƠ SỞ ĐỂ XÂY DỰNG NGUỒN LỰC ỨNG PHÓ TRÀN DẦU**
ESTIMATING MAXIMUM AMOUNT OF OIL DISCHARGE IN VIETNAMESE WATER - BASIS TO BUILD OIL SPILL RESPONSE RESOURCES 67
PHAN VĂN HƯNG
NCS Trường Đại học Hàng hải Quốc Gia Mokpo, Hàn Quốc;
Khoa Hàng hải, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

16 **BẢO HIỂM TRÁCH NHIỆM BẮT BUỘC TRONG VIỆC BỒI THƯỜNG THIỆT HẠI Ô NHIỄM DẦU TÀU**
COMPULSORY LIABILITY INSURANCE IN THE COMPENSATION FOR SHIPS' OIL POLLUTION DAMAGE 72
PHẠM VĂN TÂN, NGUYỄN MẠNH CƯỜNG, NGUYỄN THÀNH LÊ
Khoa Hàng hải, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

17 **HIỆN TRẠNG TÀI NGUYÊN THIÊN NHIÊN QUẬN HẢI AN, THÀNH PHỐ HẢI PHÒNG**
ACTUALITY OF NATURAL RESOURCES IN HAI AN DISTRICT, HAI PHONG CITY 75
TRẦN HỮU LONG
Viện Môi trường, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

KINH TẾ - XÃ HỘI

18 **THỰC TRẠNG CƠ CẤU ĐỘI TÀU VINANLINES GIAI ĐOẠN 2006 - 2016**
STRUCTURE OF VINALINES FLEET DURING PERIOD FROM 2006 TO 2016 79
NGUYỄN CẢNH HẢI
Trung Tâm Giáo dục thường xuyên, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

19 **BÀN VỀ TRIẾT LÝ GIÁO DỤC VÀ XÂY DỰNG TRIẾT LÝ GIÁO DỤC SÁNG TẠO - NHÂN VĂN - VÌ NGƯỜI HỌC**
DISCUSSING THE PHILOSOPHY OF EDUCATION AND BUILDING THE PHILOSOPHY OF CREATIVE EDUCATION - HUMANITY - FOR LEARNERS 84
TRẦN VIỆT DŨNG
Khoa Lý luận Chính trị, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

KHOA HỌC - KỸ THUẬT

ĐIỀU KHIỂN ĐỘNG CƠ KHÔNG ĐỒNG BỘ ROTOR LỒNG SÓC KHÔNG SỬ DỤNG CẢM BIẾN TỐC ĐỘ TRONG ĐIỀU KIỆN THỜI GIAN THỰC

REAL-TIME CONTROL SPEED SENSORLESS CONTROL OF INDUCTION MOTOR

PHẠM TÂM THÀNH[1], NGUYỄN HỒNG VÂN[2]

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

[2]Phòng Khoa học - Công nghệ, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

Tóm tắt

Bài báo bàn về các phương pháp ước lượng tốc độ động cơ. Tốc độ quay của động cơ được ước lượng và đưa vào khâu tính toán từ thông và cũng phản hồi về bộ điều khiển tốc độ trong cấu trúc điều khiển. Kỹ thuật cài đặt bộ ước lượng tốc độ và cấu trúc điều khiển động cơ không đồng bộ rotor lồng sóc được thực hiện trên nền tảng vi xử lý tín hiệu số DSP của Texas Instruments. Các kết quả thực nghiệm cho thấy thuật toán ước lượng tốc độ đã đáp ứng yêu cầu.

***Từ khóa**: Động cơ không đồng bộ rotor lồng sóc, ước lượng tốc độ, không cảm biến.*

Abstract

The paper discusses about some methods which estimate motor speed. Speed is estimated and is one of inputs flux observer and is feedback signal of speed controller,... The algorithm speed estimator is implemented by using digital signal processor (DSP) F28035 Texas Instruments. The validation is carried out by implementation. Experiment results are provided to illustrate the effectiveness of the proposed algorithm estimator.

***Keywords**: Induction Motor, speed estimator, sensorless.*

1. Đặt vấn đề

Ý tưởng tiết kiệm khâu đo tốc độ quay, không chỉ nhằm giảm giá thành, mà còn tăng độ tin cậy của thiết bị (vì loại bỏ được đầu đo và giao diện thiết bị chấp hành/đầu đo), đã là động lực thúc đẩy khá nhiều công trình nghiên cứu. Về nguyên tắc có thể phân các phương pháp thành ba nhóm:

- *Nhóm các phương pháp tựa theo từ thông stator*: phương pháp tự chỉnh trực tiếp (Direct Self-Control:DSC), phương pháp tự chỉnh mômen trực tiếp (Direct Torque Control: DTC), phương pháp tựa tự nhiên theo từ thông (Natural Field Orientation: NFO) [3, 4];

- *Nhóm các phương pháp tựa theo từ thông rotor (RFO)*: các phương pháp thuộc nhóm này thường hoạt động theo nguyên lý lọc Kalman (Kalman Filter:KF) hoặc nguyên lý thích nghi theo mô hình chuẩn (Model Reference Adaptive Systems: MRAS), sử dụng bộ ước lượng (Estimate Speed) [5-12];

- *Nhóm các phương pháp tận dụng đặc điểm cấu tạo riêng của máy điện* (tính không đối xứng, khe từ trên bề mặt stator và rotor,…).

Bài báo tập trung nghiên cứu cấu trúc bộ ước lượng tốc độ và kỹ thuật cài đặt thuật toán trên nền tảng vi xử lý tín hiệu số DSP (Digital Signal Processor).

2. Bộ ước lượng tốc độ

Trong phương pháp này, tốc độ được ước lượng từ dòng điện và từ thông stator (hoặc rotor) ước lượng được (hoặc quan sát được). Sơ đồ khối tổng quát của hệ truyền động không cảm biến tốc độ theo phương pháp này được mô tả trong hình 1. Tốc độ động cơ được tính theo biểu thức $\omega = \omega_s - \omega_r$.

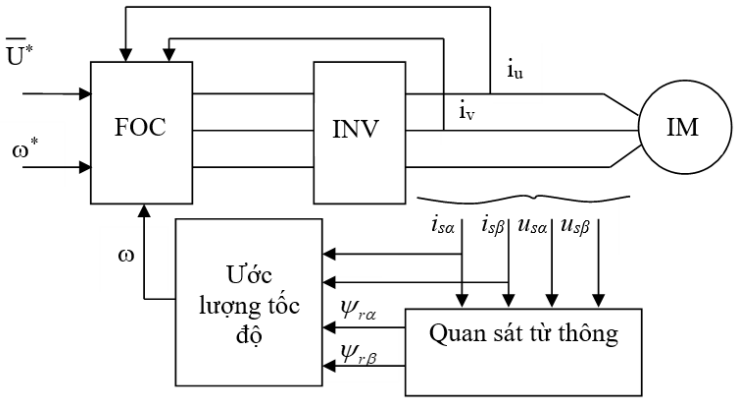
Trong đó: ω_r là tốc độ trượt đã được tính theo biểu thức:

$$\omega_r = \frac{(1+\sigma T_r) L_s i_{sq}}{T_r(\psi_{sd} - \sigma L_s i_{sd})} \quad (1)$$

Trong đó: $\sigma = 1 - \frac{L_m^2}{L_s L_r}; T_r = \frac{L_r}{R_r}$, i_{sd} và i_{sq} là các thành phần dòng điện stator theo trục *d* và trục *q*, ψ_{sd} là thành phần từ thông stator theo trục *d*.

Tốc độ đồng bộ ω_s tính theo biểu thức sau:

$$\omega_s = \frac{(u_{s\beta} - i_{s\beta}R_s)\psi_{s\alpha} - (u_{s\alpha} - i_{s\alpha}R_s)\psi_{s\beta}}{\hat{\psi}_s^2} \quad (2)$$



Hình 1. Sơ đồ khối của hệ truyền động sử dụng bộ ước lượng tốc độ

Từ hai phương trình (1) và (2) ta sẽ tính được tốc độ ω. Nói chung đối với những động cơ có hiệu suất cao, việc tính chính xác được tần số trượt là rất khó khăn, đặc biệt là ở tốc độ gần đồng bộ, do biên độ của tín hiệu lúc này là rất nhỏ và phụ thuộc nhiều vào các thông số động cơ. Ngoài ra, việc tính tích phân trực tiếp điện áp đầu cực động cơ ở vùng tốc độ thấp cũng gây khó khăn cho việc xác định các tín hiệu ω_s và ω_r.

Một phương pháp khác để tính tốc độ rotor trong các bộ ước lượng này là có thể tính trực tiếp qua các phương trình từ thông và điện áp động cơ trong hệ toạ độ tĩnh $\alpha\beta$. Phương pháp này yêu cầu giá trị chính xác của tham số động cơ. Tuy nhiên cấu trúc của bộ ước lượng đơn giản hơn nhiều so với các phương pháp khác. Tất cả các phương trình đưa ra ở đây gắn với hệ tọa độ stator.

Phương trình từ thông có thể viết:

$$\psi_{r\alpha} = L_r i_{r\alpha} + L_m i_{s\alpha} \quad (3)$$

$$\psi_{r\beta} = L_r i_{r\beta} + L_m i_{s\beta} \quad (4)$$

L_r là điện cảm rotor, L_m là hỗ cảm.

Từ (3) và (4) phương trình dòng rotor có thể được viết:

$$i_{r\alpha} = \frac{1}{L_r}\left(\psi_{r\alpha} - L_m i_{s\alpha}\right) \quad (5)$$

$$i_{r\beta} = \frac{1}{L_r}\left(\psi_{r\beta} - L_m i_{s\beta}\right) \quad (6)$$

Phương trình điện áp rotor được sử dụng để tìm từ thông rotor.

$$0 = R_r i_{r\alpha} + \omega\psi_{r\beta} + \frac{d\psi_{r\alpha}}{dt} \quad (7)$$

$$0 = R_r i_{r\beta} - \omega\psi_{r\alpha} + \frac{d\psi_{r\beta}}{dt} \quad (8)$$

Trong đó ω là tốc độ của rotor (rad/s)

Thay dòng rotor từ phương trình (5), (6) vào phương trình (7), (8). Khi đó từ thông rotor có thể được xác định theo phương trình:

$$\frac{d\psi_{r\alpha}}{dt} = -\frac{1}{T_r}\psi_{r\alpha} + \frac{L_m}{T_r} i_{s\alpha} - \omega\psi_{r\beta} \quad (9)$$

$$\frac{d\psi_{r\beta}}{dt} = -\frac{1}{T_r}\psi_{r\beta} + \frac{L_m}{T_r} i_{s\beta} + \omega\psi_{r\alpha} \quad (10)$$

Từ thông rotor có thể được tính theo công thức (9), (10) do đó biên độ và góc của nó có thể được xác định:

$$\psi_r = \sqrt{\psi_{r\alpha}^2 + \psi_{r\beta}^2} \tag{11}$$

$$\vartheta_s = \tan^{-1}\left(\frac{\psi_{r\beta}}{\psi_{r\alpha}}\right) \tag{12}$$

Tốc độ đồng bộ có thể được tính dễ dàng bằng cách đạo hàm góc từ thông trong phương trình (12):

$$\omega_s = \frac{d\vartheta_s}{dt} = \frac{d\left(\tan^{-1}\left(\frac{\psi_{r\beta}}{\psi_{r\alpha}}\right)\right)}{dt} \tag{13}$$

Biểu thức (13) có thể được giải:

$$\frac{d\left(\tan^{-1}u\right)}{dt} = \frac{1}{1+u^2}\frac{du}{dt} \tag{14}$$

đặt $u = \frac{\psi_{r\beta}}{\psi_{r\alpha}}$

$$\omega_s = \frac{d\vartheta_s}{dt} = \frac{\psi_{r\alpha}^2}{\psi_r^2}\left[\frac{\psi_{r\alpha}\frac{d\psi_{r\beta}}{dt} - \psi_{r\beta}\frac{d\psi_{r\alpha}}{dt}}{\psi_{r\alpha}^2}\right] = \frac{1}{\psi_r^2}\left[\psi_{r\alpha}\frac{d\psi_{r\beta}}{dt} - \psi_{r\beta}\frac{d\psi_{r\alpha}}{dt}\right] \tag{15}$$

Thay (9), (10) vào phương trình (15) ta được:

$$\omega_s = \frac{d\vartheta_s}{dt} = \omega + \frac{1}{\psi_r^2}\frac{L_m}{T_r}\left(\psi_{r\alpha}i_{s\beta} - \psi_{r\beta}i_{s\alpha}\right) \tag{16}$$

Thành phần thứ hai của vế phải phương trình (16) chính là tốc độ trượt, tỷ lệ với mômen điện từ khi biên độ của từ thông rotor là hằng.

Mômen điện từ có thể được tính:

$$m_M = \frac{3}{2}z_p\frac{L_m}{L_r}\left(\psi_{r\alpha}i_{s\beta} - \psi_{r\beta}i_{s\alpha}\right) \tag{17}$$

Tốc độ rotor có thể được tính:

$$\omega = \omega_s - \frac{1}{\psi_r^2}\frac{L_m}{T_r}\left(\psi_{r\alpha}i_{s\beta} - \psi_{r\beta}i_{s\alpha}\right) \tag{18}$$

ω_s được tính theo công thức (15).

Phương pháp này tuy có thể làm việc trong vùng tốc độ thấp nhưng lại phụ thuộc chặt chẽ vào sự thay đổi của các thông số động cơ, do đó làm giảm độ chính xác của việc ước lượng.

3. Thực hiện cấu trúc điều khiển sensorless truyền động không đồng bộ trong điều kiện thời gian thực

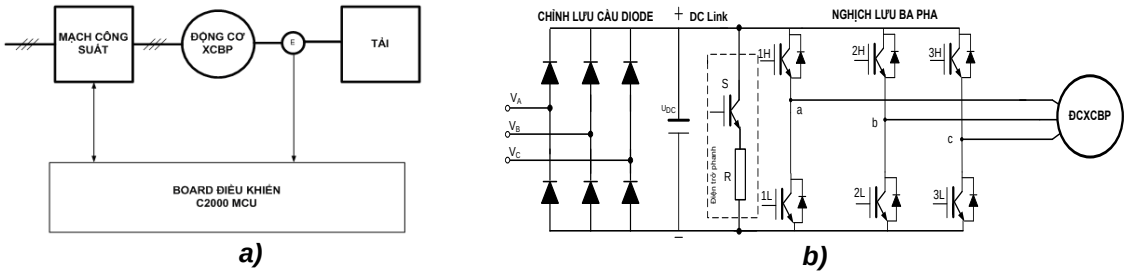
3.1. Cấu trúc hệ thống thực nghiệm (*sơ đồ được thể hiện ở hình 2.)*

3.2. Cấu trúc điều khiển thời gian thực sensorless truyền động không đồng bộ

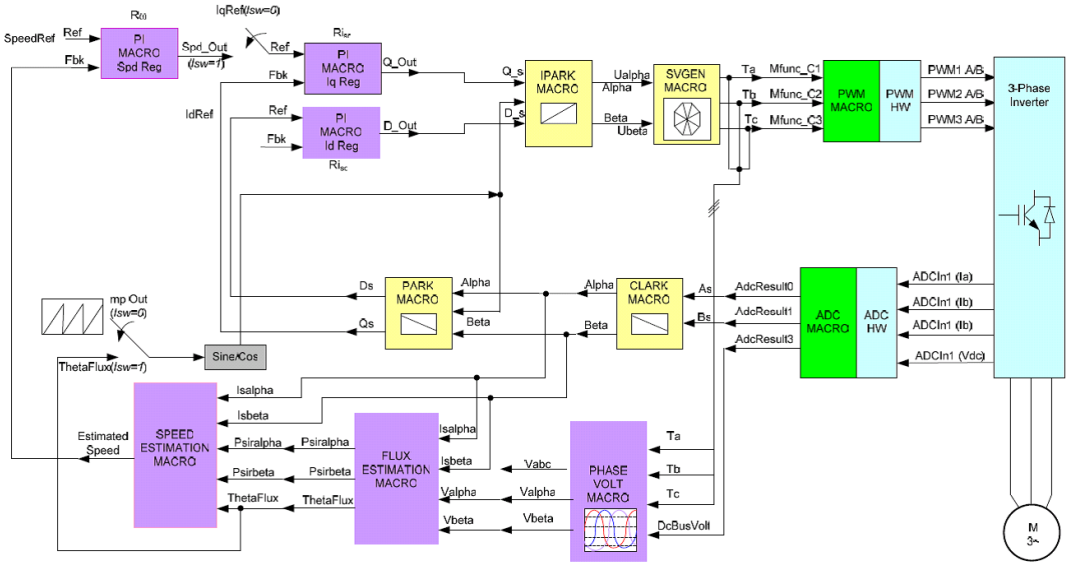
Phương trình (18) được đưa về dạng không thứ nguyên và được gián đoạn hóa phục vụ cài đặt. Cấu trúc phần mềm hệ thống điều khiển sensorless như hình 3. Các bộ điều chỉnh dòng và bộ điều chỉnh tốc độ đã được thiết kế chi tiết trong [5].

Cấu trúc trong hình 3 gồm các khối: Bộ điều chỉnh tốc độ, các bộ điều chỉnh dòng I_{sd} và I_{sq}, các khối chuyển đổi hệ tọa độ PARK MACRO, IPARK MACRO, CLARK MACRO, khối điều chế vector không gian SVGEN MACRO, khối tính toán điện áp pha PHASE VOLTAGE MACRO, khối

ước lượng từ thông FLUX ESTIMATION MACRO, khối ước lượng tốc độ SPEED ESTIMATION MACRO, khối tạo xung PWM MACRO, khối chuyển đổi tương tự - số ADC MACRO.



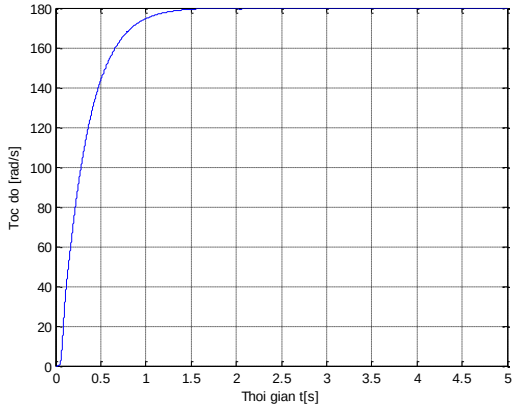
Hình 2. Sơ đồ khối cấu trúc của hệ thống thí nghiệm a) Cấu trúc b) Module công suất



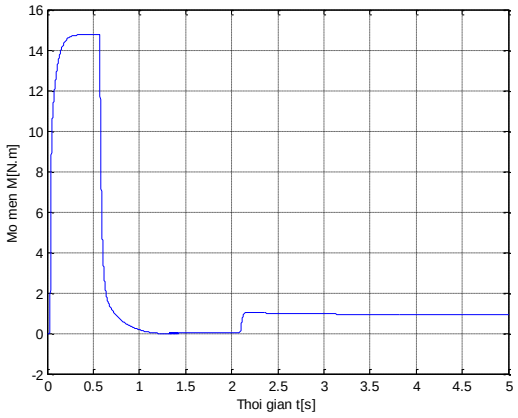
Hình 3. Cấu trúc hệ thống khi sử dụng bộ ước lượng tốc độ

3.3. Kết quả mô phỏng

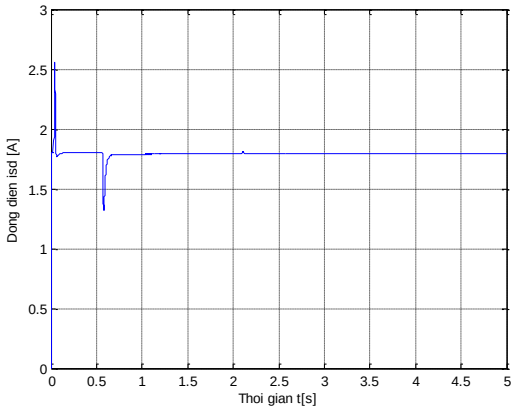
Động cơ được sử dụng trong quá trình mô phỏng kiểm tra là động cơ không đồng bộ rotor lồng sóc 3 pha GE 5K33GN2A của hãng Marathon với các thông số như sau: công suất định mức $P_{đm}$=0,180kW; điện áp định mức $U_{đm}$=220V; số đôi cực p_p=2; tần số 60Hz; tốc độ 1800 vòng/phút; điện trở stator R_s=11,05 Ω; điện trở rotor R_r=6,11 Ω; điện cảm từ hoá L_m=0,293939 H; mômen quán tính J=0,09 kgm^2; điện cảm phía stator L_s=0,316423 H; điện cảm phía rotor L_r=0,316423 H.



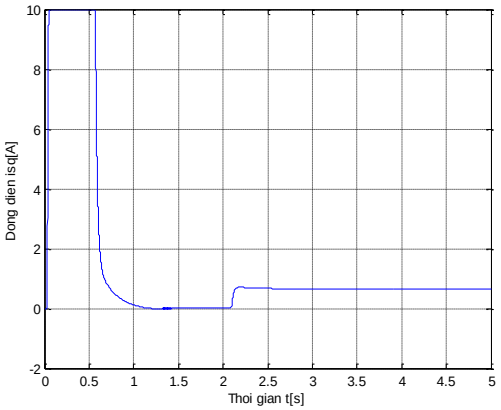
Hình 4. Tốc độ động cơ



Hình 5. Mômen động cơ



Hình 6. Dòng isd



Hình 7. Dòng isq

Đặt dòng I_{sd} = 1,79 A, tốc độ là 1725 v/p tương ứng là 180 rad/s.

Sau khi tiến hành mô phỏng thu được một số kết quả như hình 4÷7.

Ta thấy rằng, khi không tải và khi có tải, hệ thống đều đạt giá trị tốc độ định mức chỉ sau 2s. Các đáp ứng của tốc độ, mômen, i_{sq}, i_{sd} rất nhanh. Khi đóng tải, thành phần dòng điện i_{sq} (thành phần sinh mômen) rất nhỏ chỉ gần 2A. Như vậy, với kết quả trên ta thấy rằng các kết quả tính toán cho các bộ điều chỉnh là hoàn toàn đúng đắn.

3.4. Kết quả thực nghiệm

Thông số của động cơ thực nghiệm tương ứng với thông số của động cơ sử dụng khi mô phỏng. Tiến hành thực nghiệm thu được kết quả như hình 8, hình 9.

Hình 8. Đáp ứng tốc độ thực khi tốc độ đặt từ 600 lên 1050 vòng/phút

Hình 9. Đáp ứng tốc độ khi thực nghiệm khi tốc độ đặt từ 1000 lên 1500 vòng/phút

Tốc độ thực bám rất sát tốc độ đặt, chứng tỏ thuật toán ước lượng tốc độ đã phát huy hiệu quả và hoạt đông tốt.

4. Kết luận

Bài báo giới thiệu cấu trúc điều khiển động cơ không đồng bộ rotor lồng sóc không sử dụng cảm biến tốc độ mà tốc độ được tính toán thông qua bộ ước lượng tốc độ. Bộ ước lượng tốc độ đã được tính toán và cài đặt trên vi xử lý tín hiệu số DSP F28035 của hãng Texas Instruments. Các kết quả thực nghiệm ban đầu chứng tỏ tính đúng đắn của thuật toán ước lượng tốc độ.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Bimal K. Bose, "*Modern Power Electronics and AC Drives*", Prentice Hall, 2002.

[2]. Bùi Quốc Khánh, Nguyễn Văn Liễn, Dương Văn Nghi, Phạm Quốc Hải, "*Điều chỉnh tự động truyền động điện*", Nhà Xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, 2004.

[3]. Cristian Lascu, Ion Boldea,and Frede Blaabjerg, "*Zero-speed sensorless Direct Torque Control of induction Motor Drives:A Sliding Mode Approach*", IEEE Transactions on Industry Applications, vol. 40, no. 2, March/April 2004.

[4]. Cristian Lascu, Ion Boldea and Frede Blaabjerg, *"A Modified Direct Torque Control for Induction Motor Sensorless Drive*", IEEE Transactions on Industry Applications, Vol. 36, No. 1, January/February 2000.

[5]. Nguyen Phung Quang, Joerg-Andreas Dittrich, "*Vector Control of Three-Phase AC-Machines-System Develoment in the Practice*". Springer Berlin Heideilberg, 2008.

[6]. Nguyen Phung Quang, Joerg-Andreas Dittrich: "*Intelligent Electric Drives:the State of the Art*", House of Science and Technique, Hanoi (in Vietnamese), 2004.

[7]. C.-M. Ta, T. Uchida, and Y. Hori, "*MRAS-based speed sensorless control for induction motor drives using instantaneous reactive power*", IEEE Industrial Electronics Society Conference IECON, vol. 2, pp. 1417-1422, November/December 2001.

[8]. C.Schauder,"*Adaptive Speed Identification for Vector Control of Induction Motors without Rotational Transducers*", IEEE Trans. Ind. Applicat., vol.28, no.5, pp. 1054 - 1061, 1992.

[9]. H. Tajima, Y. Hori, "*Speed sensorless field-orientation control of the induction machine*", IEEE Trans. Ind. Applicat., vol.29, no.1 Jan./Fed.1993, pp.175-180.

[10]. Joachim Holtz, "*Sensorless Control of Induction Motor Drives*", Proceedings of the IEEE, vol. 90, no. 8, pp. 1359-1394, 2002.

[11]. Kubuta H.,Matsue K., Nakano T, "*DSP-based Speed Adaptive Flux Observer of Induction Motor*". IEEE Trans. on IA, Vol.29, No.2, March/April 1993, pp.344-348.

[12]. Kubuta H.,Matsue K., Nakano T, "*Speed sensorless Field-Orientated Control of Induction Motor with Rotor Resistance Adaptation*". IEEE Trans. on IE, Vol.30, No.5, September/October 1994,pp. 1219-1224.

Ngày nhận bài: 20/02/2017
Ngày phản biện: 12/4/2017
Ngày duyệt đăng: 20/7/2017

ỨNG DỤNG MÔ HÌNH BÃO HÒA TỪ THÔNG CỦA ĐỘNG CƠ KHÔNG ĐỒNG BỘ TRONG CHẾ ĐỘ VẬN HÀNH GIỚI HẠN DÒNG/ÁP

SATURATED MODEL APPLICATION OF INDUCTION MOTOR IN LIMITED CURRENT/VOLTAGE OPERATION

ĐINH ANH TUẤN[1], NGUYỄN THỊ PHƯỢNG[2]

[1]Khoa Điện - Điện tử, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam;

[2]Khoa Điện, Trường Đại học Sao Đỏ

Tóm tắt

Hiệu quả của hệ thống điều khiển vector động cơ không đồng bộ trong lĩnh vực truyền động điện chất lượng cao phụ thuộc rất lớn vào mức độ dự báo chính xác của từ thông rotor ψ'_{rd} và hằng số thời gian rotor T_r , mà giá trị này thay đổi phụ thuộc vào mức độ bão hòa trong động cơ. Bài báo này đề xuất một cấu trúc mô hình toán bão hòa từ thông động cơ không đồng bộ ứng dụng trong chế độ vận hành giới hạn dòng/áp. Kết quả nghiên cứu được kiểm chứng bằng phần mềm Matlab/Simulink và cho thấy hệ thống hoạt động tốt trong cấu trúc mô hình bão hòa này.

***Từ khóa**: Bão hòa từ thông, hằng số thời gian rotor.*

Abstract

The effectiveness of vector control of induction motors in electric drives high quality depends greatly on accuracy estimation the rotor flux ψ'_{rd} and identification the rotor time constant T_r , whereas this value varies depending on saturation level in the motor. This paper presents a saturated model structure of induction motors applications in limited current/voltage operation. The investigation results verified by the simulation using Matlab/Simulink and shows that the system would be successfully used in the saturation model structure.

***Keywords**: Saturation features of the flux, rotor time constant.*

1. Đặt vấn đề

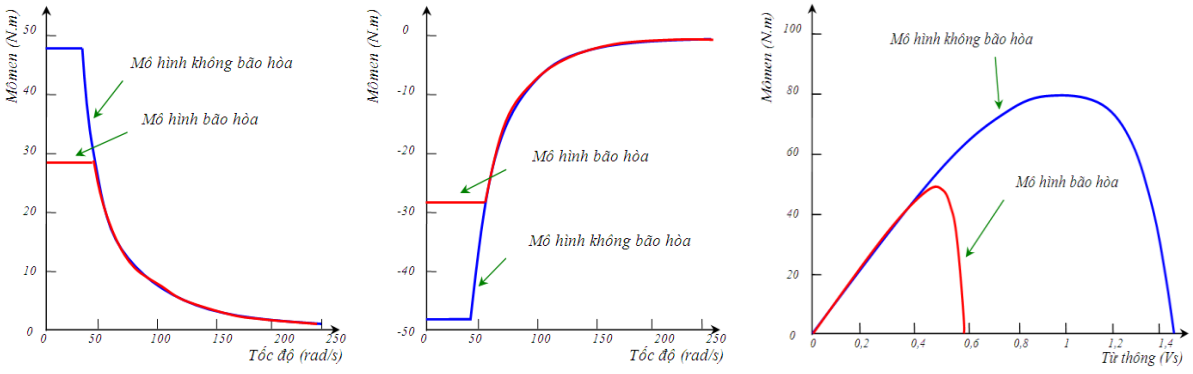
Trên thực tế, để tận dụng vật liệu sắt từ thì hầu hết các động cơ không đồng bộ (KĐB) đều chọn điểm làm việc danh định tại đoạn cong của đặc tính từ hóa. Như vậy, trong toàn bộ dải làm việc của động cơ thì đặc tính từ hóa không thể đảm bảo tính chất tuyến tính và ít nhiều đã xảy ra hiện tượng bão hòa. Ngoài ra, ta còn phải tính đến trong một vài chế độ làm việc động (quá độ) thì điểm làm việc có thể còn vượt ra ngoài đoạn cong đó với thời gian ngắn hạn. Để tiện cho công việc thiết kế bộ điều khiển động cơ KĐB chúng ta thường coi đặc tính của từ trường là tuyến tính. Để tránh các tác động không tốt của hiện tượng này thì các bộ điều khiển thường chọn giá trị đặt của từ thông thấp và giới hạn nó bởi tốc độ quay của động cơ. Nếu bỏ qua hiện tượng bão hòa từ thông sẽ dẫn đến làm giảm hiệu suất điều khiển [2]. Tuy nhiên, khi xét đến hiện tượng bão hòa từ thông người ta thường sử dụng hai phương án là sử dụng tra bảng với biến vào là tín hiệu dòng ψ'_{rd} biến ra của bảng là L_s trên cơ sở đường đặc tính từ hóa và phương án sử dụng bảng tra với các biến vào/ra của bảng là (i_m, L_m) còn giá trị hằng số thời gian rotor T_r được tính toán thông qua thuật toán nhận dạng dựa trên tham số của mô hình tuyến tính chuẩn [5, 7]. Các phương án trên còn mặc định coi dòng từ hóa trong động cơ chỉ do dòng i_{sd} sinh ra [1, 5, 6, 7] nhưng trên thực tế lại không phải như vậy. Chính vì thế các phương pháp tiếp cận vấn đề phi tuyến này đều chưa đưa tính chất bão hòa vào mô hình toán của động cơ và xem xét nó dưới góc độ là một mô hình phi tuyến thực sự đồng thời chưa thật sự xem xét sự phụ thuộc của từ thông rotor vào cả bốn đại lượng $i_{sd;}\, i_{sq;}\, i_{rd;}\, i_{rq}$.

2. Bão hòa từ thông động cơ không đồng bộ trong chế độ vận hành giới hạn dòng/áp

Theo [1], quan sát hình 1a với mômen tối ưu được xác định là hàm của tốc độ dưới điều kiện $u_{sd}^2 + u_{sq}^2 = \left|\underline{u}_s\right|_{max}^2$ và $i_{sd}^2 + i_{sq}^2 = \left|\underline{i}_s\right|_{max}^2$ cho thấy ở hầu hết các dải tốc độ thì mômen tối ưu khi mô hình có xét tới hiện tượng bão hòa đều cao hơn khi mô hình tuyến tính, với từ trường tuyến tính sẽ sinh ra từ thông lớn hơn với dòng điện i_{sd} đã cho và dẫn đến yêu cầu một lượng điện áp nguồn lớn hơn. Mặt khác để sản sinh ra cùng một từ thông như với động cơ có bão hòa $\left(f\left(i_{sdsat}\right) = L_m i_{sdlin}\right)$ thì với động cơ không bão hòa sẽ có dòng i_{sd} nhỏ hơn dẫn đến điện áp u_{sd} sẽ tăng lên trong phép so sánh ở (1):

$$\begin{cases} u_{sdsat} = R_s i_{sdsat} - \sigma(1+\sigma_s)\left(f\left(i_{sdsat}\right)/i_{sdsat}\right) z_p.\omega.i_{sq} - \sigma R_r i_{sq}^2 / i_{sdsat} \\ u_{sdlin} = R_s i_{sdlin} - \sigma(1+\sigma_s) L_m.z_p.\omega.i_{sq} - \sigma R_r i_{sq}^2 / i_{sdlin} \end{cases};\ \sigma_s = \frac{L_s}{L_m} - 1 \qquad (1)$$

Trong đó: u_{sdlin}, i_{sdlin} là điện áp và dòng điện stator khi không xét tới hiện tượng bão hòa từ; u_{sdsat}, i_{sdsat} là điện áp và dòng điện stator khi có xét tới hiện tượng bão hòa từ. Với $f\left(i_{sdsat}\right) = L_m i_{sdlin}$ suy ra $i_{sdlin} < i_{sdsat}$; $f\left(i_{sdsat}\right)/i_{sdsat} < L_m$; $1/i_{sdsat} < 1/i_{sdlin}$ và dẫn đến: $\left|u_{sdsat}\right| < \left|u_{sdlin}\right|$

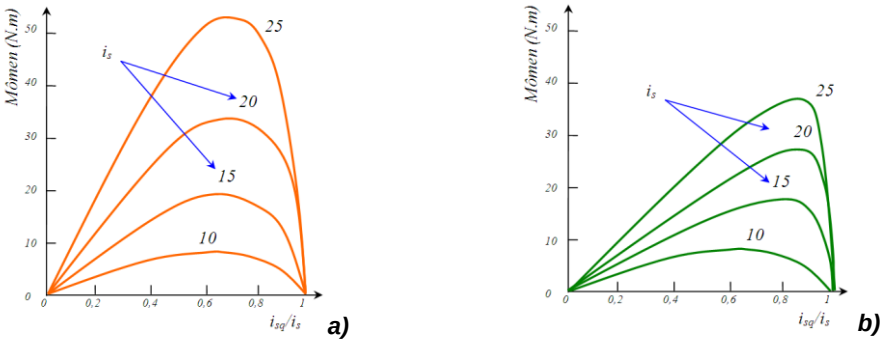


a) **b)** **c)**

Hình 1. Mômen tối ưu - tốc độ giữa hai trường hợp mô hình tuyến tính và mô hình có bão hòa trong quá trình gia tốc (a); trong quá trình hãm (b); Đường đặc tính mômen - từ thông khi $i_s = i_{smax}$ (c)

Đặc tính mômen tối ưu hình 1a, b cho thấy sai số tương đối lớn khi đã bỏ qua hiện tượng bão hòa, sai số này đặc biệt rõ ràng hơn dưới điều kiện cần đạt được mômen tối ưu. Trong hình

1c, mômen được khảo sát như là hàm của từ thông rotor trong điều kiện chỉ xét trong giới hạn của dòng stator $i_{sd}^2 + i_{sq}^2 = \left|\underline{i}_s\right|_{max}^2$. Rõ ràng sai số của mômen càng lớn dọc theo trục của từ thông đồng thời điểm đạt được giá trị cực đại của mômen khác khau tương đối lớn là *0.56* và *1.05*.



Hình 2. Đường đặc tính mômen - i_{sq}/i_s khi $i_s = i_{const}$ của hai trường hợp mô hình tuyến tính (a) và mô hình có bão hòa từ thông (b)

Ở hình 2a, khi không xét tới hiện tượng bão hòa từ thông cho thấy mômen cực đại luôn luôn xảy ra ở giá trị $i_{sq} = 0.707 i_s$ nghĩa là $i_{sq} = i_{sd}$. Trong khi đó ở hình 2b khi có xét tới hiện tượng bão hòa từ thông, có sự sai khác tương đối nhiều, mômen cực đại không tồn tại dài khi tỷ lệ i_{sq} / i_s không đổi và tỷ lệ này tăng lên mà không cố định khi dòng i_s tăng lên. Thực tế là khi tăng nhỏ một lượng từ thông sẽ dẫn đến tăng dòng i_{sd} vì vậy mômen cực đại sẽ đạt được tốt nhất khi mà hầu hết lượng tăng ở dòng i_s được đặt vào tăng dòng tạo mômen i_{sq}. Vì vậy, khi có xét tới bão hòa từ thông thì mômen cực đại sinh ra trên tỷ lệ với i_s là tốt nhất vì giá trị i_{sd} không cần phải tăng quá mức so với khả năng nó tạo ra từ thông cần thiết so với trường hợp không xét tới hiện tượng bão hòa.

3. Mô hình toán học có bão hòa của động cơ không đồng bộ

Trong mọi trường hợp, đối với mô hình có bão hòa từ thông ta đều phải biết được đường đặc tính từ hóa. Trong bài báo này ta xây dựng được đường đặc tính như hình 3, có dạng $\left|\underline{i}_\mu\right| = f^{-1}\left(|\Psi|, L_{m,0}, L_{m,sat}, \psi_T, f_T\right)$ phương trình (2); $L_{m,0}$ là điện cảm vùng tuyến tính, $L_{m,sat}$ là điện cảm vùng bão hòa, ψ_T là từ thông ứng với điểm giao giữa 2 đường điện cảm tuyến tính và phi tuyến, f_T là hệ số đặc trưng cho độ cong chuyển tiếp của đường đặc tính từ hóa tại vùng bão hòa.

$$\left|\underline{i}_\mu\right| = \frac{1/L_{m,sat} - M_i}{\pi}\left\{\begin{array}{l}\left(|\Psi| - \psi_T\right).arctg\left(t_T\left(|\Psi| - \psi_T\right)\right) - \psi_T.arctg\left(t_T.\psi_T\right) \\ + \frac{5}{t_T}\left[lg\left(1 + \left(t_T.\psi_T\right)^2\right) - lg\left(1 + t_T^2\left(|\Psi| - \psi_T\right)^2\right)\right]\end{array}\right\};$$

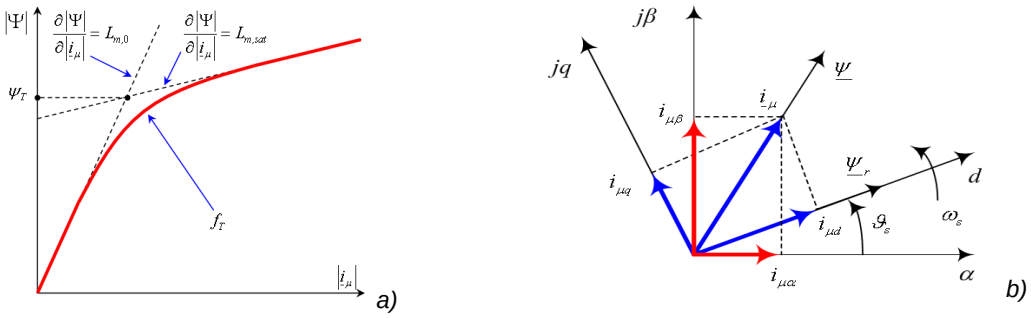
$$+ |\Psi|\frac{1/L_{m,sat} + M_i}{2}$$

$$M_i = \frac{1}{5 + arctg\left(t_T.\psi_T/\pi\right)}\left[\frac{1}{L_{m,0}} - \frac{5 - arctg\left(t_T.\psi_T/\pi\right)}{L_{m,sat}}\right] \quad (2)$$

Để có thể xây dựng đường đặc tính từ hóa ta cần phải xác định được bốn tham số $L_{m,0}, L_{m,sat}, \psi_T, f_T$ bằng cách thay đổi dần điện áp cấp cho động cơ và trong điều kiện vận hành như vậy dòng từ hóa $\underline{i}_\mu$ và từ thông móc vòng chính Ψ có thể tính toán được thông qua công suất P và Q đo được.

Để hình thành mô hình toán của động cơ KĐB có xét tới hiện tượng bão hòa từ thông ta xem xét cấu trúc biểu thức của dòng điện từ hóa $\underline{i}_\mu$, với giả thiết dòng từ hóa này sẽ sinh ra từ thông móc vòng chính Ψ trong động cơ và ta phải tìm cách bổ xung các yếu tố bão hòa từ vào trong mô hình. Biểu thức của dòng điện từ hóa được đề xuất có dạng:

$$\underline{i}_\mu = \underline{i}_s + k.\underline{i}_r,\ i_{\mu d} = i_{sd} + k.i_{rd}, i_{\mu q} = i_{sq} + k.i_{rq}, \left|\underline{i}_\mu\right|^2 = i_{\mu d}^2 + i_{\mu q}^2 \quad (3)$$



Hình 3. Xấp xỉ đường đặc tính từ hóa (a); Biểu diễn dòng từ hóa $\underline{i}_\mu$ trên hệ tọa độ βα và dq (b)

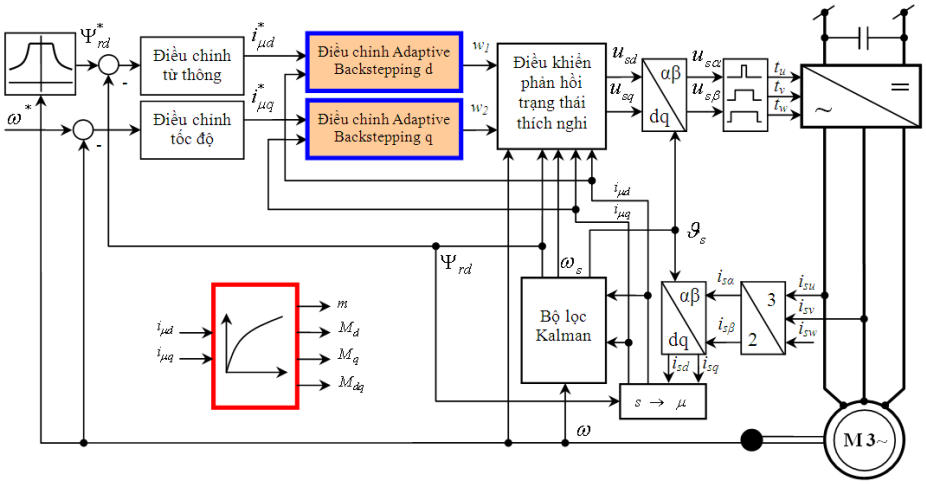
Trong đó: $k = k_r.n_r / k_s.n_s$ được tính chọn tùy thuộc từng động cơ cụ thể. Như vậy dòng điện từ hóa $\underline{i}_\mu$ (3) tạo ra từ thông móc vòng chính của động cơ bao gồm cả hai thành phần dòng điện stator $\underline{i}_s$ và dòng điện rotor $\underline{i}_r$. Đặt $i_{\mu d}; i_{\mu q}$ là các thành phần dòng điện từ hóa dọc theo trục *dq* của dòng $\underline{i}_\mu$ hình 3b. Các biểu thức (3) sẽ là những đề xuất quan trọng để từng bước hình thành nên mô hình toán có xét tới hiện tượng bão hòa từ thông (4), trong đó vector trạng thái cũ được thay thế hoàn toàn bằng vector trạng thái mới $i_{\mu d}, i_{\mu q}$ và đây chính là sự khác biệt so với mô hình của các công trình nghiên cứu hiện có. Từ các phương trình điện áp mạch rotor và stator [2] ta được hệ phương trình mô tả động cơ KĐB có xét đến hiện tượng bão hòa từ thông như sau:

$$\begin{cases} \dfrac{di_{\mu d}}{dt} = \dfrac{c_0a_2 - d_0b_0\omega_s}{g_0}.i_{\mu d} - \dfrac{c_0b_0 + d_0a_2\omega_s}{g_0}.i_{\mu q} + \dfrac{e_0a_2 + f_0b_0\omega}{g_0}.\psi_{rd} - \dfrac{e_0b_0 - f_0a_2\omega}{g_0}.\psi_{rq} - \dfrac{a_2}{g_0}.u_{sd} + \dfrac{b_0}{g_0}.u_{sq} \\ \dfrac{di_{\mu q}}{dt} = -\dfrac{c_0b_0 - d_0a_1\omega_s}{g_0}.i_{\mu d} + \dfrac{c_0a_1 + d_0b_0\omega_s}{g_0}.i_{\mu q} - \dfrac{e_0b_0 + f_0a_1\omega}{g_0}.\psi_{rd} + \dfrac{e_0a_1 - f_0b_0\omega}{g_0}.\psi_{rq} + \dfrac{b_0}{g_0}.u_{sd} - \dfrac{a_1}{g_0}.u_{sq} \\ \dfrac{d\psi_{rd}}{dt} = \dfrac{-R_r}{L_{\sigma r}}\psi_{rd} + \dfrac{R_r}{L_{\sigma r}}k.m.i_{\mu d} + (\omega_s - \omega)\psi_{rq} \\ \dfrac{d\psi_{rq}}{dt} = \dfrac{-R_r}{L_{\sigma r}}\psi_{rq} + \dfrac{R_r}{L_{\sigma r}}k.m.i_{\mu q} - (\omega_s - \omega)\psi_{rd} \end{cases} \quad (4)$$

Trong đó: $a_1 = L_{\sigma s}\left(1 + \dfrac{k^2m}{L_{\sigma r}}\right) + M_d$; $a_2 = L_{\sigma s}\left(1 + \dfrac{k^2m}{L_{\sigma r}}\right) + M_q$; $b_0 = M_{dq}$; $c_0 = R_s\left(1 + \dfrac{k^2m}{L_{\sigma r}}\right) - \dfrac{k^2l_s m.R_r}{L_{\sigma r}^2}$

$d_0 = L_{\sigma s}\left(1 + \dfrac{k^2m}{L_{\sigma r}}\right) + m$; $e_0 = \dfrac{kL_{\sigma s}R_r}{L_{\sigma r}^2} - \dfrac{R_s.k}{L_{\sigma r}}$; $f_0 = \dfrac{kL_{\sigma s}}{L_{\sigma r}}$; $g_0 = b_0^2 - a_1.a_2$; $\omega_s - \omega = \omega_r$

4. Mô phỏng hệ thống điều khiển động cơ KĐB trong chế độ giới hạn dòng/áp



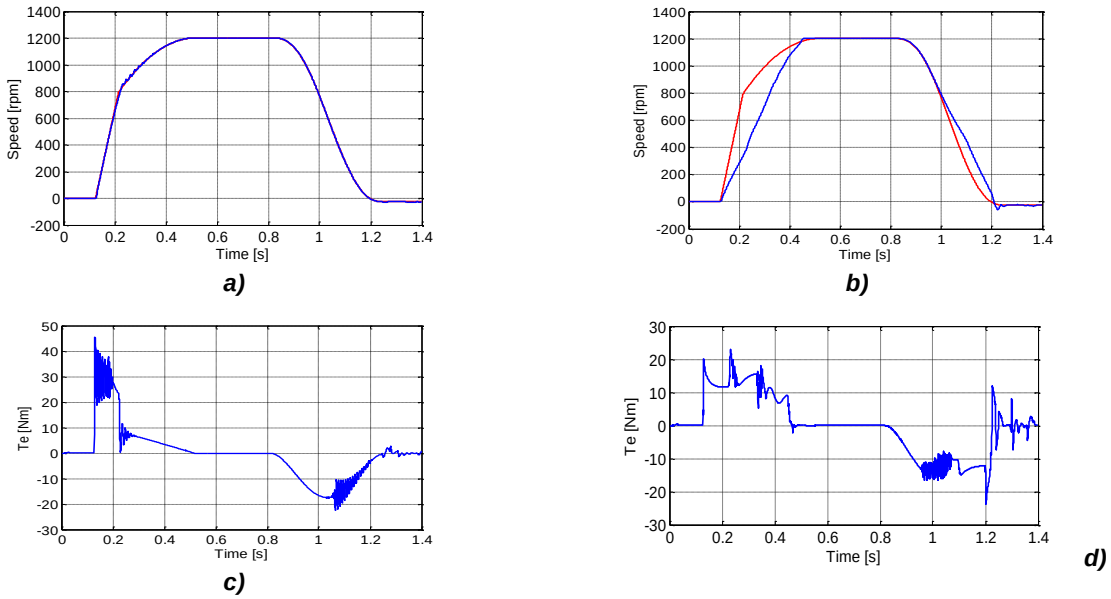
Hình 4. Sơ đồ cấu trúc truyền động động cơ KĐB có xét tới bão hòa từ thông

Để so sánh kết quả của việc áp dụng mô hình mới (4) của động cơ KĐB ta sử dụng kết quả của phương pháp tuyến tính hoá chính xác trong toàn bộ không gian trạng thái và bộ điều chỉnh dòng 'Adaptive Backstepping' trên cơ sở ổn định Lyapunov trong công trình [3, 7]. Đối với các bộ điều chỉnh vòng ngoài bao gồm các bộ điều chỉnh tốc độ, điều chỉnh từ thông ta sử dụng bộ điều chỉnh PI với các đặc tính giới hạn đầu ra *anti - windup,* cấu trúc của hệ thống trong hình 4.

Khi xét đến chế độ vận hành giới hạn dòng/áp trong tài liệu [2] đã diễn đạt tổng quát thành các nguyên tắc lựa chọn của phương pháp điều khiển tối ưu mômen quay (tối đa khi gia tốc và tối thiểu khi hãm) cho các dải tốc độ danh định, dải tốc độ có suy giảm từ thông phía thấp và phía cao, khi xuất hiện giới hạn dòng điện, giới hạn điện áp và giới hạn cả dòng điện lẫn điện áp ($i_{sd}^2+i_{sq}^2\le I_{max}^2$ và/hoặc $u_{sd}^2+u_{sq}^2\le U_{max}^2$). Ta sử dụng quỹ đạo của mômen tham chiếu ở trên có thể dẫn trực tiếp ra giá trị của giá trị đặt tốc độ [2, 4]. Từ đó phương trình quỹ đạo giá trị đặt của tốc độ được chọn bao gồm 6 giai đoạn từ gia tốc cho tới hãm như (5) và giá trị mômen tối ưu $m_{M,opt}$ được tính trong [2]:

$$\frac{d\omega_{ref}}{dt}=\begin{cases}0 & khi\ t\in[0,t_0]\\ \dfrac{0,9.m_{M,opt}}{J} & khi\ t\in[t_0,t_1]\\ \dfrac{0,9.m_{M,opt}(t_2-t)}{J} & khi\ t\in[t_1,t_2]\\ \alpha_{ref}(t_2)-\alpha_{ref}(t_2)(t-t_2)/(t_3-t_2) & khi\ t\in[t_2,t_3]\\ 0 & khi\ t\in[t_3,t_4]\\ \beta_1(t_5-t)^2\left((t_5-t_4)^2-2(t_5-t)(t_5-t_4)+(t_5-t)^2\right) & khi\ t\in[t_4,t_5]\\ 0 & khi\ t\in[t_5,t_6]\end{cases} \quad (5)$$

Trong đó: $t_0=0,125s$; $t_1=0,215s$; $t_2=0,520s$; $t_3=0,612s$; $t_4=0,812s$; $t_5=1,126s$; $t_6=1,400s$; $\alpha_{ref}(t_2)=d\omega_{ref}(t_2)/dt$; $\beta_1=-30\omega_{max}/(t_5-t_4)^5$; $\omega_{max}=170rad/s$. Động cơ mô phỏng có thông số: P=5,5kW; U=350V; f=52,7Hz; cosφ=0,838; n_N=1485RPM, I_N=13A; L_m=0,1763H; σ=0,08362.



Hình 5. Đáp ứng tốc độ và mômen điện từ của động cơ khi có mô hình bão hòa (a, c); không có mô hình bão hòa (b, d)

5. Kết luận

Như vậy khi sử dụng mô hình bão hòa từ thông, đường đặc tính tốc độ ở hình 5a đã được cải thiện chất lượng rất rõ, đặc biệt ở giai đoạn hãm hầu như đã khắc phục được hoàn toàn các hạn chế của hình 5b. Ở giai đoạn gia tốc thì thời gian bám kịp quỹ đạo tốc độ yêu cầu đã được rút ngắn lại ngay từ những thời điểm ban đầu cho đến giây thứ 0.42. Có thể nói đường đáp ứng tốc độ của động cơ (màu xanh) gần như bám chính xác theo đường giá trị tốc độ yêu cầu (màu đỏ)

trong cả 6 giai đoạn của quá trình. Bên cạnh đó, có những thời điểm mômen được huy động một các tối đa đặc biệt ở giai đoạn đầu (hình 5c) khi mà động cơ làm việc trong điều kiện đã đạt tới các giới hạn dòng/áp so với hình 5d. Từ kết quả này cho thấy triển vọng khả quan của mô hình bão hòa từ thông (4).

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. H. Ouadi, F.Giri, F. Ikhouane (2002), *Backstepping Control of Saturated Induction Motors*, 15th Triennial World Congress, Barcenola, Spain.

[2]. Nguyễn Phùng Quang, Dittrich, A (2002), *Truyền động điện thông minh.* NXB Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội.

[3]. Tuan, D.A and Quang, N.P (2010), "*A New and Effective Controller for Induction Motors applying Direct-Decoupling Methodology based on Exact Linearization Algorithm and Adaptive Backstepping Technology*", International Conference on Control, Automation and Systems 2010, Oct. 27-30, 2010 in KINTEX, Gyeonggi-do, Korea.

[4]. Robert T. Novonak, John Chiasson, Marc Bodson (1999), *High-Performance Motion Control of an Induction Motor with Magnetic Saturation*, IEEE Transaction on control systems technology, Vol.7, No.3, pp. 315-327.

[5]. Robert D. Lorenz and Donald W. Novotny (1990), *Saturation effects in field oriented induction machines*, IEEE transactions on industrial electronics, Vol. 26. No. 2, pp. 283-289.

[6]. Horst Grotstollen and Josef Wiesing (1995), *Torque capability and control of a saturated induction motor over a wide range of flux weakening*, IEEE transactions on industrial electronics, Vol. 42. No. 4, pp. 374-381.

[7]. H. Ouadi, F.Giri, F. Ikhouane (2002), *Backstepping Control of Saturated Induction Motors*, 15th Triennial World Congress, pp. 1-6, Barcenola, Spain.

Ngày nhận bài: 13/3/2017
Ngày phản biện: 20/3/2017
Ngày duyệt đăng: 11/4/2017

ỨNG DỤNG MẠNG NƠ RON NHÂN TẠO NÂNG CAO CHẤT LƯỢNG HỆ THỐNG ĐO NỒNG ĐỘ KHÍ DÙNG CẢM BIẾN BÁN DẪN DÒNG MQ

APPLICATION OF ARTIFICIAL NEURAL NETWORK TO RAISE THE MEASURING SYSTEM QUALITY OF THE GAS CONCENTRATION USING MQ SEMICONDUCTOR SENSOR

TRẦN SINH BIÊN, TRẦN THỊ PHƯƠNG THẢO, NGUYỄN THANH VÂN

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

Tóm tắt

Bài báo đưa ra giải pháp ứng dụng mạng nơ ron nhân tạo (MNN) để nâng cao chất lượng hệ thống đo dùng cảm biến bán dẫn dòng MQ đo nồng độ khí trong môi trường công nghiệp. MQ là dòng cảm biến được cấu tạo từ các oxit kim loại bán dẫn. Cảm biến có ưu điểm là độ nhạy cao, đáp ứng nhanh, tuổi thọ dài, vùng nhiệt hoạt động rộng, giá thành rẻ, công suất tiêu thụ nhỏ nhưng lại có nhược điểm là cảm biến có tính phản ứng đa khí, bị ảnh hưởng bởi độ ẩm và nhiệt độ của môi trường đo. Do đó vấn đề loại trừ các nhược điểm trên để nâng cao chất lượng hệ thống đo khi sử dụng cảm biến loại này là rất quan trọng. Các giải pháp sử dụng mạng nơ ron nhân tạo để hiệu chỉnh lại đặc tính của cảm biến sẽ cải thiện được chất lượng hoạt động của hệ thống đo.

Từ khóa: *Cảm biến bán dẫn MQ, đo nồng độ khí, nâng cao chất lượng, loại trừ sai số ảnh hưởng, loại trừ tính đa khí, mạng nơ ron nhân tạo.*

Abstract

This paper presents an application of artificial neural network to raise the measuring system quality using MQ semiconductor sensor in the industry. The MQ is made of semiconductor metal oxides. MQ good points are high sensitivity, fast response, durability, wide operating temperature range, low cost, low power consumption. The bad points are high operating temperature, aging. Besides, MQ sensor is influenced by humidity and temperature. Therefore,

it is very important to eliminate above disadvantages to raise the measuring system quality. Using artificial neural network is suggested to re-adjust the sensor characteristic. This really helps to improve the quality of the measurement system.

Keywords: *MQ semiconductor sensor, gas concentration, quality improvement, error elimination, artificial neural network.*

1. Phần mở đầu

Ngày nay, các cảm biến khí đóng vai trò rất quan trọng và có nhu cầu sử dụng cao trong thực tế: chúng được sử dụng trong các hệ thống đo và phát hiện rò rỉ khí cháy nổ, khí độc, hại trong các nhà máy, trong dân dụng, phân tích và đánh giá chất lượng thực phẩm, đánh giá các điều kiện môi trường,… Các thiết bị đo này sử dụng phương pháp phân tích phổ có độ chính xác rất cao, nhưng chúng lại có một nhược điểm là kích thước lớn, thường chỉ sử dụng đo khí trong phòng thí nghiệm. Để có được các thiết bị đo gọn nhẹ cho các ứng dụng ngoài hiện trường hoặc những vị trí chật hẹp hoặc xách tay, người ta thường sử dụng cảm biến bán dẫn bởi loại cảm biến này có khá nhiều ưu điểm nhưng bên cạnh đó chúng có nhược điểm là kết quả đo bị ảnh hưởng bởi độ ẩm và nhiệt độ của môi trường đo, đồng thời cảm biến phản ứng với đa khí.

Với những hạn chế đó khi sử dụng những loại cảm biến dòng MQ này thì chất lượng của hệ thống đo sẽ bị ảnh hưởng. Do vậy vấn đề đặt ra là bài toán nâng cao chất lượng hệ thống đo nồng độ khí trong môi trường công nghiệp có ý nghĩa khoa học và thực tiễn cao. Bao gồm các ứng dụng cụ thể như: loại trừ hoặc giảm thiểu tới mức thấp nhất sai số gây bởi các yếu tố ảnh hưởng; khắc phục tính đa khí của cảm biến.

Cơ sở để giải quyết bài toán trên là các phương pháp truyền thống đã được giải quyết như: trong [2], tác giả loại trừ sự ảnh hưởng của yếu tố nhiệt độ tới phép đo là dùng cầu bù hay bù bằng phương pháp xử lý số liệu như [1] đã lập bảng thống kê thực nghiệm về số liệu của sự ảnh hưởng của từng yếu tố sau đó ghi vào bộ nhớ của cảm biến thông minh; trong quá trình đo khi xử lý số liệu để bù sai số ảnh hưởng, hệ vi xử lý hoặc máy tính sẽ tham chiếu thông số trong bảng thực nghiệm để tính toán hiệu chỉnh, loại trừ sai số. Tuy nhiên các phương pháp truyền thống này gặp phải vấn đề về thời gian xử lý số liệu. Một hướng giải quyết vấn đề nêu trên là dựa vào lý thuyết đo lường học và lý thuyết mạng nơ ron nhân tạo vì tính toán nơ ron dựa trên nguyên tắc xử lý song song tuyệt đối, do đó có thể tạo cơ sở tăng tốc độ xử lý tới tối đa và đã có nhiều nghiên cứu thành công như trong [3] đã ứng dụng MNN để bù sai số ảnh hưởng tới cảm biến đo độ PH của dung dịch nhưng chưa xét đến sự ảnh hưởng của độ ẩm RH%. Tuy nhiên trong thực tế thì nhiệt độ và độ ẩm là hai thông số của môi trường thường gắn chặt với đại lượng đo khí.

Hay để loại trừ tính đa khí, có một số công trình đã được nghiên cứu và ứng dụng [6,8,9,10,11] là giải pháp dùng phần mềm, một giải pháp pháp khác dùng màng lọc [5], ngoài ra giải pháp đa cảm biến [7] khắc phục cho họ cảm biến TGS8, hay ứng dụng mạng TSK [4] xây dựng thiết bị 'mũi nhân tạo' phân biệt khí thành phần trong hỗn hợp khí cháy nổ,…

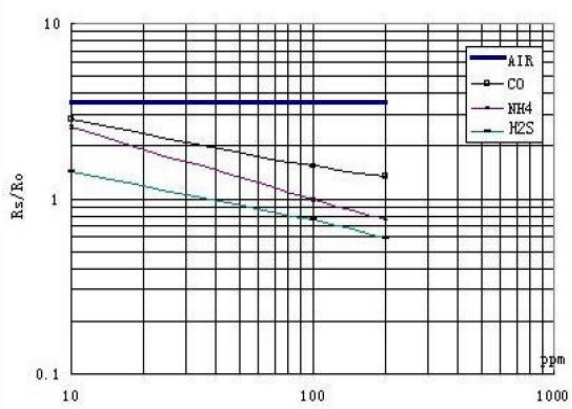
Với những ưu, nhược điểm nhất định của các phương pháp trên bài báo đưa ra mô hình dùng MNN MLP (Multi Layer Perceptron) là mạng nơ ron có thể đào tạo được. Với bộ mẫu số liệu cho trước ta có thể xây dựng MLP với hàm chuyển đổi f phù hợp. Trên cơ sở đó có thể thực hiện chức năng nâng cao chất lượng cảm biến đo lường theo nghĩa tạo ra những đặc tính của cảm biến, đáp ứng những yêu cầu khác nhau của các hệ thống đo lường.

2. Mô hình cảm biến nơ ron ứng dụng trong bài toán nâng cao chất lượng hệ thống đo nồng độ khí

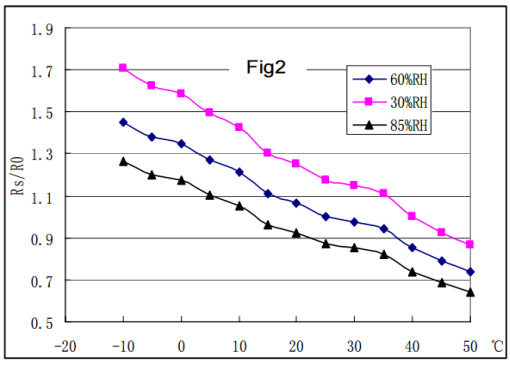
2.1. Cấu trúc của cảm biến sơ cấp nơ ron

Khi đo nồng độ khí bằng MQ, đặc tính của cảm biến được cho như hình 1, ta nhận thấy cảm biến phản ứng với 3 loại khí là CO, NH_4 và H_2S. Ngoài ra cảm biến này chịu sự tác động tương đối lớn và khá rõ rệt của 2 yếu tố môi trường là nhiệt độ và độ ẩm như hình 2.

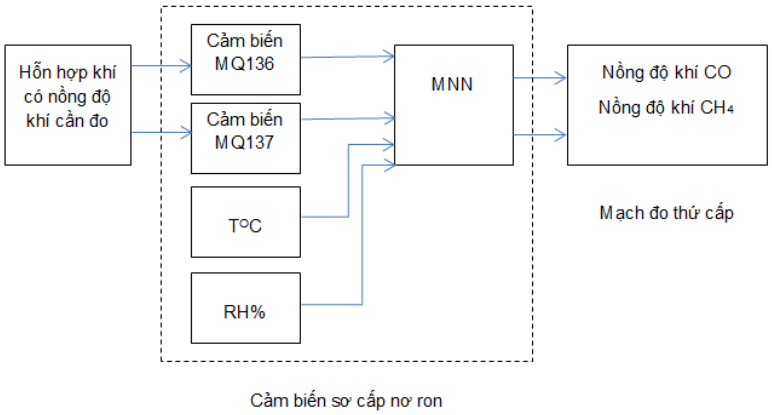
Với 2 đặc điểm đó, bài báo đề xuất một mô hình cảm biến ứng dụng MNN để nâng cao chất lượng trong hệ thống đo lường chất khí trong môi trường công nghiệp dùng cảm biến MQ được chỉ ra trên hình 3.



Hình 1. Đặc tính vào - ra của cảm biến MQ



Hình 2. Ảnh hưởng của nhiệt độ và độ ẩm tới đặc tính của cảm biến



Hình 3. Sơ đồ cấu trúc của cảm biến sơ cấp nơ ron

2.2. Ứng dụng MLP cho bài toán nâng cao chất lượng

2.2.1. Kết quả mô phỏng của bài toán bù sai số do yếu tố ảnh hưởng của nhiệt độ và độ ẩm của môi trường đo ứng dụng mạng MLP

Dựa trên các đường đặc tính của cảm biến ở hình 2, ta lựa chọn một số điểm trên đặc tính để tạo thành tập tín hiệu mẫu ở dạng $\{[X_1, X_2, X_3], D\}$ như trong bảng 1, trong đó: X_1 là tỷ số R_s/R_0 của cảm biến; X_2 là nhiệt độ T°; X_3 là độ ẩm RH% và *D* là nồng độ khí (%ppm). Kết quả mô phỏng là xác định được cấu trúc MNN như liệt kê trong bảng 2.

Bảng 1. Tập dữ liệu mẫu để huấn luyện mạng MNN

X_1	X_2	X_3	D
0	0.25	0.7	0
0.4	0.25	0.7	0.1
0.6	0.25	0.7	0.3
0.7	0.25	0.7	0.5
0	0.3	0.8	0
0.5	0.3	0.8	0.1
0.65	0.3	0.8	0.3
0.8	0.3	0.8	0.5
0	0.6	0.9	0
0.78	0.6	0.9	0.1
1.1	0.6	0.9	0.3
1.4	0.6	0.9	0.5

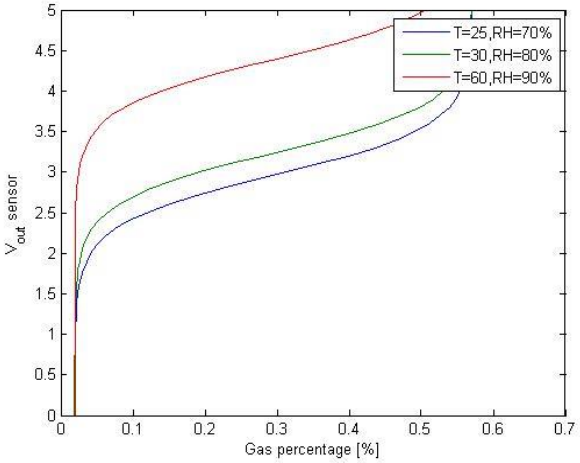
Bảng 2. Các thông số cấu trúc MNN của cảm biến

TT	Thông số	Giá trị
1	Loại mạng	Truyền thẳng 2 lớp
2	Số đầu vào	3
3	Số nơ ron lớp ra	1
4	Số nơ ron lớp ẩn	N (xác định khi luyện mạng)
5	Hàm truyền của các nơ ron lớp ẩn	a^1 = tansig ($IW^{1,1}$ p^1 + b^1)
6	Hàm truyền của các nơ ron lớp ra	a^2 = purelin ($LW^{2,1}$ a^1 + b^2)

Trên hình 4 với 3 đường đặc tính thu được ta thấy khi nhiệt độ và độ ẩm thay đổi, tín hiệu đầu ra của cảm biến Rs/R_0 bị thay đổi theo các yếu tố đó, tuy nhiên tín hiệu thu được của MNN là các giá trị nồng độ khí cần đo đã được bù sai số cho kết quả với một độ chính xác nhất định được chỉ ra trong bảng 3.

Bảng 3. Tập dữ liệu mẫu và kết quả đầu ra từ mạng MLP

Đầu ra đích D	Đầu ra thực tế Y
0	0.0001
0.1	0.0986
0.3	0.301
0.5	0.494
0	0
0.100	0.101
0.300	0.300
0.500	0.502
0	0
0.100	0.100
0.300	0.300
0.500	0.503



Hình 4. Kết quả mô phỏng

Để làm rõ kết quả của phương pháp này, nhóm tác giả đã tiến hành thử nghiệm và so sánh với mô hình hàm mũ. Khi xét hàm đặc tính ở dạng $y = A \times x_1^b \times x_2^c \times x_3^d$ và sử dụng phương pháp bình phương cực tiểu để xác định các hệ số tối ưu, ta thu được kết quả như bảng 4 và có thể nhận thấy là sai số của mạng MLP tốt hơn nhiều so với mô hình hàm đa thức hoặc hàm mũ. $y = 62,665 \times x_1^{3,022} \times x_2^{-2,215} \times x_3^{-0,27}$.

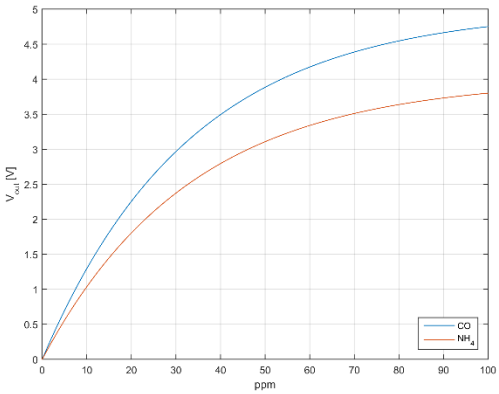
Bảng 4. So sánh kết quả

	Sai số tương ứng trên mẫu học	Sai số do mạng MLP sinh ra
Trung bình của sai số tuyệt đối MSE (ppm)	20,84	0,465
Trung bình của sai số tương đối MSRE (%)	7,86	0,32

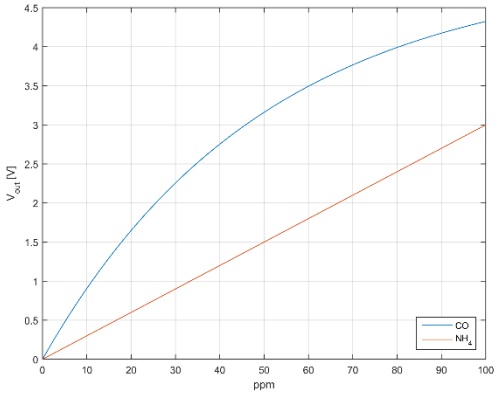
2.2.2. Kết quả mô phỏng của bài toán loại trừ tính đa khí của cảm biến

Trong trường hợp này ta dùng 2 cảm biến MQ136 và MQ137 có các đặc tính khác nhau để loại trừ hiện tượng trùng phổ này, hình 5 và 6 là đặc tính đáp ứng của hai cảm biến khi phản ứng với khí CO và khí NH_4.

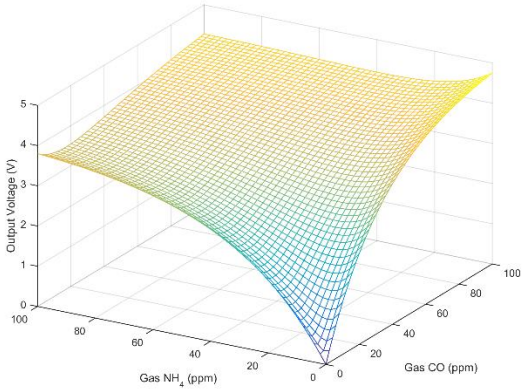
Khi ta có các hỗn hợp khí với các tỷ lệ của hai khí thành phần khác nhau, ta có đặc tính điện áp đầu ra phụ thuộc cả hai nồng độ khí đầu vào được thể hiện trên hình 7, 8.



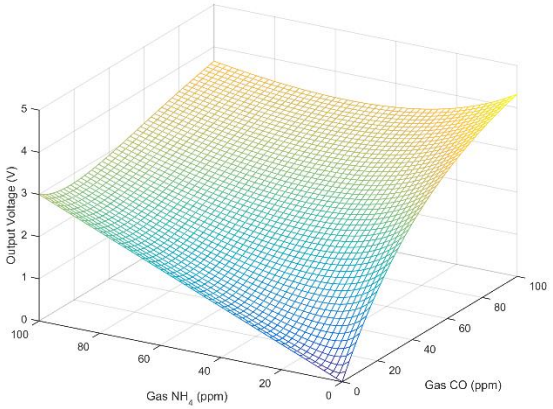
Hình 5. Đặc tính của cảm biến MQ136



Hình 6. Đặc tính của cảm biến MQ137



Hình 7. Đặc tính tổng hợp của cảm biến MQ136 khi đo các hỗn hợp khí có tỷ lệ hai khí thành phần biến thiên

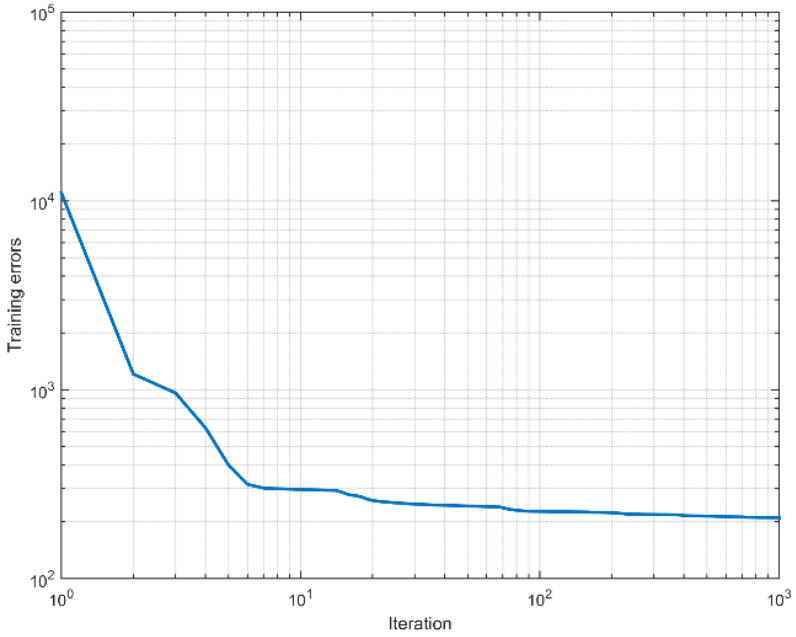


Hình 8. Đặc tính tổng hợp của cảm biến MQ7 khi đo các hỗn hợp khí có tỷ lệ hai khí thành phần biến thiên

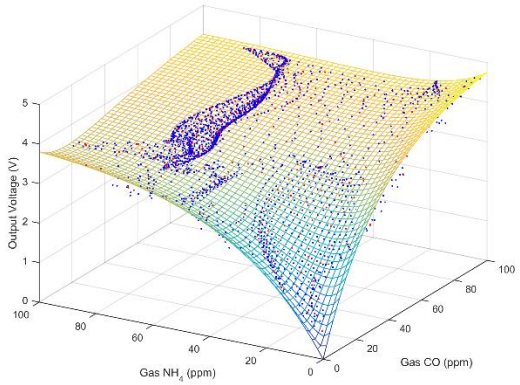
Để xây dựng được hàm truyền đạt ngược (từ chỉ số của hai cảm biến suy ra được nồng độ của hai thành phần khí đầu vào), một bộ số liệu mẫu đã được xây dựng với 441 mẫu, là tổ hợp của 21 giá trị nồng độ cho mỗi khí (từ 0 đến 100ppm với bước thay đổi 5ppm). Các mẫu này có dạng $\{PPM_{i1}, PPM_{i2}, Sens_{i1}, Sens_{i2}\}$ với $i = 1,2,\ldots,441$. Để kiểm tra, bài báo sử dụng một tổ hợp các mẫu từ các thành phần nồng độ cũng từ 0 đến 100ppm với bước thay đổi 2ppm (51 giá trị cho mỗi khí, tổng cộng 2601 mẫu hỗn hợp 2 khí). Bộ mẫu này được sử dụng để tính hàm truyền đạt ngược nên mạng MNN sẽ được huấn luyện để ứng với các véc-tơ đầu vào $\mathbf{x}_i = \{Sens_{i1}, Sens_{i2}\}$ đáp ứng đầu ra là $\mathbf{d}_i = \{PPM_{i1}, PPM_{i2}\}$.

Cấu trúc của mạng nơ ron được lựa chọn là mạng 1 lớp ẩn. Số nơ ron ẩn được lựa chọn thực nghiệm tăng dần cho đến khi đạt sai số phù hợp. Các thử nghiệm cho thấy với 15 nơ ron ẩn thì mạng nơ ron MLP có thể xấp xỉ khá tốt bộ mẫu số liệu đầu vào. Trên hình 9 là kết quả điều chỉnh của sai số học.

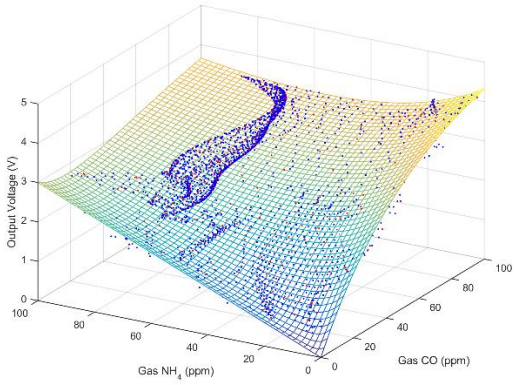
Trên hình 10 và hình 11 là các kết quả sử dụng mạng MLP đã huấn luyện để kiểm tra với bộ số liệu 2601 mẫu. Ta có thể thấy các mẫu số liệu bám sát với mặt đặc tính, mặt cong tái tạo lại có hình dạng tương đồng với các mặt đặc tính trên hình 7 và hình 8.



Hình 9. Kết quả giảm sai số trong quá trình học với 1000 bước lặp



Hình 10. Kết quả tái tạo lại đặc tính cho cảm biến MQ136



Hình 11. Kết quả tái tạo lại đặc tính cho cảm biến MQ137

3. Kết luận

Bài toán ứng dụng MNN khi sử dụng 2 cảm biến khí MQ136, MQ137 và 2 cảm biến đo T^{o}C và RH% để loại trừ tính đa khí và loại bỏ sai số của yếu tố ảnh hưởng của môi trường đo tới cảm biến bán dẫn dòng MQ với các sai số đạt được khi ứng dụng MNN này là rất nhỏ (0,32%) so với các phương pháp truyền thống cũ (7,86%) và đã phân biệt được nồng độ 2 khí CO và NH_4. Ưu điểm của phương pháp này là quá trình tính toán xử lý số liệu được thực hiện ngay khi thiết kế MNN, do đó sẽ giảm bớt thời gian xử lý thông tin của quá trình đo.

Do mạng được sử dụng có cấu trúc rất đơn giản, chỉ dùng 4 đầu vào từ 2 cảm biến đo khí và từ 2 cảm biến đo nhiệt độ và độ ẩm (mạch analog), 1 lớp ẩn và 2 đầu ra nên khối lượng tính toán không lớn, ta có thể sử dụng bất kỳ mạch vi xử lý nào cũng có thể đáp ứng được. Việc tính toán hoàn toàn có thể thực hiện được bằng vi xử lý (không cần sử dụng các DSP chuyên dụng hoặc các khối tính toán hiệu năng cao).

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Cao Minh Quyền (2005), *Thông minh hóa cảm biến đo lường trên cơ sở mạng nơ ron nhân tạo*, Luận án Tiến sĩ KT, ĐHBK Hà Nội.

[2]. Phạm Thượng Hàn và các đồng tác giả (2003), *Kỹ thuật đo lường các đại lượng vật lý, tập 1-2,* NXB Giáo dục.

[3]. Phạm Thượng Hàn và các tác giả (2005), *Bù sai số gây bởi các yếu tố ảnh hưởng trong cảm biến nơ ron*, Báo cáo Khoa học tại Hội nghị Đo lường toàn quốc.

[4]. Trần Hoài Linh, *Mạng nơ ron và ứng dụng trong xử lý tín hiệu*, NXB ĐHBK Hà Nội, 2014

[5]. Dae-Sik Lee, Ho-Yong Jung, *Explosive Gas Recognition System Using Thick Film Sensor Array and Neural Network*, 2000 Elsevier.

[6]. Eungyeong Kim, Seok Lee, Taikjin Lee, *Pattern Recognition for Selective Odor Detection with Gas Sensor Arrays*, 2012, ISSN 1424-8220.

[7]. Hakim Baha, Zohir Dibi, *A Novel Neural Network-Based Technique for Smart Gas Sensors Operating in a Dynamic Environment*, 2009.

[8]. Kieu An Ngo, Pascal Lauque, *Identification of Toxic Gases using Steady - State and transient Responses of Gas sensor array*, 2006, Myu Tokyo.

[9]. M.W.Siegel, *Olfaction Metal Oxide Semiconductor Gas Sensors and Neural Networks*, Carnegie Mellon University The Robotics Institute Pittsburgh, PA 15213 USA.

[10]. S.N.Divekar, S.N.Pawar, *PIC Microcontroller & PC Based Multi Sensors Artificial Intelligent Technique for Gas Identification, 2015*, IOSR Journal of Electronics and Communication Engineering (IOSR-JECE).

[11]. V.E. Bochenkov, G.B. Sergee, *Sensitivity, Selectivity, and Stability of Gas-Sensitive Metal-OxideNanostructures*, 2010.

Ngày nhận bài: 12/10/2017
Ngày phản biện: 03/11/2017
Ngày duyệt đăng: 10/11/2017

PHÂN TÍCH ĐỘNG LỰC HỌC CẦN TRỤC CONTAINER KHI COI CONTAINER LÀ VẬT RẮN CHUYỂN ĐỘNG SONG PHẲNG

DYNAMICS ANALYSIS OF CONTAINER CRANES CONSIDERING CONTAINER AS A PLANAR MOVEMENT RIGID BODY

PHẠM VĂN TRIỆU[1], HOÀNG MẠNH CƯỜNG[2], LÊ ANH TUẤN[2]
[1]*Viện Nghiên cứu Phát triển,Trường Đại học Hàng hải Việt Nam*
[2]*Viện Cơ khí, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam*

Tóm tắt

Bài báo này đề cập đến việc xây dựng mô hình tính toán động lực học cho cần trục container khi coi container là vật rắn chuyển động song phẳng. Xây dựng các phương trình động lực học cần trục container trong trường hợp này bằng việc sử dụng phương trình Lagrange dạng nhân tử sẽ cho ta hệ phương trình vi phân đại số. Hệ phương trình vi phân đại số sẽ được giải bằng phương pháp số và đưa ra các kết quả tính toán, từ đó làm tiền đề cho các bài toán điều khiển cần trục container sau này.

***Từ khóa**: Động lực học, nhân tử Lagrange, mô hình, cần trục container, phương pháp số.*

Abstract

This paper proposes a mathematical model for two-dimensional motion of container cranes in which the cargo is considered as a rigid body. The dynamical system is governed by a set of differential-algebraic equations that are derived using the approach of Lagrange multipliers. Numerical methods are used to determine the system responses. The simulation results are analyzed. The suggested model will be applied for constructing the crane control strategies in the next studies.

***Keywords**: Dynamics, Lagrange multipliers, modeling, container cranes, numerical methods.*

1. Đặt vấn đề

1.1. Giới thiệu về cần trục container

Cần trục ngày càng được sử dụng rộng rãi trong giao thông vận tải, trong xây dựng, trong công nghiệp để vận chuyển vật nặng hoặc vật liệu từ vị trí này đến vị trí khác theo ý muốn của con người. Có nhiều loại cần trục được sử dụng, có thể kể đến như cầu trục, cần trục giàn, cần trục kiểu cần, cần trục tháp,... Nhu cầu gia tăng và yêu cầu làm việc nhanh hơn đòi hỏi cần trục phải làm việc tốt hơn, đảm bảo thời gian quay trở nhanh và đáp ứng yêu cầu an toàn trong quá trình vận hành. Trong giao thông, đặc biệt là tại các cảng biển thì cần trục đóng vai trò trong việc nâng chuyển hàng hóa và phổ biến nhất là cần trục container tham gia vào việc xếp dỡ container. Để đảm bảo an toàn, nhanh chóng trong khai thác vận hành cần trục container thì cần phải có bộ điều khiển ổn định đáp ứng các yêu cầu đề ra. Tính toán và phân tích động lực học container là tiền đề trong việc thiết lập các bài toán điều khiển và đánh giá mức độ dao động các thành phần trong cơ hệ. Đối với các thuật toán điều khiển cần đến mô hình toán thì việc xây dựng động lực học cần trục container là việc rất quan trọng. Xuất phát từ nhu cầu thực tế, tác giả thấy rằng cần thiết phải tính toán chính xác và sát với thực tế động lực học cần trục container. Nó sẽ là tiền đề cho việc thiết kế các bộ điều khiển đáp ứng nhu cầu thực tế ngày càng tăng cao đối với cần trục container.

1.2. Tổng quan về vấn đề nghiên cứu

Ở Việt Nam, có một số tác giả nghiên cứu về động lực học cần trục như: Bùi Khắc Gầy [1] nghiên cứu về động lực học cần trục trên ô tô, trong đó tác giả đã tính toán động lực học trong các điều kiện làm việc khác nhau của cần trục cũng như có kể đến đàn hồi của cáp treo. Nguyễn Vĩnh Phát, Lê Anh Tuấn [2] nghiên cứu về động lực học cần trục khi phối hợp đồng thời cơ cấu nâng và cơ cấu thay đổi tầm với. Nguyễn Thúc Tráng [3] nghiên cứu về động lực học và mô phỏng cần trục tháp.

Trên thế giới, có các công trình nghiên cứu về động lực học cần trục container như: K.-S. Hong and Q. H. Ngo [5], nghiên cứu động lực học cần trục cảng di động. K. Ellermann and E. Kreuzer [6] nghiên cứu động lực học cần trục nổi, N. A. Nayfeh, W.T. Baumann [7] nghiên cứu động lực học cần trục container khi coi container là vật rắn chuyển động song phẳng. Tuy nhiên, bài báo còn có những điểm hạn chế nhất định như không kể đến khối lượng xe con, kích động cho xe con chuyển động là kích động động học và giải hệ phương trình vi phân chuyển động bằng việc đơn giản hóa mô hình vật lý về mô hình dao động con lắc kép.

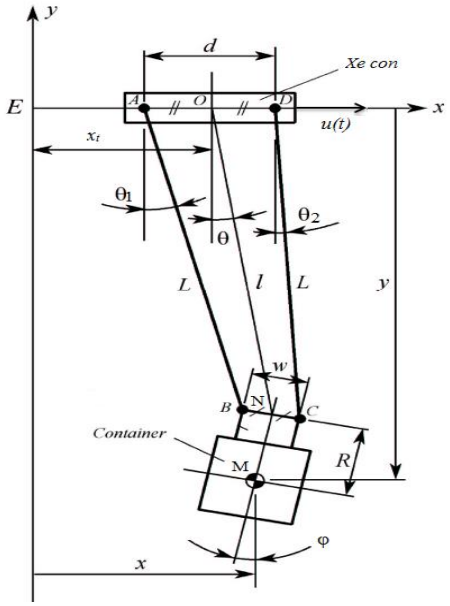
Thúc đẩy bởi các nghiên cứu trên, bài báo sẽ xây dựng mô hình động lực học cần trục container khi coi container là vật rắn chuyển động song phẳng với việc kể đến khối lượng của xe

con, kích động cho xe con chuyển động là kích động động lực học. Với việc kích động cho xe con chuyển động là kích động động lực học thay cho kích động động học [7] sẽ dễ dàng hơn cho việc triển khai các bài toán điều khiển để giảm dao động đối với cơ hệ này.

2. Động lực học cần trục container

2.1. Xây dựng mô hình toán

Xuất phát từ mô hình thực tế, bài báo đi xây dựng động lực học cần trục container khi coi container là vật rắn chuyển động song phẳng (hình 1.1). Ở đó, giả thiết dầm chính cầu trục là tuyệt đối cứng, cáp treo không có khối lượng và không bị dãn, bỏ qua yếu tố tải trọng gió. Bài báo tập trung vào xây dựng mô hình vật lý ở đó thể hiện rõ container là vật rắn chuyển động song phẳng với việc tập trung vào dịch chuyển của xe con, sự tương tác giữa container và xe con, sự tác động của các yếu tố bên ngoài đối với container. Trong đó m_t là khối lượng xe con, m_p là khối lượng container, d là khoảng cách hai đầu dây treo trên xe con, x_t là dịch chuyển xe con theo phương ngang, x là dịch chuyển container theo phương ngang, y là dịch chuyển container theo phương thẳng đứng, L là chiều dài cáp treo, θ là góc lắc của dây treo, φ là góc xoay container, J là mômen quán tính khối lượng container.



Hình 1.1. Mô hình vật lý cần trục container

Từ mô hình vật lý, bài báo đi xây dựng mô hình toán cho cơ hệ. Đối với các cơ hệ có cấu trúc mạch vòng, ta có thể sử dụng phương trình Lagrange dạng nhân tử hoặc phương trình Lagrange loại II. Nếu sử dụng phương trình Lagrange dạng nhân tử, thì phương trình vi phân chuyển động của hệ có dạng:

$$\frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}t}\left(\frac{\partial \mathrm{T}}{\partial \dot{q}_k}\right)-\frac{\partial \mathrm{T}}{\partial q_k}=-\frac{\partial \Pi}{\partial q_k}+Q_k-\sum_{i=1}^{2}\lambda_i\frac{\partial f_i}{\partial q_k} \tag{1}$$

Trong đó, T là động năng của hệ, Π là thế năng của hệ và được tính như sau:

$$\mathrm{T}=\frac{1}{2}(m_t\dot{x}_t^2+m_p\dot{x}^2+m_p\dot{y}^2)+\frac{1}{2}J\dot{\varphi}^2 \tag{2}$$

$$\Pi=m_p g y \tag{3}$$

f_i là các phương trình liên kết, từ mô hình vật lý ta xác định được các phương trình liên kết có dạng:

$$f_1=(x+R\sin\varphi-\frac{1}{2}\mathrm{w}\cos\varphi-x_t+\frac{1}{2}d)^2+(y+R\cos\varphi+\frac{1}{2}\mathrm{w}\sin\varphi)^2-L^2=0 \tag{4}$$

$$f_2=(x+R\sin\varphi+\frac{1}{2}\mathrm{w}\cos\varphi-x_t-\frac{1}{2}d)^2+(y+R\cos\varphi-\frac{1}{2}\mathrm{w}\sin\varphi)^2-L^2=0 \tag{5}$$

Thế các biểu thức (2), (3), (4), (5) vào phương trình (1) ta sẽ có hệ phương trình vi phân chuyển động của cơ hệ. Để đơn giản, hệ phương trình vi phân đại số có thể viết gọn lại dưới dạng ma trận:

$$\begin{cases}\mathbf{M}\ddot{\mathbf{s}}+\mathbf{\Phi}_s^T\mathbf{\Lambda}=\mathbf{p}^{(1)}\\ \mathbf{f}(\mathbf{s},t)=\mathbf{0}\end{cases} \tag{6}$$

Trong đó,

$$\mathbf{\Phi}_s=\frac{\partial \mathbf{f}}{\partial \mathbf{s}}=\begin{bmatrix}\phi_{11} & \phi_{12} & \phi_{13} & \phi_{14}\\ \phi_{21} & \phi_{22} & \phi_{23} & \phi_{24}\end{bmatrix},\ \mathbf{\Lambda}=\begin{bmatrix}\lambda_1\\ \lambda_2\end{bmatrix},\ \mathbf{f}=\begin{bmatrix}f_1\\ f_2\end{bmatrix},$$

$$\mathbf{M}=\begin{bmatrix} m_t & 0 & 0 & 0 \\ 0 & J & 0 & 0 \\ 0 & 0 & m_p & 0 \\ 0 & 0 & 0 & m_p \end{bmatrix},\ \mathbf{s}=\begin{bmatrix} \varphi \\ x_t \\ x \\ y \end{bmatrix},\ \mathbf{p}^{(1)}=\begin{bmatrix} u(t)-c\dot{x}_t \\ 0 \\ 0 \\ -m_p g \end{bmatrix}.$$

2.2. Phương pháp số giải hệ phương trình vi phân đại số

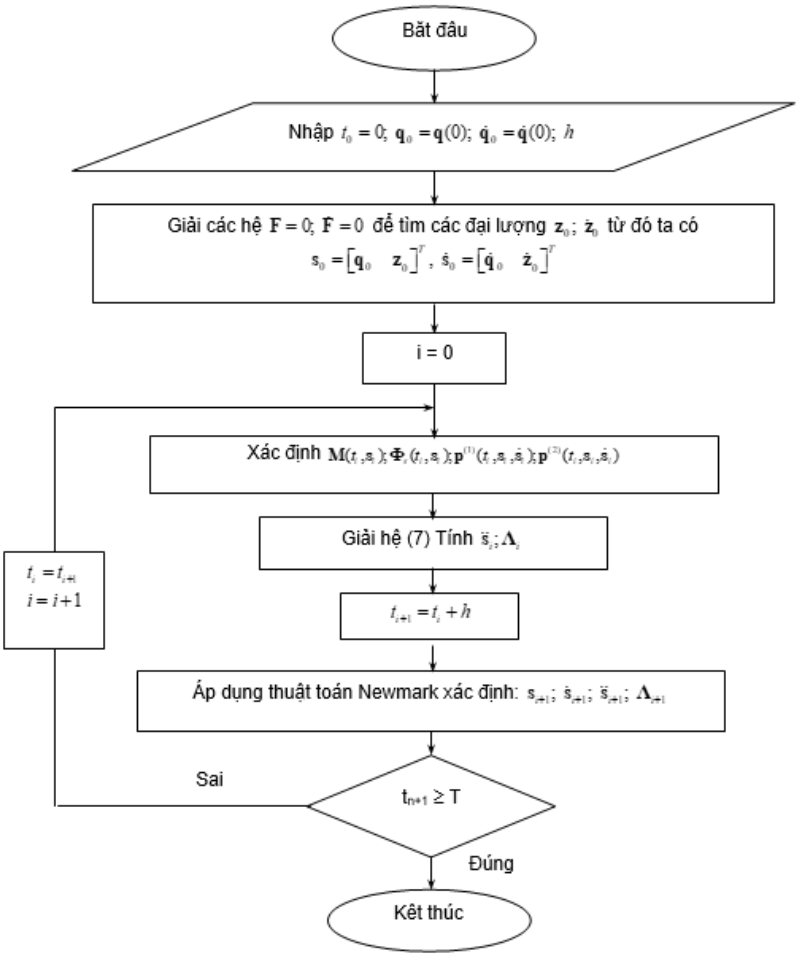
Hệ phương trình vi phân đại số (6) có thể được giải theo các phương pháp như tách nhân tử Lagrange, phương pháp biến đổi về các tọa độ suy rộng độc lập hoặc có thể sử dụng phương pháp giải trực tiếp. Trong bài báo này, tác giả sử dụng phương pháp tách nhân tử Lagrange để giải hệ phương trình vi phân đại số. Đầu tiên, ta biến đổi hệ phương trình vi phân đại số về hệ các phương trình vi phân thường bằng việc đạo hàm theo thời gian phương trình liên kết của hệ phương trình vi phân đại số (6) ta có:

$$\frac{\mathrm{d}\mathbf{f}}{\mathrm{d}t}=\frac{\partial \mathbf{f}}{\partial \mathbf{s}}\frac{\mathrm{d}\mathbf{s}}{\mathrm{d}t}=\mathbf{\Phi}_s\dot{\mathbf{s}},\ \ \frac{\mathrm{d}^2\mathbf{f}}{\mathrm{d}t^2}=\dot{\mathbf{\Phi}}_s\dot{\mathbf{s}}+\mathbf{\Phi}_s\ddot{\mathbf{s}}=\mathbf{0}\ \text{ hay }\ \mathbf{\Phi}_s\ddot{\mathbf{s}}=\mathbf{p}^{(2)}$$

Trong đó, $\mathbf{p}^{(2)}=-\dot{\mathbf{\Phi}}_s^T\dot{\mathbf{s}}$. Như vậy, hệ phương trình (6) có thể được viết thành

$$\begin{bmatrix} \mathbf{M} & \mathbf{\Phi}_s^T \\ \mathbf{\Phi}_s & \mathbf{0} \end{bmatrix}\begin{bmatrix} \ddot{\mathbf{s}} \\ \boldsymbol{\lambda} \end{bmatrix}=\begin{bmatrix} \mathbf{p}^{(1)} \\ \mathbf{p}^{(2)} \end{bmatrix} \tag{7}$$

Việc giải hệ (7) tìm biểu thức giải tích của $\ddot{s}$ và λ là rất khó khăn. Vì vậy, người ta dùng phương pháp số để giải. Có một vài phương pháp có thể áp dụng để giải hệ phương trình (7), phương pháp Rungge-Kutta-Nyström, phương pháp Newmark. Dưới đây là sơ đồ thuật toán sử dụng phương pháp tách nhân tử Lagrange kết hợp với phương pháp Newmark để giải hệ phương trình vi phân đại số.



Hình 2.1. Sơ đồ thuật toán giải hệ phương trình vi phân đại số

3. Mô phỏng và các kết quả tính toán

3.1. Các thông số tính toán

Các thông số tính toán được chọn như sau: g=9.81 (m/s^2); m_p=20000 (kg); m_t=1000 (kg); J=12275 (kg.m^2); L=35 (m); c=1300 (N.s/m); R=2.5 (m); w=2.0 (m); d=2.5 (m); u_t=82404 (N).

Để khảo sát dao động của cơ hệ, ta phải tính toán lực kích động để xe con và container dịch chuyển đến vị trí mong muốn theo yêu cầu khai thác của con người. Theo [4] thì lực kích động này có thể được biểu diễn như sau:

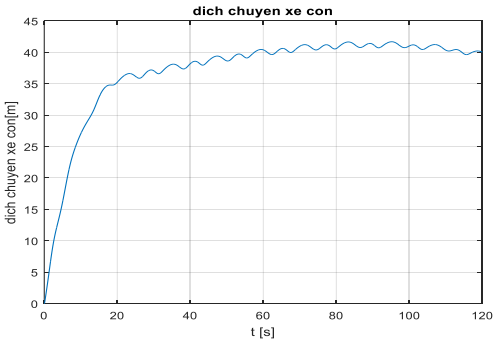
$$u_{(t)} = \begin{cases} u_t + (u_{kd} - u_t)(1 - \dfrac{t}{t_{kd}}), & t < t_{kd} \\ 0 & , t > t_{kd} \end{cases}$$

Trong đó, u_t là lực tối thiểu để thắng được ma sát giúp xe con chuyển động, u_{kd} là lực khởi động với thời gian khởi động yêu cầu là t_{kd}=20 (s).

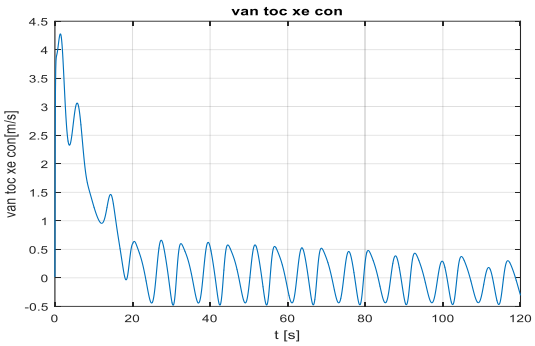
3.2. Mô phỏng và các kết quả tính toán

Bằng việc sử dụng ngôn ngữ MATLAB để mô phỏng số cho ta các kết quả tính toán được thể hiện trên các hình (3.1 đến 3.6). Trên hình 3.1 dưới tác dụng của lực kéo $u(t)$ và thời gian khởi động t_{kd}=20s xe con chuyển động đến vị trí mới cách vị trí ban đầu 35m, sau đó lực kéo $u(t)$=0 do quán tính của toàn bộ khối lượng container và xe con thì xe con sẽ tiếp tục chuyển động thêm được khoảng 5m và dao động xung quanh vị trí cách vị trí ban đầu khoảng 40m. Cũng tương tự đối với vận tốc của xe con, ban đầu xe con đứng yên, sau khi được kéo bởi lực kéo $u(t)$ xe con chuyển động và đạt đến vận tốc cực đại sau khoảng 2s với giá trị vận tốc là 4.3 m/s sau đó vận tốc giảm đến khi lực kéo $u(t)$=0 thì vận tốc tức thời của xe giảm dần và dao động xung quanh vị trí cân bằng của xe.

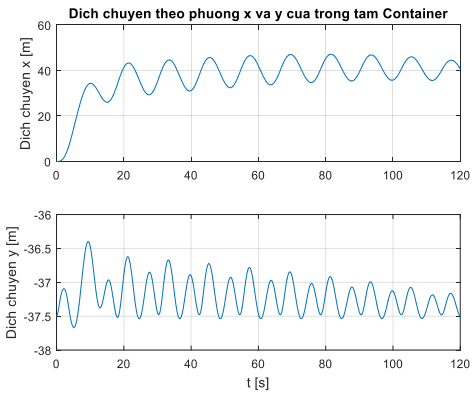
Hình 3.3 biểu diễn dịch chuyển trọng tâm container theo phương ngang và phương thẳng đứng, khi xe con đến vị trí cách vị trí ban đầu khoảng 40m thì đồng thời container cũng dao động cách vị trí ban đầu khoảng 40m theo phương ngang và 37.2m theo phương thẳng đứng.



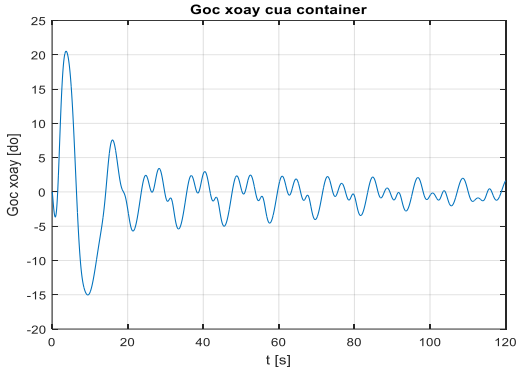
Hình 3.1. Dịch chuyển của xe con



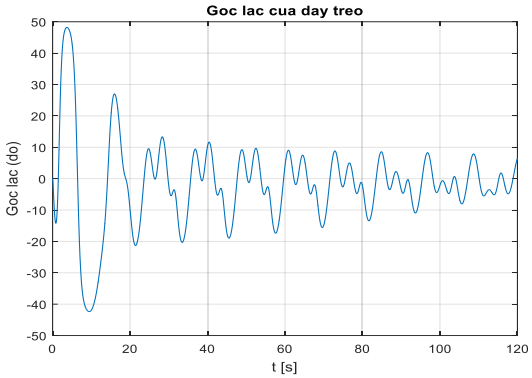
Hình 3.2. Vận tốc của xe con



Hình 3.3. Dịch chuyển của trọng tâm container theo phương ngang và thẳng đứng



Hình 3.4. Góc xoay của container



Hình 3.5. Góc lắc của dây treo

Hình 3.4 và hình 3.5 biểu diễn góc xoay của container và góc lắc của dây treo khi xe con dịch chuyển. Ban đầu, cả góc xoay của container và góc lắc của dây treo đều dao động với biên độ lớn do quán tính của container lớn. Sau thời gian khởi động góc xoay của container và góc lắc của dây treo giảm dần, tuy nhiên vẫn dao động với biên độ lớn, điều này sẽ rất nguy hiểm nếu không khống chế được góc xoay và góc lắc của dây treo. Vì vậy, cần có một bộ điều khiển được áp dụng với mục đích giữ cho góc xoay của container và góc lắc của dây treo ở giá trị cho phép trong quá trình hoạt động của cần trục container và sẽ trình bày trong các nghiên cứu tiếp theo.

4. Kết luận

Với việc xây dựng thành công mô hình toán cần trục container khi xem container là vật rắn chuyển động song phẳng, bài báo đã giải quyết được một số vấn đề còn tồn tại khi nghiên cứu động lực học cần trục container. Kết quả tính toán động lực học sẽ làm tiền đề cho các bài toán điều khiển cần trục container sau này với việc giảm và giữ cho góc lắc dây treo và góc xoay container ở giá trị nhỏ nhất trong quá trình làm container.

Kết quả tính toán sẽ thuyết phục hơn khi có thực nghiệm. Tuy nhiên, bài báo này chỉ dừng ở việc mô phỏng các kết quả tính toán vì chưa có điều kiện thực hiện thí nghiệm. Việc thực nghiệm sẽ được tiến hành đồng thời khi xây dựng bài toán điều khiển cần trục container.

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]. Bùi Khắc Gầy (2002), *Khảo sát động lực học cần trục ô tô khi cơ cấu nâng vật và cơ cấu nâng cần làm việc đồng thời,* Tuyển tập hội nghị quốc tế về ô tô tại Việt Nam.

[2]. Nguyễn Vĩnh Phát, Lê Anh Tuấn (2008), *Nghiên cứu động lực học cần trục dạng cần khi phối hợp sự hoạt động đồng thời giữa cơ cấu nâng và cơ cấu thay đổi tầm với,* Tạp chí KHCNHH, Số 13.

[3]. Nguyễn Thúc Tráng (2014), *Mô hình động lực học mô phỏng hoạt động cần cẩu tháp*, Tạp chí GTVT.

[4]. Vũ Quang Hồi, Nguyễn Văn Chất, Nguyễn Thị Liên Anh (2008), *Trang bị điện - điện tử máy công nghiệp dùng chung,* NXB Giáo dục.

[5]. K.-S. Hong and Q. H. Ngo (2012), *Dynamics of the container crane on a mobile harbor*, Ocean Engineering, vol. 53, pp. 15-24.

[6]. K. Ellermann, E. Kreuzer, and M. Markiewicz (2002), *Nonlinear Dynamics of Floating Cranes,* Nonlinear Dynamics, vol. 27, pp. 107-183.

[7]. N. A. Nayfeh, W.T. Baumann (2008), *Nonlinear analysis of time-delay position feedback control of container cranes,* Nonlinear Dynamics, vol. 53, pp. 75-88.

Ngày nhận bài: 12/7/2017
Ngày phản biện: 20/7/2017
Ngày duyệt đăng: 27/7/2017

PHÂN TÍCH VÀ THIẾT KẾ BỘ ĐIỀU KHIỂN CHO MÔ HÌNH MÁY BAY TRỰC THĂNG HAI BẬC TỰ DO BẰNG PHƯƠNG PHÁP BỀN VỮNG TỔNG HỢP μ

ANALYSIS AND DESIGN OF HELI-2-DOF CONTROL SYSTEM VIA μ SYNTHESIS ROBUST CONTROL METHOD

ĐẶNG XUÂN KIÊN, NGUYỄN TRƯỜNG PHI

Viện Đào tạo Sau Đại học, Trường Đại học Giao thông vận tải Tp. Hồ Chí Minh

Tóm tắt

Trong bài báo này, chúng tôi đề xuất bộ điều khiển bền vững tổng hợp μ cho hệ thống điều khiển phi tuyến mô hình thu nhỏ máy bay trực thăng (TRMS). Thực tế, điều khiển hệ phi tuyến dưới ảnh hưởng của nhiễu và các sai số không xác định luôn gặp nhiều khó khăn và thách thức. Bài báo giới thiệu phương pháp điều khiển bền vững tổng hợp μ cho hệ TRMS, so sánh kết quả với phương pháp điều khiển bền vững H∞, kết quả mô phỏng đã chứng minh được phương pháp đề xuất đạt được ổn định và chất lượng bền vững.

***Từ khóa**: Mô hình máy bay trực thăng, điều khiển bền vững tổng hợp μ, điều khiển bền vững H∞.*

Abstract

In this paper, we propose the robust μ_synthesis controller for a twin rotor MIMO system (TRMS) which is considered as a helicopter nonlinear system. In fact, the problem of controlling nonlinear system has many interesting challenges under the effect of the disturbance and the uncertainty of control system. We present a robust control method via μ_Synthesis approach to compare with the H∞ robust control method, the simulation results illustrated the designed robust μ_synthesis controller achieved both stability and performance robustness for the entire family of TRMS model.

***Keywords**: Twin Rotor MIMO System, μ_Synthesis robust control, H∞ robust control.*

1. Đặt vấn đề

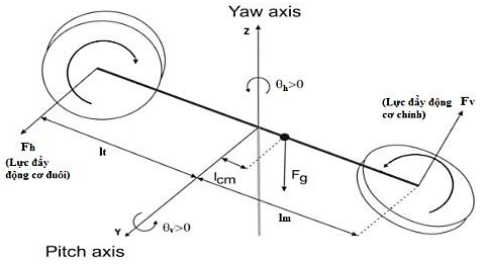
Hệ thống điều khiển mô hình máy bay trực thăng (TRMS) - MIMO Twin Rotor [1-2] thương mại được phát triển bởi nhiều hãng chuyên sản xuất thiết bị thí nghiệm trên thế giới, trong đó hãng *Feedback Instruments* đã chế tạo hệ MIMO Twin Rotor (hình 1) dùng cho các thực nghiệm và đang dần được sử dụng phổ biến làm mô hình nghiên cứu trong các trường đại học, phòng thí nghiệm như một công cụ để kiểm chứng cho tính hiệu quả của các lý thuyết điều khiển tự động vì nó khá gần gũi trong thực tế.

Hình 1. Mô hình hệ thống MIMO Twin Rotor của hãng Feedback Instruments [1]

Với đối tượng trong hình 1, mục tiêu điều khiển là làm cho thanh chính của hệ bám theo quỹ đạo mong muốn hoặc giữ ổn định tại một vị trí đặt chính xác và nhanh chóng. Có rất nhiều phương pháp để điều khiển giữ ổn định cho hệ MIMO Twin Rotor, từ các phương pháp kinh điển [3-5] đến các phương pháp điều khiển hiện đại [6-7]. Hiện nay, các phương pháp điều khiển nâng cao như điều khiển trượt, thích nghi, mạng nơron và ứng dụng các thuật toán phỏng sinh học như tối ưu kiểu đàn ong (Artificial Bee Colony) [8], tối ưu kiểu bầy đàn (Particle Swarm Optimization) [9] cũng đang được nghiên cứu và ứng dụng rộng rãi bởi tính hiệu quả của nó, đặc biệt là điều khiển các hệ thống có tính phi tuyến cao như hệ MIMO Twin Rotor nhưng các nghiên cứu trên chưa xem xét đến khía cạnh bền vững trong điều khiển. Với hệ MIMO Twin Rotor, trong một nghiên cứu gần đây các tác giả đã tính toán và mô phỏng hệ thống điều khiển có áp dụng tiêu chí bền vững H∞ [10] vào mô phỏng cho kết quả khá tốt. Trong bài báo này, tác giả dựa trên phương pháp tổng hợp bộ điều khiển bền vững thông qua tiêu chuẩn D-K (*μ_Synthesis*) phân tích điều khiển mô hình máy

bay trực thăng hai bậc tự do. Kết quả tính toán thiết kế và mô phỏng được kiểm chứng và đánh giá so sánh với phương pháp điều khiển bền vững H∞ [10].

2. Mô hình toán học hệ thống máy bay trực thăng hai bậc tự do



Hình 2. Mô hình cân bằng hệ TRMS

Có nhiều phương pháp khác nhau để xác định mô hình động học của máy bay trực thăng (TRMS) bằng các phương pháp Newton, phương pháp Lagrange. Trong bài báo này, các tác giả đề xuất sử dụng mô hình Euler - Lagrange cho đối tượng TRMS [2], trong đó ta gọi θ_v và $\dot{\theta}_v$ lần lượt là góc và vận tốc góc của trục chính (*pitch*), gọi θ_h và $\dot{\theta}_h$ lần lượt là góc và vận tốc góc của trục đuôi (*yaw*). Giả thiết đối tượng làm việc trong điều kiện phòng thí nghiệm áp suất không khí, nhiệt độ ổn định để đơn giản trong tiếp cận bài toán điều khiển, bỏ qua phương trình khí động lực học của cánh quạt mà tiến hành khảo sát để lấy số liệu xây dựng mô hình toán. Các phương trình toán sau khi rút gọn, ta được phương trình (1) và (2):

$$J_v \frac{d^2\theta_v}{dt^2} = \left\{-\left(\frac{m_m}{2}+m_{mr}+m_{ms}\right)l_m+\left(\frac{m_t}{2}+m_{tr}+m_{ts}\right)l_t\right\}*g*\cos\theta_v-\left(\frac{m_b}{2}l_b+m_c l_c\right)*g*\sin\theta_v + l_m*F_v(\mathrm{W}_m)-\omega_v*k_v+k_{hv}*u_h + \left\{\left(\frac{m_m}{2}+m_{mr}+m_{ms}\right)l_m+\left(\frac{m_t}{2}+m_{tr}+m_{ts}\right)l_t+\left(\frac{m_b}{2}l_b+m_c l_c\right)\right\}*-\omega_h^2*\cos\theta_v*\sin\theta_v \quad (1)$$

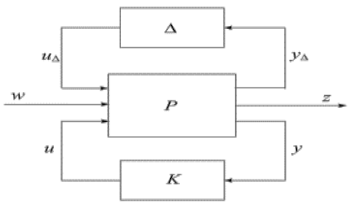
$$J_h \frac{d^2\theta_h}{dt^2} = l_t*F_h(\mathrm{w}_t)\cos\theta_v-\omega_h*k_h+k_{vh}*\cos(\theta_v)*u_v \quad (2)$$

Trong đó:

- m_m: Khối lượng của phần chính của thanh xoay mô hình;
- l_m : Chiều dài phần chính của thanh xoay;
- J_v : Tổng các mômen quán tính tương đối so với trục ngang;
- J_h: Tổng các mômen quán tính tương đối so với trục dọc.

3. Thiết kế bộ điều khiển bền vững theo phương pháp tổng hợp μ cho hệ TRMS

3.1. Phương pháp điều khiển bền vững tổng hợp μ



Hình 3. Mô hình tổng quát điều khiển bền vững - Phương pháp tổng hợp μ

Thiết kế bộ điều khiển bền vững H∞ để điều khiển hệ TRMS [10] hướng tới đáp ứng các tiêu chuẩn về bền vững cho đối tượng điều khiển danh định, như vậy về bản chất thiết kế này chỉ xem xét điều khiển bền vững cho đối tượng xấp xỉ hoặc tương đương đối tượng thực, người thiết kế phải tính toán chọn luật điều khiển để đảm bảo hiệu xuất điều khiển (hay chất lượng điều khiển) được duy trì khi có sai số mô hình, yếu tố không xác định tác động vào đối tượng hoặc nhiễu ngoài ảnh hưởng. Khi đó, hệ thống có thể nằm trong ranh giới ổn định bền vững nhưng có thể không đạt

chỉ tiêu chất lượng, đồng nghĩa với chất lượng điều khiển không đảm bảo sẽ tốt. Với phương pháp điều khiển bền vững dựa trên tổng hợp μ, bài báo này hướng tới việc điều khiển cho đáp ứng về hiệu xuất điều khiển với một họ các mô hình đối tượng (tính tới yếu tố không chắc chắn của mô hình) đồng thời thỏa các tiêu chí về bền vững. Bộ điều khiển được tổng hợp và tính toán bằng Matlab, khi xem xét tính không chắc chắn của mô hình thông qua hàm "*qcaric(:,:,2)"* nhằm đạt được cân bằng về hiệu xuất và tính bền vững trong quá trình điều khiển. Hình 3 trình bày mô hình tổng quát điều khiển bền vững - Phương pháp tổng hợp μ, trong đó *P* là đối tượng điều khiển, *K* là bộ điều khiển, *u* là tín hiệu điều khiển và *y* là ngõ ra đo được, *z* là sai số cần phải tối thiểu. Bộ điều khiển *K* được thiết kế để ổn định hệ kín cho đối tượng *P*, tuy nhiên luôn tồn tại sai số giữa mô hình đối tượng *P* và mô hình thực tế nên hệ kín có khả năng sẽ mất ổn định. Sai số mô hình có thể biểu diễn như là nhiễu *w* phát sinh bởi ánh xạ Δ của ngõ ra *z*. Từ đó, hệ thống vòng kín được mô tả như sau:

$$z = T_{z\omega}\omega \tag{3}$$

Để hệ thống vòng kín vừa bền vững và đạt hiệu suất cao điều khiển cao, điều kiện phải thỏa mãn:

$$\mu_{\Delta p}(T_{z\omega}(\mathrm{j}\omega)) < 1 \tag{4}$$

Từ (4) ta có:

$$\left\|T_{z\omega}\right\|_{\infty} < 1 \tag{5}$$

Điều này đồng nghĩa với hệ thống lần lượt đảm bảo thực hiện các điều kiện trong (6) như sau:

$$\left\|W_p S_0\right\|_{\infty} < 1, \qquad \left\|W_u K S_0\right\|_{\infty} < 1 \tag{6}$$

3.2. Các bước thiết kế bộ điều khiển bền vững bằng phương pháp tổng hợp μ

Bước 1: Xây dựng mô hình không chắc chắn của hệ thống theo chuẩn *P-K* trên hình 3[10].

Bước 2: Tách *K* ra khỏi sơ đồ hệ thống, sử dụng Matlab khai báo các tham số ngõ vào và ngõ ra các hàm truyền, các bộ tổng.

Bước 3: Sử dụng chương trình trên Matlab để tìm bộ điều khiển *K* theo phương pháp tổng hợp μ .

Bước 4: Nghiệm lại hệ thống, dựa trên Matlab ta có hệ số *gamma* nhỏ hơn1, μ nhỏ hơn 1, đảm bảo bộ điều khiển vừa tìm là bộ điều khiển bền vững của hệ thống.

Bước 5: Mô phỏng hệ thống kiểm tra đánh giá và so sánh chất lượng điều khiển.

4. Mô phỏng và đánh giá

4.1. Thông số của bộ điều khiển bền vững thiết kế

Một số thông số chính sử dụng trong mô phỏng: *lm=0.4(m), mm=0.67(kg), lt=0.4(m), mts=0.65(kg*) [9]. Sau khi tính toán theo các bước từ 1-4, ta thu được thông số bộ điều khiển K như sau:

$$A_\mu = \begin{bmatrix}
1.003 & -4.69e\text{-}06 & -0.0002 & \dots & 0.01153 & -0.00014 & -2.86e\text{-}05 \\
3.6e\text{-}10 & 0.53 & -4.48e\text{-}05 & \dots & 1.42e\text{-}11 & -1.65e\text{-}11 & -4.48e\text{-}06 \\
6.24e\text{-}10 & -0.0021 & 0.985 & \dots & 2.41e\text{-}11 & -2.90e\text{-}11 & 0.0028 \\
-19.04 & -5.343 & -47.3958 & \dots & 457.6 & -64.48 & -13.187 \\
-0.0173 & 2.01e\text{-}05 & 0.000573 & \dots & -0.0673 & 0.00075 & 0.00016 \\
-9.25e\text{-}05 & 1.13e\text{-}07 & 2.98e\text{-}06 & \dots & -0.00034 & 3.88e\text{-}06 & 7.83e\text{-}07 \\
-0.0032 & -1.081 & -5.5292 & \dots & -9.775 & -7.4019 & -0.602 \\
-2.27e\text{-}05 & -6.38e\text{-}05 & -0.00017 & \dots & 0.001 & 0.0012 & -3.65e\text{-}05 \\
-1.14e\text{-}07 & -8.37e\text{-}07 & -7.79e\text{-}07 & \dots & 4.94e\text{-}06 & 6.19e\text{-}06 & -1.77e\text{-}07 \\
-8.02e\text{-}19 & 3.21e\text{-}23 & 7.42e\text{-}22 & \dots & 2.21e\text{-}19 & 9.70e\text{-}22 & 1.96e\text{-}22 \\
2.25e\text{-}18 & -8.99e\text{-}23 & -2.08e\text{-}21 & \dots & 4.17e\text{-}23 & -2.72e\text{-}21 & -5.49e\text{-}22 \\
4.23e\text{-}22 & -1.69e\text{-}26 & -3.92e\text{-}25 & \dots & 3.62e\text{-}21 & -5.12e\text{-}25 & -1.03e\text{-}25 \\
3.68e\text{-}20 & -1.47e\text{-}24 & -3.41e\text{-}23 & \dots & 6.83e\text{-}10 & -4.46e\text{-}23 & -9.00e\text{-}24 \\
6.94e\text{-}09 & -2.74e\text{-}13 & -6.43e\text{-}12 & \dots & -2.25e\text{-}12 & -8.40e\text{-}12 & -1.70e\text{-}12 \\
-3.06e\text{-}11 & 8.82e\text{-}10 & 2.80e\text{-}05 & \dots & -3.53e\text{-}08 & 6.12e\text{-}13 & 1.45e\text{-}11 \\
-9.98e\text{-}09 & 1.25e\text{-}11 & 1.44e\text{-}10 & \dots & 5.24e\text{-}10 & 4.13e\text{-}10 & 8.33e\text{-}11 \\
-1.17e\text{-}11 & -1.16e\text{-}10 & 3.17e\text{-}10 & \dots & 0.0021 & 6.51e\text{-}10 & -1.81e\text{-}11 \\
-4.36e\text{-}05 & -2.35e\text{-}05 & -7.88e\text{-}11 & \dots & -0.0011 & -0.0003 & -5.81e\text{-}05 \\
-3.28e\text{-}07 & -2.59e\text{-}05 & -0.00021 & \dots & 0.884 & -0.000782 & -0.00016 \\
-0.0177 & 7.08e\text{-}07 & -0.0006 & \dots & -7.89e\text{-}20 & 2.14e\text{-}05 & 4.32e\text{-}06 \\
1.45e\text{-}08 & 0.00029 & 1.64e\text{-}05 & \dots & 5.58e\text{-}10 & 0.87682 & 2.80e\text{-}06 \\
-9.38e\text{-}09 & 0.0245 & -0.00433 & \dots & -3.68e\text{-}10 & 4.32e\text{-}10 & 0.957
\end{bmatrix}, B_\mu = \begin{bmatrix}
-4.44e\text{-}08 & 2.51e\text{-}06 & 1.1233 & 0.0185 \\
-5.18e\text{-}15 & 2.93e\text{-}13 & -8.03e\text{-}07 & -0.225 \\
-9.07e\text{-}15 & 5.14e\text{-}13 & -1.41e\text{-}06 & -0.3946 \\
0.2623 & 1.162 & -1738.26 & 8520.12 \\
6.3e\text{-}07 & -1.32e\text{-}05 & -6.6196 & -0.097 \\
2.54e\text{-}09 & -6.87e\text{-}08 & -0.1689 & -0.0005 \\
-0.00232 & 0.13123 & -13.599 & 755.095 \\
5.79e\text{-}07 & 3.96e\text{-}06 & 0.00479 & -1.95 \\
2.94e\text{-}09 & 1.77e\text{-}08 & 2.39e\text{-}05 & -0.0812 \\
0.00065 & -1.72e\text{-}23 & -9.41e\text{-}18 & -9.34e\text{-}20 \\
3.25e\text{-}06 & 4.82e\text{-}23 & 2.64e\text{-}17 & 3.36e\text{-}19 \\
-1.60e\text{-}28 & 0.00065 & 8.33e\text{-}21 & 1.33e\text{-}21 \\
-1.40e\text{-}26 & 1.62e\text{-}06 & 4.35e\text{-}19 & 1.79e\text{-}21 \\
-2.63e\text{-}15 & 1.49e\text{-}13 & -7.07e\text{-}07 & 3.37e\text{-}08 \\
1.92e\text{-}16 & -1.09e\text{-}14 & 1.92e\text{-}08 & -7.05e\text{-}06 \\
-3.00e\text{-}10 & -7.31e\text{-}12 & -6.53e\text{-}05 & -5.38e\text{-}08 \\
3.0e\text{-}13 & -1.67e\text{-}10 & 2.44e\text{-}09 & -5.28e\text{-}05 \\
1.16e\text{-}06 & 5.12e\text{-}06 & 0.0095 & 0.03755 \\
-2.45e\text{-}07 & 1.39e\text{-}05 & -0.001436 & 0.10174 \\
6.7e\text{-}09 & -3.79e\text{-}07 & -6.19635 & -0.0028 \\
-2.11e\text{-}13 & 1.20e\text{-}11 & -3.26e\text{-}05 & -9.1962 \\
1.35e\text{-}13 & -7.65e\text{-}12 & 2.09e\text{-}05 & 5.8785
\end{bmatrix}$$

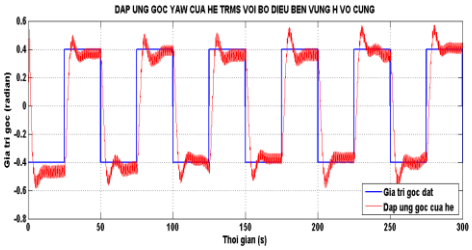
$$C_\mu = \begin{bmatrix}
-0.2092 & -0.11307 & -1.00318 & \dots & 3360.6 & -1680.9 & 9.7023 & -1.3647 & -0.279 \\
-0.0004 & -0.03104 & -0.71813 & \dots & -50.62 & -173.26 & -1.239 & -0.938 & -0.1895
\end{bmatrix}, D_\mu = \begin{bmatrix}
0.0055 & 0.02459 & 45.4415 & 180.336 \\
-0.00029 & 0.01663 & -1.72386 & 122.160
\end{bmatrix}$$

Tham chiếu phương pháp điều khiển bền vững H∞ [10], tham số bộ điều khiển được tính kết quả như sau:

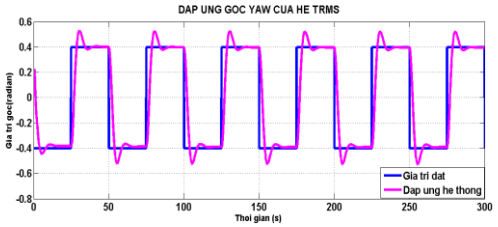
$$A_\infty = \begin{bmatrix} 0.994799 & 1146.629 & -13833.3 & \dots & -6985.23 & 131519.2 & -409950 \\ 9.14e{-07} & 0.991573 & -24.1561 & \dots & 0.020763 & 0.295264 & 0.3748 \\ 4.57e{-09} & 0.009957 & 0.182406 & \dots & 0.00011 & 0.001362 & 0.002233 \\ 0.001194 & 61.96975 & -706.692 & \dots & -222.134 & -2054.61 & -5370.65 \\ 1.17e{-07} & 0.005473 & -0.06525 & \dots & -0.03036 & 0.463448 & -1.65568 \\ 5.50e{-10} & 2.55e{-05} & -0.0003 & \dots & -0.00014 & 0.00238 & -0.00812 \\ 2.38e{-39} & 1.11e{-34} & -1.97e{-24} & \dots & -3.94e{-21} & -1.04e{-32} & -3.77e{-32} \\ -1.52e{-40} & -6.78e{-36} & -2.50e{-24} & \dots & 3.64e{-21} & -2.99e{-33} & 2.76e{-33} \\ -7.16e{-38} & -3.71e{-33} & -4.75e{-26} & \dots & -1.08e{-21} & 1.25e{-31} & 8.94e{-31} \\ -2.33e{-40} & -1.18e{-35} & -7.70e{-25} & \dots & -2.55e{-21} & -1.91e{-34} & 2.92e{-33} \\ -1.82e{-27} & -1.39e{-22} & -1.28e{-05} & \dots & -2.40e{-08} & -3.18e{-21} & 4.24e{-21} \\ 1.62e{-27} & -3.18e{-22} & -2.11e{-07} & \dots & -5.61e{-07} & 0 & 3.05e{-20} \\ 4.77e{-13} & 1.56e{-06} & -0.00012 & \dots & 1.19e{-08} & 1.36e{-07} & 2.51e{-07} \\ 5.55e{-14} & 2.56e{-09} & -3.00e{-08} & \dots & 1 & 2.51e{-07} & -8.38e{-07} \\ 1.10e{-07} & 0.005035 & -0.06075 & \dots & -0.03067 & 0.577545 & -1.80023 \\ 1.26e{-07} & 0.006543 & -0.07461 & \dots & -0.02345 & -0.21692 & -0.56701 \end{bmatrix}, B_\infty = \begin{bmatrix} -0.33048 & 0.13639 & -2129.63 & 41521.1 \\ 1.84e{-06} & 1.84e{-05} & -3.6885 & -0.12621 \\ 9.49e{-09} & 8.79e{-08} & -0.12487 & -0.00067 \\ -0.01831 & 1.72e{-37} & -118.441 & 1346.478 \\ -1.59e{-06} & -2.80e{-38} & -0.01024 & -3.14499 \\ -7.39e{-09} & 0.000762 & -4.81e{-05} & -0.11685 \\ 0.000761 & 1.91e{-06} & 5.64e{-21} & 8.81e{-21} \\ 3.81e{-06} & -1.81e{-25} & 8.96e{-21} & -9.76e{-21} \\ 6.66e{-37} & 1.61e{-25} & -6.73e{-23} & 2.59e{-21} \\ 2.38e{-39} & -7.24e{-12} & 1.98e{-21} & 5.89e{-21} \\ -4.13e{-27} & -1.90e{-10} & -1.94e{-06} & 5.49e{-08} \\ 1.01e{-25} & 1.84e{-05} & 2.28e{-08} & -7.39e{-06} \\ -3.52e{-10} & 1.44e{-05} & -6.63e{-05} & -7.16e{-08} \\ -7.41e{-13} & 4.189269 & -4.91e{-09} & -6.52e{-05} \\ -1.45e{-06} & -1.28e{-05} & -0.00935 & 0.182333 \\ -1.93e{-06} & -6.77e{-08} & -0.0125 & 0.142156 \end{bmatrix}$$

$$C_\infty = \begin{bmatrix} 0.000452 & 20.6 & -248.6 & \dots & -390.7 & 34.2 & -125.5 & 2363 & -7366.3 \\ 0.00013 & 6.69 & -76.32 & \dots & -76.16 & 9.34 & -23.9 & -221.9 & -580 \end{bmatrix}, D_\infty = \begin{bmatrix} 0.0059 & 0.0753 & -38.27 & 746.08 \\ -0.002 & 0.0147 & -12.79 & 145.42 \end{bmatrix}$$

4.2. Kết quả mô phỏng



Hình 4. Đáp ứng góc yaw với bộ điều khiển H∞[10]



Hình 5. Đáp ứng góc yaw với bộ điều khiển μ

Nhận xét: So sánh kết quả mô phỏng của hai phương pháp điều khiển *H∞* và tổng hợp *μ* ta thấy sử dụng bộ điều khiển bền vững tổng hợp μ (hình 5) cho đáp ứng tốt hơn và đáp ứng không bị dao động so với bộ điều khiển H vô cùng (hình 4), điều này chứng tỏ chất lượng điều khiển được cải thiện hơn mà vẫn đảm bảo tiêu chuẩn bền vững của toàn hệ thống.

5. Kết luận

Trong bài báo này, các tác giả sử dụng phương pháp tổng hợp μ để điều khiển hệ thống TRMS nhằm mục đích giữ thăng bằng và ổn định góc dưới ảnh hưởng của nhiễu và sai số mô hình giả lập. Đáp ứng của hệ thống tốt trong vùng khảo sát, nghiệm lại với hệ số *gamma* nhỏ hơn 1 và *μ* nhỏ hơn 1 thỏa mãn tiêu chuẩn bền vững và chỉ tiêu chất lượng. Qua mô phỏng bằng Matlab, kết quả so sánh với công trình nghiên cứu khác, bài báo đã chứng minh được ưu điểm của phương pháp thiết kế. Nhược điểm của phương pháp này là chưa có khả năng thích nghi, chỉ xét trong vùng khảo sát có giới hạn và khi hệ thống hoạt động trong miền sai số cao thì chưa đáp ứng được. Những kết quả đạt được là cơ sơ để các tác giả tiến hành xây dựng mô hình kiểm nghiệm thực tế trong các nghiên cứu tiếp theo.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. TRMS 33-220 User Manual, 3-000M5, Feedback Company, E. Sussex, U.K. 1998.

[2]. Ankesh Kumar Agrawal, *"Optimal Controller Design for Twin Rotor MIMO System",* National Institute of Technology Rourkela-769008, India, June, 2013.

[3]. Dinh Van Nghiep, "*Input constrained hover control with receding horizon LQR for disturbed TRMS*" International Conference on System Science and Engineering, July 2017.

[4]. Theja B.S., Rajasekhar A., Kothari D.P., Das, S., "Design of PID controller based power system stabilizer using Modified Philip-Heffron's model: An artificial bee colony approach," Swarm Intelligence (SIS), 2013 IEEE Symposium on, Pp. 228-234, 2013.

[5]. Nguyen Xuan Phuong, Nguyen Thanh Son, *"Fuzzy-PID algorithm control for Heli2dof"*, European Journal of Engineering and Technology, Vol. 3 No. 7, 2015.

[6]. Saroj D.K., Kar I., *"T-S fuzzy model based controller and observer design for a Twin Rotor MIMO System,"* Fuzzy Systems (FUZZ), 2013 IEEE International Conference on, pp. 1-8, 2013.
[7]. Mahmoud T.S., Marhaban M.H., Hong T.S., Ng, S., "*ANFIS Controller with Fuzzy Subtractive Clustering Method to Reduce Coupling Effects in Twin Rotor MIMO System (TRMS) with Less Memory and Time Usage*," International Conference on Advanced Computer Control, pp. 19-23, 2009.
[8]. Jakia Afruz and MS Alam. *"Non-linear Modeling of a Twin Rotor System Using Particle Swarm Optimization,"* Computer Symposium (ICS), 2010 International, 2010, Pp. 1026-1032, 2010.
[9]. Pham Quang Tri, Dang Xuan Kien, "*Parameter Optimization of PID Controller Based on PSO Algorithm for a Twin Rotor MIMO System*", Journal of Trans. Science and Technology, Nov 2015.
[10]. Nguyen Truong Phi, Dang Xuan Kien, "*Design and analysis of two degrees of freedom helicopter model based on robust H∞ control synthesis method*", Tạp chí KHCN Hàng Hải, pp. 31-35. Aug 2016.

Ngày nhận bài: 27/7/2017
Ngày phản biện: 08/10/2017
Ngày duyệt đăng: 09/11/2017

NGHIÊN CỨU ỨNG DỤNG PHẦN MỀM MDSOLIDS GIẢI MỘT SỐ DẠNG BÀI TOÁN DẦM SIÊU TĨNH BẰNG PHƯƠNG PHÁP LỰC

RESEARCH THAT APPLIES THE MDSOLIDS SOFTWARE TO SOLVE SOME TYPES INDETERMINATEBEAM PROBLEM BY FORCE METHOD

TRẦN NGỌC HẢI

Khoa Cơ khí, Trường Đại học Kinh tế - Kỹ thuật Công nghiệp

Tóm tắt

Những phương pháp thông thường sử dụng phần mềm MDSOLIDS không giải được bài toán dầm siêu tĩnh,... Với cách tiếp cận khác, bằng cách sơ đồ hoá dầm siêu tĩnh, tính các liên kết thừa theo phương pháp lực, gán giá trị các liên kết thừa lên hệ cơ bản, bài toán siêu tĩnh trở thành bài toán tĩnh định, từ đó dùng MDSOLIDS giải bài toán. Đây là điểm tích cực nhất của bài báo, khai thác được khả năng tính toán, vẽ biểu đồ rất mạnh của phần mềm. Phạm vi ứng dụng rộng, thuận tiện cho người sử dụng.

Từ khóa*: Phần mềm MDSOLIDS,dầm siêu tĩnh,phương pháp lực.*

Abstract

Normal methods using MDSOLIDS software do not solve the indeterminate beam problems. With approaching the problem in other ways, by diagraming indeterminate beams, calculating constraint links by force method, assigning value of constraint links to basic structure, the indeterminate problems become the static problems, we can use MDSOLIDS software to solve the problem. This is the most positive point of the research that highlights the ability of calculation and graph drawing of MDSOLIDS software. The application range of the software is wide, and convenient for the users.

Keywords*: MDSOLIDS software, indeterminatebeams, force method.*

1. Đặt vấn đề

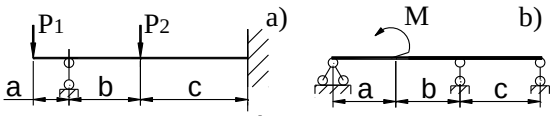
Việc sử dụng phần mềm MDSolids giải các bài toán cơ bản, đơn giản về sức bền vật liệu đã thành phổ biến. Tuy nhiên khi giải các bài toán phức tạp như dầm siêu tĩnh, dầm liên tục,… nếu không có giải pháp thích hợp sẽ không giải được các bài toán đó bằng MDSolids.

Bằng cách sơ đồ hoá dầm siêu tĩnh, tính các liên kết thừa theo phương pháp lực, gán giá trị các liên kết thừa lên hệ cơ bản, bài toán siêu tĩnh trở thành bài toán tĩnh định tương đương, từ đó dùng MDSolids giải bài toán. Đây là phương pháp tiếp cận tích cực, khai thác được khả năng tính toán,vẽ biểu đồ rất mạnh của phần mềm. Phần tiếp sau đây trình bày cách giải một số dạng bài toán siêu tĩnh bằng phần mềm MDSolids để làm rõ nội dung của phương pháp.

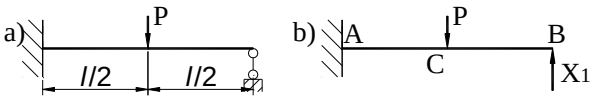
2. Cơ sở lý thuyết

Những nghiên cứu về lý thuyết giải các dạng bài toán về dầm siêu tĩnh, dầm liên tục đã được trình bày kỹ [1]. Vấn đề đặt ra là chọn phương pháp lực hay các phương pháp khác để giải bài toán. Quan sát các sơ đồ dầm chịu tải (hình 1a,1b), ở sơ đồ (1a), có thể dùng phương pháp

năng lượng (định lý Castiglianô) để tính, sơ đồ (1b) dùng phương trình ba mômen để giải hoàn toàn bài toán.



Hình 1. Dầm siêu tĩnh



Hình 2. Sơ đồ dầm siêu tĩnh, một đầu ngàm

Từ quan điểm sử dụng nhiều nhất tính năng của MDSolids, sử dụng nhiều nhất các công thức tính $\int M_i M_P ds$ [5] để đơn giản việc tính toán chúng tôi sử dụng phương pháp lực [1] giải bài toán. Các bước cơ bản như sau:

1. Xác định bậc siêu tĩnh.
2. Chọn hệ cơ bản, đặt các phản lực liên kết vào hệ cơ bản.
3. Thiết lập hệ phương trình chính tắc.

Ví dụ: cho dầm (hình 2a), hệ cơ bản, phản lực liên kết (hình 2b)

Phương trình chính tắc: $\delta_{11}X_1 + \Delta_{1P} = 0$ (1); ở đây $\delta_{11} = \int \frac{\overline{M}_1 \overline{M}_1 ds}{EJ}$; $\Delta_{1p} = \int \frac{\overline{M}_1 M_P ds}{EJ}$

4. Giải phương trình(1) ta có: $X_1 = -\frac{\Delta_{1P}}{\delta_{11}}$;

5. Vẽ biểu đồ mômen uốn, lực cắt.

Như vậy cơ sở lý thuyết của giải pháp là dùng phương pháp lực xác định phản lực liên kết đặt tại liên kết thừa hệ siêu tĩnh, sau đó sử dụng MDSolids giải bài toán.

3. Ứng dụng phần mềm MDSolids giải một số dạng bài toán dầm siêu tĩnh

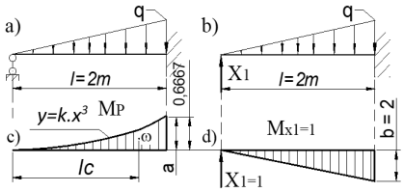
3.1. Những ví dụ

Ví dụ 1 [4]: Vẽ biểu đồ nội lực dầm siêu tĩnh, một đầu ngàm, q=1kN (hình 3a)

Lời giải: Thực hiện qua 5 bước sau:

1. Hệ có bậc siêu tĩnh bằng 1

2. Chọn hệ cơ bản, đặt phản lực liên kết vào gối đỡ đơn bị bỏ đi (hình 3b).



Hình 3. Biểu đồ mômen M_P, $M_{x1=1}$

3. Phương trình chính tắc: $\delta_{11}X_1 + \Delta_{1P} = 0$

4. Giải phương trình chính tắc: Dùng MDSolids vẽ biểu đồ M_p, $M_{x1=1}$ (hình 3c, 3d).

$$\delta_{11} = \int \frac{\bar{M}_1 \bar{M}_1 ds}{EJ} = \frac{1}{EJ}.\frac{b.l.b}{3}\ [5] = \frac{1}{EJ}.\frac{2\times2\times2}{3} = \frac{8}{3EJ};$$

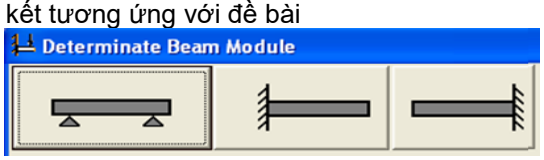
$$\Delta_{1P} = \int \frac{\bar{M}_1 M_P ds}{EJ} = \frac{1}{EJ}\omega\frac{l_c}{l}.b = \frac{1}{EJ}\left(\frac{a.l}{n+1}.\frac{(n+1)}{(n+2)}.b\right)[5]$$

$$\Rightarrow \Delta_{1P} = -\frac{1}{EJ}.\left(\frac{0,6667\times2}{(3+1)}.\frac{(3+1)}{(3+2)}\times2\right) = -\frac{2,6668}{5EJ} \Rightarrow X_1 = -\frac{\Delta_{1P}}{\delta_{11}} \Rightarrow X_1 = \frac{2,6667}{5EJ}.\frac{3EJ}{8} \approx \frac{1}{5}kN$$

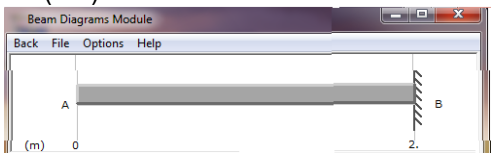
5. Vẽ biểu đồ mômen uốn, lực cắt: Dùng MDSolids, thực hiện như sau:

a. Từ menu chính của MDSolids, chọn mục MDSolidsModule, click "DeterminateBeam"

b. Chọn dầm có liên kết tương ứng với đề bài

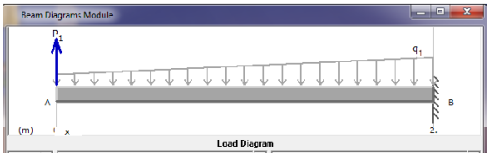


c.Khai báo chiều dài dầm (2m)

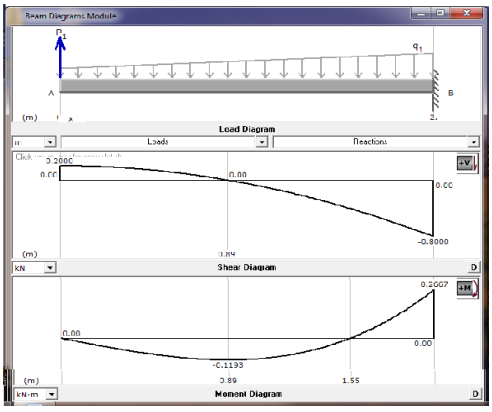


d. Đặt tải trọng phân bố: bắt đầu(0m, q=0) kết thúc(2m, độ lớn q =1kN/m), chiều

e. Đặt phản lực liên kết: điểm đặt: 0m, chiều, độ lớn: X_1=1/5 kN



f. Nhận kết quả (hình 4), Enter



Hình 4. Biểu đồ lực cắt - mômen uốn

Ví dụ 2 [2]: Vẽ biểu đồ nội lực dầm liên tục (hình 5a).

Lời giải:

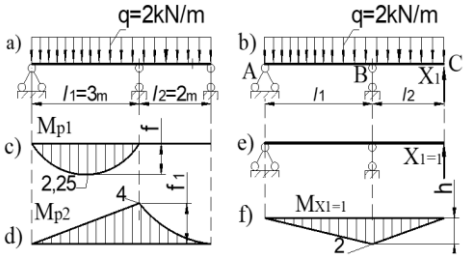
1. Hệ có bậc siêu tĩnh bằng 1.

2. Chọn hệ cơ bản, đặt phản lực liên kết vào gối đỡ đơn bị bỏ đi (hình 5b).

3. Lập phương trình chính tắc:

$$\delta_{11}X_1 + \Delta_{1P} = 0$$

4. Giải phương trình chính tắc: Dùng MDsolids vẽ biểu đồ M_{p1}, M_{p2} (hình 5c,5d), $M_{x1=1}$ (hình 5f).



Hình 5. Biểu đồ mômen M_{P1}, M_{P2}, $M_{x1=1}$

Tính: Δ_{1P}, δ_{11},dùng công thức tính $\int \bar{M}_i M_p ds$ trong bảng tính sẵn [5]

$$\Rightarrow \Delta_{1P} = \Sigma\int\frac{\bar{M}_i M_p ds}{EJ} = \frac{1}{EJ}\cdot\left(\frac{f.l_1.h}{3} - \frac{f_1.l_2.h}{4} - \frac{f_1.l_1.h}{3}\right) = \frac{1}{EJ}\cdot\left(\frac{2.25\times3\times2}{3} - \frac{4\times2\times2}{4} - \frac{4\times3\times2}{3}\right) = -\frac{15}{2EJ}$$

$$\delta_{11} = \int\frac{\bar{M}_1\bar{M}_1 ds}{EJ} = \frac{1}{EJ}\cdot\frac{h^2(l_1+l_2)}{6}\left[2-\frac{(l_1-l_1)^2}{l_1.l_2}\right]\ [5] = \frac{1}{EJ}\cdot\frac{2^2(3+2)}{6}\left[2-\frac{(3-3)^2}{3\times2}\right] = \frac{20}{3EJ}$$

$$\Rightarrow X_1 = -\frac{\Delta_{1P}}{\delta_{11}} \Rightarrow X_1 = \frac{15}{2EJ}\cdot\frac{3EJ}{20} = \frac{45}{40} = 1,125kN$$

5. Vẽ biểu đồ mômen uốn, lực cắt: Dùng MDSolids, thực hiện như đã trình bày:

a.Từ menu chính của MDSolids, chọn mục MDSolids Module, click “Determinate Beam”.

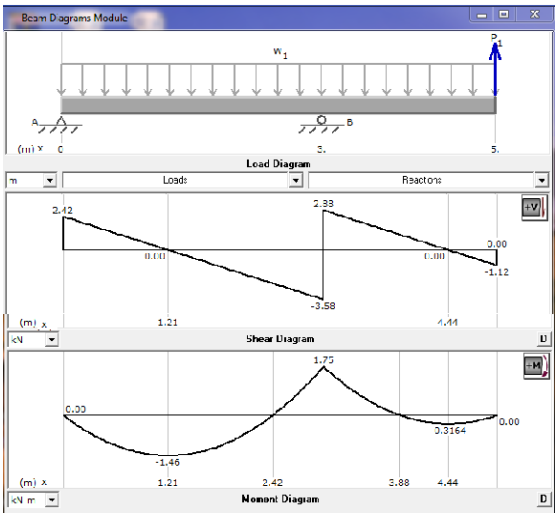
b. Chọn dầm có dạng tương ứng với đề bài.

c. Đặt chiều dài dầm (5m).

d. Đặt tải trọng phân bố: Độ lớn q=2kN/m, chiều, điểm bắt đầu (0m), điểm kết thúc (5m), Enter.

e. Đặt phản lực liên kết: vị trí điểm đặt (5m), chiều, độ lớn: X_1=1,125 kN, Enter.

f. Nhận kết quả (hình 6).



Hình 6. Biểu đồ lực cắt, mômen uốn

Ví dụ 3 [4]: Vẽ biểu đồ nội lực dầm ngàm hai đầu (hình 7a). P_1 = 8kN, P_2=12kN.

Lời giải:

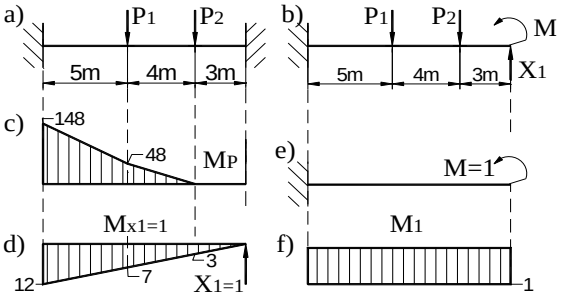
1. Hệ có bậc siêu tĩnh bằng 2.

2. Chọn hệ cơ bản, đặt (phản lực liên kết X_1, mômen M) vào liên kết ngàm bị bỏ đi (hình 7b).

3. Lập hệ phương trình chính tắc:

$$\delta_{11}X_1+\delta_{12}X_2+\Delta_{1P}=0;\delta_{21}X_1+\delta_{22}X_2+\Delta_{2P}=0$$

4. Giải phương trình chính tắc: Dùng MDSolidsvẽ biểu đồ M_p, M_{x1}, M_1 (hình 7c, 7d, 7f). Tính:



Hình 7. Biểu đồ mômen M_P, M_1, $M_{x1=1}$

$$\delta_{11}=\int\frac{\bar{M}_1\bar{M}_1ds}{EJ}=\frac{1}{EJ}.\frac{1}{2}\times12\times12\times\frac{2}{3}\times12=\frac{576}{EJ};$$

$$\Delta_{1P}=\sum\int\frac{\bar{M}_1M_pds}{EJ}=-\frac{1}{EJ}.\left(\frac{1}{2}\times48\times4\times(3+\frac{2}{3}4)+48\times5\times\frac{19}{2}+\frac{1}{2}\times5\times100\times(7+\frac{2}{3}5\right)=\frac{5407,3}{EJ}$$

$$\delta_{12}=\int\frac{\bar{M}_1\bar{M}_2ds}{EJ}=\frac{1}{EJ}.\frac{1}{2}\times12\times12\times1=\frac{72}{EJ}$$

$$\delta_{22}=\int\frac{\bar{M}_2\bar{M}_2ds}{EJ}=\frac{1}{EJ}.12\times1\times1=\frac{12}{EJ}$$

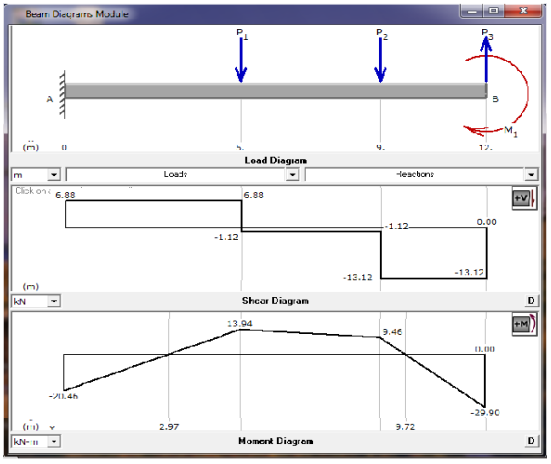
$$\text{Giải hệ:}\begin{cases}\delta_{11}X_1+\delta_{12}X_2+\delta_{1P}=0\\ \delta_{21}X_1+\delta_{22}X_2+\Delta_{2P}=0\end{cases}$$

$$\Rightarrow\begin{cases}576X_1+72X_2=5407,3\\ 72X_1+12X_2=586\end{cases}\Rightarrow\begin{cases}576X_1+72X_2=5407,3\\ 432X_1+72X_2=3516\end{cases}$$

$$\Rightarrow144X_1=1891,4\Rightarrow\begin{cases}X_1=13,12kN\\ X_2=-29,9kN.m\end{cases}$$

5. Vẽ biểu đồ mômen uốn, lực cắt:

Đặt X_1=13,12(kN), X_2=M=29,9(kNm) vào hệ cơ bản. Dùng MDSolids vẽ, các bước thực hiện như đã trình bày, nhận kết quả (hình 8).



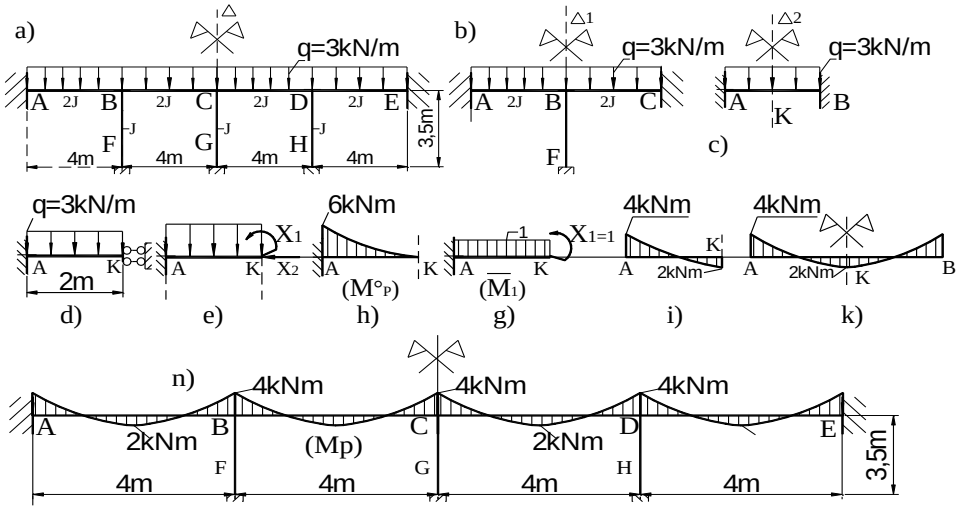
Hình 8. Biểu đồ lực cắt, mômen uốn

Ví dụ 4 [6]:Cho khung chịu lực hình 9a. Hãy vẽ biểu đồ mômen uốn M sinh ra trong khung.

+ *Lời giải, tr381[6]:* Khung đã cho là khung đối xứng qua thanh CG. Khung là hệ siêu tĩnh bậc12.Nhận thấy mặt cắt C trên trục đối xứng không bị xoay, mặt khác mặt cắt C không có chuyển vị ngang nên có thể thay liên kết nội tại C như một ngàm cứng hình 9b. Hệ trên hình 9b cũng là

một hệ đối xứng qua thanh BF, do đó thay cho tính toán trên hệ 9b ta tính trên hệ tương đương hình 9c. Hệ trên hình 9c cũng là hệ đối xứng có trục đối xứng Δ_2 thẳng đứng qua trung điểm K của đoạn AB. Tại K lực cắt $Q_K=0$, $M_K\neq 0$, vì vậy sơ đồ tính cho nửa dầm AK có dạng hình 9d. Phương trình chính tắc của hệ hình 9e có dạng: $\delta_{11}X_1+\delta_{12}X_2+\Delta^0_{1P}=0$; $\delta_{21}X_1+\delta_{22}X_2+\Delta^0_{2P}=0$;

$$\text{Do } \delta_{12}=\delta_{12}=0\Rightarrow \delta_{11}X_1+\Delta^0_{1P}=0\ ;\delta_{11}=\frac{1.2}{2E\int}.1=\frac{1}{E\int};\Delta^0_{1p}=\frac{-6.2.1}{3.2.E\int}=\frac{-2}{E\int}\Rightarrow X_1=\frac{2.EJ}{EJ}=2kNm$$

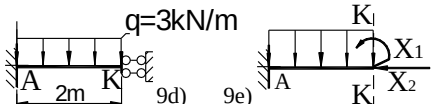


Hình 9. Biểu đồ mômen uốn M sinh ra trong khung

Biểu đồ mômen uốn hệ 9d được cho trên hình 9i. Bằng cách lấy đối xứng qua K ta có biểu đồ mômen của hình 9c. Từ biểu đồ mômen hình 9k lấy đối xứng qua trục BF, sau đó lại lấy đối xứng qua trục CG, ta có biểu đồ mômen uốn cuối cùng đã cho trên hình 9n.

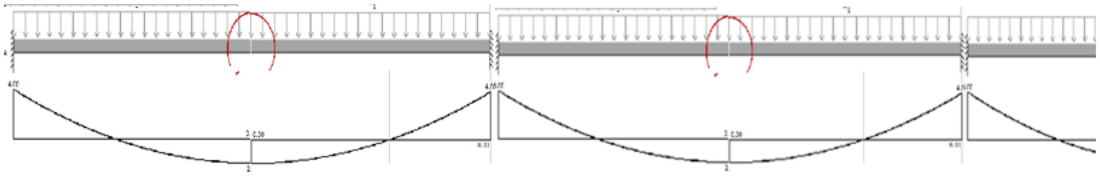
+ Lời giải sử dụng MDSolids và dùng bảng tra sẵn công thức tính (tr 393 [6] hoặc tr 112[7])

1.Từ những phân tích về khung kết cấu dạng đối xứng như trên, việc giải bài toán (hình 9a), trở về giải bài toán (hình 9d) có hệ cơ bản (hình 9e).



2. Với hệ hình 9e, tra bảng (tr 393 [6] hoặc tr 112 [7]), ta có: $X_1=ql^2/6=(3x2^2)/6=2kNm$;$X_2=0$. Ở đây *l* =2m, q=3kN/m.

3. Dùng MDSolids vẽ biểu đồ mômen uốn đoạn dầm AK(ngàm tại A), được mômen uốn đoạn AK, vẽ biểu đồ mômen uốn đoạn KB(ngàm tại B), được mômen uốn đoạn KB. Thực hiện tương tự cho các đoạn BC,CD, DE. Tổng hợp kết quả được biểu đồ mômen hoàn chỉnh cho cả đoạn dầm AE (hình 10).



Hình 10. Biểu đồ mômen uốn M - dùng MDSolids vẽ

Kết quả hai lời giải bằng nhau.

3.2. Nhận xét

Dùng định lý Castiglianô, dùng phương trình ba mômen tài liệu [2], [4] giải các ví dụ 2, 1, 3 kết quả bằng kết quả tính dùng MDSolids nhưng phức tạp hơn rất nhiều.

Chọn hệ cơ bản hợp lý, biết phân tích kết cấu dạng khung đối xứng giúp cho việc lập phương trình chính tắc, tính giá trị các phản lực liên kết dễ dàng.

Khi biểu đồ là hàm bậc ba, bậc hai (ví dụ 1, 2) MDSolids tự động tính, chỉ ra toạ độ M_{max},Q=0, trường hợp này nếu tự tính toán sẽ rất phức tạp,tuy nhiên hạn chế lớn nhất của

MDSolids là phần mềm không thiết kế để đặt được tải trọng lên dầm, khung siêu tĩnh khi tải có dạng hàm phi tuyến, như vậy phạm vi ứng dụng của MDSolids cũng bị giới hạn.

4. Kết luận

Bài báo trình bày phương pháp ứng dụng phần mềm MDSolids giải một số dạng bài toán dầm siêu tĩnh, dầm liên tục bằng phương pháp lực. Việc tính phản lực tại liên kết thừa, gán giá trị của chúng lên hệ cơ bản thực chất là xây dựng hệ tĩnh định tương đương hệ siêu tĩnh. Bài toán siêu tĩnh trở thành bài toán tĩnh định sau đó dùng MDsolids để giải, đây là điểm tích cực của bài báo.

Toàn bộ quá trình vẽ biểu đồ lực cắt, mômen uốn thực hiện bằng MDSolids3.5. Đây là phương pháp tiếp cận mới, tăng phạm vi ứng dụng, khai thác được khả năng tính toán, vẽ biểu đồ rất mạnh của phần mềm và thuận tiện cho người sử dụng.

Tuy nhiên với các kết cấu dạng khung, các dầm có bậc siêu tĩnh lớn hơn 2 thì hiệu quả của phương pháp chưa cao, vấn đề này sẽ tiếp tục được nghiên cứu để ứng dụng trên phần mềm.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Lê Quang Minh, Nguyễn Văn Vượng. *Sức bền vật liệu - Tập 2*. NXB Giáo dục Việt Nam, 2012.

[2]. Nhữ Phương Mai. Sức bền vật liệu, lý thuyết và bài tập. NXB Giáo dục Việt Nam, 2010.

[3].Trần Minh Tú, Phạm Sĩ Đồng. *Hướng dẫn sử dụng phần mềm MDSOLIDS giải bài tập sức bền vật liệu*. NXB Hà Nội, 2010.

[4].Н.М.БЕЛЯЕВ.*Сборникзадач по сопротивлению материалов.ИздательСтво "НАУКА"*, Москва,1968.

[5].П.А.СТЕПИН.Сопротивлениематериалов.ИздательСтво"ВЫСШАЯШКОЛА",Москва,1966.

[6]. Đặng Việt Cương. *Sức bền vật liệu toàn tập*, NXB Khoa học Kỹ thuật, Hà Nội - 2008.

[7]. Nguyễn Văn Phượng. *Cơ học kết cấu tập II*, NXB Xây Dựng, Hà Nội - 2010.

Ngày nhận bài: 01/9/2017
Ngày phản biện: 01/11/2017
Ngày duyệt đăng: 14/11/2017

NGHIÊN CỨU SỰ THAY ĐỔI TỔ CHỨC, CƠ TÍNH VÙNG HAZ CỦA MỐI HÀN THÉP CACBON Ở CÁC CHIỀU DÀY KHÁC NHAU TRONG KẾT CẤU TÀU THỦY

INVESTIGATION THE CHANGE OF MICROSTRUCTURES AND PROPERTIES IN HAZ OF CARBON STEEL WELDS IN THE DIFFRENT THICKNESS SHIPBUIDING STRUCTURES

LÊ THỊ NHUNG[1], BÙI SỸ HOÀNG[2], NGÔ XUÂN HÙNG[3], PHẠM MAI KHÁNH[1]

[1]Trường Đại học Bách Khoa Hà Nội;

[2]Viện Cơ khí, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam;

[3]Viện Năng lượng xạ hiếm

Tóm tắt

Trong quá trình hàn, do ảnh hưởng của thành phần hóa học, nhiệt độ tối đa và tốc độ nguội đã làm thay đổi đáng kể tổ chức tế vi và cơ tính trong vùng ảnh hưởng nhiệt (HAZ) của mối hàn thép cacbon. Kích thước hạt lớn cùng với sự xuất hiện các pha như Mactenxit*, Bainit, Peclit và tổ chức Vidmantes Ferit là nguyên nhân làm tăng độ cứng và tính giòn trong vùng HAZ. Đối với các tấm hàn có chiều dày lớn, độ cứng vùng HAZ giảm, độ dẻo dai tăng do các vùng kết tinh lại được hình thành do ảnh hưởng của nhiệt độ trong các lượt hàn khác nhau.*

Từ khóa*: Hàn thép cacbon, HAZ, tổ chức tế mối hàn.*

Abstract

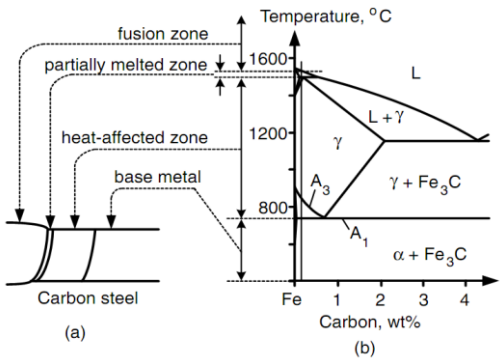
In welding process of carbon steel, microstructures and properties in heat - affected zone (HAZ) were effected considerably by composition of base metal, peak temperature and cooling rate. The grain size in HAZ was larger than the base metal. Martensite, Bainite, Peclite, Vidmanstatten Ferrite phases can be observed in HAZ next to the fusion line. Therefore, the hardness and brittleness in HAZ were higher than other zones. However, in the thick plate, the recrystallization caused of reducing the hardness in HAZ.

Keywords*: Carbon steel, HAZ, microstructures of welding.*

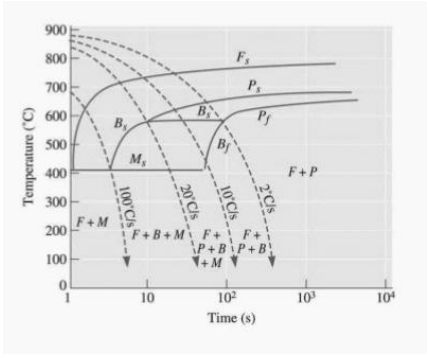
1. Mở đầu

Hàn nóng chảy là quá trình nung nóng kim loại tới trạng thái lỏng, sau đó kim loại lỏng kết tinh để tạo liên kết hàn. Nguồn nhiệt tại tâm mối hàn rất cao (có thể lên tới 3000^0C) và giảm dần ra xung quanh hình thành ba vùng tổ chức trong kim loại mối hàn gồm: vùng vũng hàn, vùng ảnh hưởng nhiệt (HAZ) và vùng kim loại cơ bản [1, 2]. Do ảnh hưởng của chu trình nhiệt (cụ thể là nhiệt độ lớn nhất tại các vị trí trên vật hàn) và tốc độ nguội trong suốt quá trình hàn đã làm thay đổi tổ chức của vật liệu ban đầu, dẫn tới sự thay đổi về tính chất cơ học và khả năng phá hủy giòn của liên kết hàn. Các nghiên cứu đã chỉ ra rằng, vùng HAZ là vùng có cơ tính yếu nhất [3 - 7]. Do đó, nghiên cứu sự thay đổi tổ chức và cơ tính của vùng này có vai trò quan trọng trong công nghệ hàn.

Các kết cấu tàu thủy (vỏ tàu, kết cấu thân tàu,...) được chế tạo chủ yếu bằng phương pháp hàn, với vật liệu cơ bản là thép cacbon chứa khoảng 0.18% cacbon. Tổ chức ban đầu của vật liệu trước khi hàn gồm hai pha Ferit và Peclit. Trong suốt quá trình hàn, tổ chức tế vi trong vùng HAZ bị thay đổi do các chuyển biến pha xảy ra khi hàn và khi làm nguội, tùy thuộc vào từng vị trí trên vật liệu hàn (hình 1). Các điểm trong vùng HAZ có nhiệt độ cao hơn A_{c1}, tổ chức thu được trong quá trình hàn là hoàn toàn Austenit với kích thước hạt thay đổi tùy thuộc vào nhiệt độ lớn nhất mà điểm đó có thể lên được. Trong quá trình nguội, tương ứng với từng tốc độ nguội khác nhau, Austenit chuyển biến thành Peclit, Bainit, Mactenxit hoặc tổ chức Vidmantes. Sự thay đổi về mặt tổ chức và kích thước hạt trong vùng HAZ thép cacbon là nguyên nhân dẫn tới sự thay đổi cơ tính của kim loại mối hàn [2].



Hình 1. Thép cacbon (a) HAZ, (b) Giản đồ pha [2]



Hình 2. Đường cong CCT của 0.2% cacbon [2]

Bài báo này sẽ tập trung nghiên cứu sự thay đổi tổ chức và cơ tính trong vùng HAZ của mối hàn thép cacbon ứng với chiều dày khác nhau (3mm và 10mm) ứng dụng cho một số kết cấu tàu thủy. Thành phần hóa học, giản đồ pha và đường cong động học chuyển biến khi làm nguội liên tục (CCT) (hình 2) là cơ sở để xác định tổ chức sau cùng của vùng HAZ trong kim loại mối hàn.

2. Thực nghiệm

Các tấm thép cacbon có chiều dày 3mm và 10mm được cắt thành các mẫu có kích thước 270 x 85mm. Thành phần hóa học của thép cacbon cho trong bảng 1. Các mẫu được hàn bằng phương pháp hàn hồ quang tay SMAW (shieled metal arc welding) với chế độ hàn được nêu trong bảng 2 và bảng 3.

Bảng 1. Thành phần hóa học của thép cacbon và kim loại điện cực

Thành phần	C	Mn	Si	S	P	Cr	Ni	Mo	V
Thép cacbon	0.18	0.62	0.02	0.04	0.05	0.02	0.08	0.005	0.01

Bảng 2. Chế độ hàn cho tấm có chiều dày 3mm

Số lớp hàn	*Cường độ I (A)*	*Hiệu điện thế U (V)*	*Tốc độ hàn V (mm/ph)*	*Nhiệt độ ban đầu (^{0}C)*
1	100	25	120	25

Bảng 3. Chế độ hàn cho tấm có chiều dày 10mm

Số lớp hàn	*Cường độ I (A)*	*Hiệu điện thế U (V)*	*Tốc độ hàn V (mm/ph)*	*Nhiệt độ ban đầu (^{0}C)*
1	80	30	100	25
2	100	25	120	120
3	100	25	120	100
4	100	25	100	100

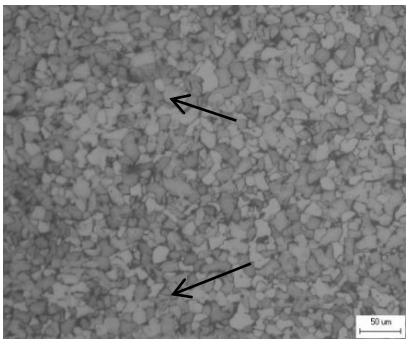
Sau khi hàn xong, các mẫu được cắt nhỏ để phân tích trên kính hiển vi quang học OM LEICA MDS4000M và đo độ cứng tế vi trên máy ARK600. Các kết quả thử kéo được thực hiện trên máy WEW1000B.

3. Kết quả

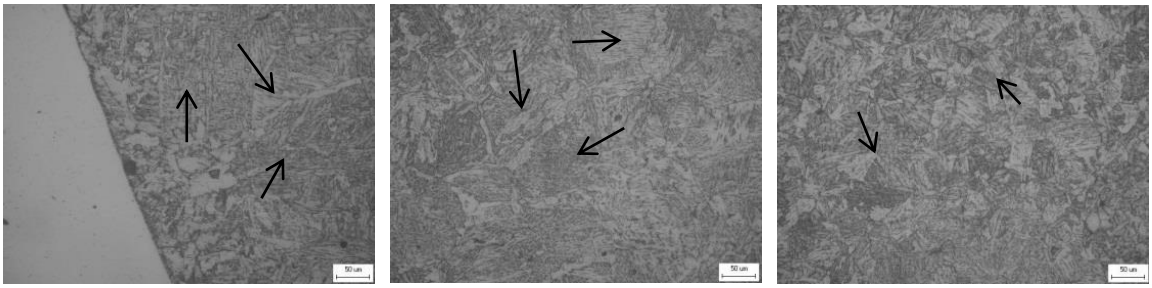
3.1. Nghiên cứu sự thay đổi tổ chức tế vi vùng HAZ sau khi hàn

Tổ chức tế vi ban đầu của thép cacbon là Ferit và Peclit có dạng đa cạnh phân bố đồng đều trên toàn bộ diện tích (hình 3).

Trong trường hợp hàn một lớp (tấm 3mm), tổ chức thu được sau khi hàn có sự thay đổi về kích thước hạt và sự hình thành các pha. Tại gần biên giới nóng chảy hạt có kích thước lớn, sau đó giảm dần về phía kim loại cơ bản. Các pha có hình thái Peclit, Bainit, Mactenxit hoặc tổ chức Vidmantes được tìm thấy tại các vị trí khác nhau trong vùng HAZ (hình 4).



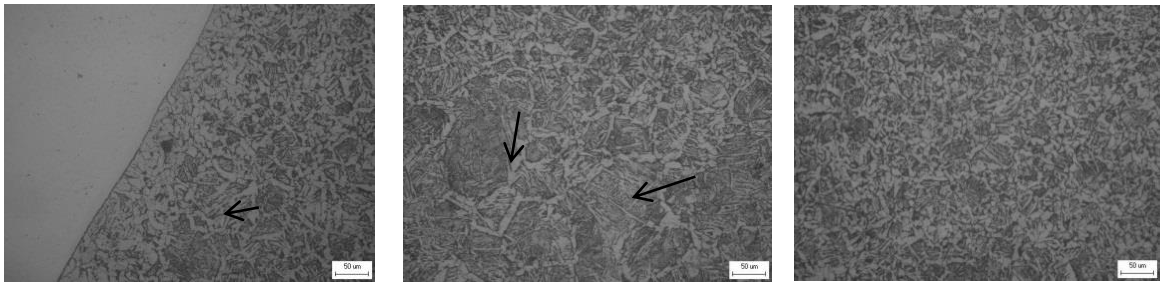
Hình 3. Tổ chức tế vi của thép cacbon



(a) (b) (c)

Hình 4. Tổ chức vùng HAZ của tấm dày 3 mm. (a) Biên giới nóng chảy, (b) Cách biên giới nóng chảy 400 µm, (c) Cách biên giới nóng chảy 800 µm (A: Vidmantes Ferit, B: Bainit, C: Peclit, D: Ferit hạt lớn, E: Mactenxit)

Sự thay đổi kích thước hạt và tổ chức pha trong vùng HAZ là do các chuyển biến khi hàn và làm nguội thép. Trong quá trình hàn, các điểm nằm trên vật hàn được nung lên tới nhiệt độ khác nhau (hình 1). Xét các điểm có nhiệt độ cao hơn A_{c3}, Peclit chuyển biến hoàn toàn thành Austenit với kích thước hạt lớn dần theo nhiệt độ mà điểm đó có thể được nung lên. Trong quá trình nguội, Austenit bị phân hóa thành các sản phẩm khác nhau phụ thuộc vào tốc độ nguội (hình 2). Do vậy, tại vị trí gần biên giới nóng chảy có tốc độ nguội lớn hơn 20^{0}C/h, các hạt Austenit kích thước lớn bị nguội nhanh sẽ bị phân hóa thành Mactenxit, Bainit hoặc Peclit có dạng tấm lớn (hình 4a, 4b). Lúc này, các pha Ferit được tiết ra tại biên giới hạt cũng có dạng tấm, đâm xuyên vào các hạt Peclit, gọi là tổ chức Vidmantes Ferit. Tại các vị trí cách xa đường biên giới nóng chảy (hình 4c), nhiệt độ cao nhất có thể lên được nhỏ hơn A_{c3} nên chỉ có Peclit chuyển biến thành Austenit. Mặt khác, tốc độ nguội tại vùng này nhỏ, do đó tổ chức thu được là Peclit và Ferit. Tuy nhiên, kích thước hạt tại vùng này lớn hơn so với tổ chức kim loại cơ bản ban đầu là do các hạt có xu hướng lớn lên dưới ảnh hưởng của nhiệt độ.



(a) (b) (c)

Hình 5. Tổ chức vùng HAZ của tấm dày 10 mm, (a) Biên giới nóng chảy, (b) Cách biên giới nóng chảy 400 µm, (c) Cách biên giới nóng chảy 800 µm (A: Vùng hạt đồng đều do hiện tượng kết tinh lại, B: Ferit hạt lớn, C: Bainit)

Trong trường hợp hàn nhiều lớp, tổ chức trong vùng HAZ của tấm có chiều dày 10 mm có kích thước hạt nhỏ hơn, bề rộng vùng HAZ cũng nhỏ hơn so với tấm có chiều dày 3 mm. Mặc dù vẫn tồn tại các pha Bainit, Peclit tấm hay Ferit hạt lớn tại gần biên giới nóng chảy (hình 5a, 5b), tuy nhiên các vùng hạt nhỏ và đồng đều hơn được tìm thấy tại các vị trí khác nhau trong vùng HAZ. Đặc điểm của các vùng này là các hạt Peclit có dạng tấm nhỏ hoặc dạng hạt, các pha Ferit phân bố đồng đều và bao quanh các hạt Peclit, ta gọi đây là vùng có tổ chức kết tinh lại.

Sự xuất hiện các vùng kết tinh lại được giải thích là do ảnh hưởng của nhiệt độ trong các lượt hàn khác nhau khi hàn nhiều lớp. Trong lớp hàn thứ hai trở đi, nhiệt độ vùng HAZ của lớp hàn thứ nhất một lần nữa được nung nóng lên sau đó làm nguội. Do nhiệt độ trong lần nung nóng thứ hai trở đi giảm so với lần thứ nhất nên các hạt Austenit hình thành trong khi nung có kích thước nhỏ, kết hợp với tốc độ nguội giảm (do tấm hàn đã bị nung nóng trước đó) dẫn tới hạt thu được có kích thước nhỏ.

3.2. Kết quả thử cơ tính của vật liệu sau khi hàn

Giá trị độ cứng tế vi tại các vị trí trong vùng HAZ được chỉ ra trong bảng 4. Độ cứng vùng HAZ thay đổi và có xu hướng giảm dần từ biên giới nóng chảy ra kim loại cơ bản. Điều này hoàn toàn phù hợp với sự thay đổi tổ chức đã phân tích trong mục 3.1. Các pha Mactenxit, Bainit hình thành và kích thước hạt lớn tại vùng gần biên giới nóng chảy là nguyên nhân làm cho độ cứng của vật liệu tăng lên đáng kể. Bên cạnh đó, độ cứng của tấm có chiều dày 10mm thấp hơn nhiều so với độ cứng của tấm dày 3mm khi xét tại cùng vị trí. Điều này được giải thích là do ảnh hưởng của quá trình kết tinh lại, kích thước các hạt nhỏ và đồng đều làm giảm độ cứng, tăng độ dẻo cho các pha trong vùng HAZ của tấm dày 10mm.

Bảng 4. Giá trị độ cứng tế vi trong vùng HAZ:

(y: Khoảng cách so với biên giới nóng chảy, t: chiều dày kim loại mối hàn)

y (µm)	0	200	400	600	900	1200	1500	2000	2500	3500	4500
t = 3 mm	255	208	214	228	217	207	195	221	223	207	177
t = 10 mm	173	151	149	138	147	143	142	143	141	142	143

Kết quả thử kéo của các mẫu được cho trong bảng 5. Các mẫu thử kéo đều có vị trí đứt tại vùng HAZ, nghĩa là vùng HAZ có cơ tính yếu nhất trong kim loại mối hàn. So với kim loại cơ bản ban đầu (thép cacbon 0.18%C), vật liệu sau khi hàn có giới hạn chảy và độ giãn dài dọc thớ giảm, độ bền độ cứng tăng.

Bảng 5. Kết quả thử kéo

Mẫu hàn	Độ bền (Mpa)	Giới hạn chảy (Mpa)	Độ giãn dài dọc thớ (%)
Thép cacbon	>415	240	30
t = 3 mm	589	191	20
t = 10 mm	450	214	14

4. Kết luận

Nghiên cứu sự thay đổi tổ chức và cơ tính vùng HAZ của mối hàn thép cacbon ở các chiều dày khác nhau rút ra một số kết luận sau:

- Tổ chức và cơ tính trong vùng HAZ có sự thay đổi từ biên giới nóng chảy đến kim loại cơ bản. Các pha Mactenxit, Bainit được tìm thấy tại vùng gần biên giới nóng chảy kết hợp với tổ chức

Vidmantes Ferit hình thành dọc biên giới hạt làm tăng độ cứng vật liệu lên tới trên 200HV, cao gấp 1,5 lần so với độ cứng của thép cacbon ban đầu vào khoảng 140HV;

- Bề rộng vùng HAZ và kích thước hạt của tấm có chiều dày 10mm nhỏ hơn tấm dày 3mm. Tổ chức trong tấm dày 10mm xuất hiện các vùng kết tinh lại làm giảm độ cứng, tăng độ dẻo cho các pha trong vùng HAZ;

- Vùng HAZ là vùng yếu nhất trong tổ chức kim loại mối hàn.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Nguyễn Thế Ninh, "*Phân tích truyền nhiệt hàn và ứng dụng*", NXB Bách Khoa Hà Nội, 2008.

[2]. Sindo Kou, "*Welding metallurgy*", John Wiley and Sons, Inc. ISBN - 2003.

[3]. Aweda E.O, Dagwa I.M, Dauda M, Dauda E.T. "*Effect of continuous cooling on hardness and microstructural properties of low carbon steel welded plate"*. Journal of production engineering. 23/12/2013.

[4] J. Dutta, Narendrana, "*Estimation of cooling rate and its effect on temperature dependent properties in GTA welded high carbon steel joints*", Review of industrial engineering letters, 2014, p.55-56.

[5] Rahul Kumar, Harish K Arya and Saxena RK, "*Effect of cooling rate on microstructure of Saw Welded Mild steel plate*", Material science and engineering, Vol.4, 2014, p.222-228.

[6] V.P Kujanpaa, S.A. David and C.L.White, "*Characterization of Heat - affected zone cracking in Austenitic stainless steel welds*", Welding research supplement, 1987, p.222-228.

[7] J.C.Lippold, W.A.Baeslack III and I.Varol, "*Heat - affected zone liquation cracking in Austenitic and duplex stainless steels*", Welding research supplement, 1992, p.1-14.

Ngày nhận bài: 08/10/2017
Ngày phản biện: 01/11/2017
Ngày duyệt đăng: 09/11/2017

NGHIÊN CỨU MÔ PHỎNG QUÁ TRÌNH THẤM CACBON BẰNG PHẦN MỀM SYSWELD

STUDY ON CARBURIZING PROCESS SIMULATION BY SYSWELD SOFTWARE

TRẦN THỊ XUÂN[1], NGÔ XUÂN HÙNG[2], NGUYỄN DƯƠNG NAM[3]

[1]Trường Đại học Bách Khoa Hà Nội;
[2]Viện Công nghệ Xạ hiếm;
[3]Viện Cơ khí, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam.

Tóm tắt

Trong quá trình thấm cacbon, việc xác định quy trình công nghệ cũng như chiều sâu lớp thấm; sự phân bố của nguyên tố thấm là một vấn đề cần thiết. Việc ứng dụng phần mềm mô phỏng SYSWELD để nghiên cứu sự phân bố nguyên tố cũng như xác định chiều sâu lớp thấm (trong thấm cacbon) đã góp phần làm giảm quá trình thực nghiệm. Các kết quả nghiên cứu cho thấy với mẫu nghiên cứu sau khoảng thời gian 03h chiều sâu lớp thấm có thể đạt được 0,5mm. Kết quả phân bố hàm lượng cacbon là phù hợp với quy trình thấm áp dụng trong trường hợp này.

Từ khóa: *Mô phỏng, thấm cacbon, chiều sâu lớp thấm.*

Abstract

In the carburizing process, the determination of technological process as well as the depth of the permeability layer; the distribution of the elemental heat treatment is a necessary issue. The application of SYSWELD simulation software to study the elemental distribution as well as to determine the depth of permeability layer (in carburizing process) has contributed to the reduction of the experimental process. The results show that After 3h the depth of the permeability layer can reach 0.5mm. The result of the carbon content distribution is in accordance with this process.

Keywords*: Simulation, carburizing, depth of permeability layer.*

1. Mở đầu

Trên thực tế có nhiều vấn đề nghiên cứu rất khó hoặc không thể tiến hành thí nghiệm được, hoăch trường hợp có thể tiến hành thí nghiệm thì rất tốn kém do số lượng thí nghiệm quá nhiều và chi phí vật tư lớn, năng lượng và thời gian quá lớn. Do vậy, mục tiêu giảm chi phí trong nghiên cứu, sản xuất là một nhu cầu luôn luôn cần thiết.

Nhờ những thành tựu phát triển rực rỡ của ngành điện toán mà ngày nay chúng ta có thể sử dụng máy tính điện tử và các phần mềm mô phỏng (được xây dựng bởi các phương pháp toán số: phần tử hữu hạn, sai phân hữu hạn, phần tử biên, tích phân biên,…) để tính toán và phỏng lại trên máy tính các quá trình: vật lý, cơ học, hoá học,... (về: truyền nhiệt, ứng suất, biến dạng, dẫn điện, từ trường, chuyển pha,…) và các bài toán hỗn hợp đa trường phức tạp bất kỳ. Việc làm này mang lại rất nhiều lợi ích như: giảm được rất nhiều thời gian nghiên cứu, giảm được rất nhiều chi phí sản xuất thử nghiệm,... qua đó giúp chúng ta tăng được năng lực cạnh tranh và giảm được giá thành sản phẩm [1,2,3].

Mặt khác, bằng các kết quả rất trực quan (bảng dữ liệu, đồ thị, hình ảnh, hoạt hình), mô phỏng cho chúng ta biết được *tất cả* các thông số quan tâm *trong toàn miền khảo sát* (cả *ở* trên biên và trong lòng mô hình) và *liên tục* trong toàn bộ thời gian sự kiện diễn ra mà bằng các thí nghiệm thực tế thì lại rất khó mô tả. Vì thế mà ngày nay mô phỏng số là một công cụ thí nghiệm ảo rất hữu ích cho các lĩnh vực trong đời sống, công nghiệp, nghiên cứu và đào tạo,...

Đối với chuyên ngành hóa nhiệt luyện, để xây dựng quy trình xử lý nhiệt chính xác sẽ nâng cao chất lượng sản phẩm. Tuy nhiên, với mỗi quy trình xử lý nhiệt thường kéo dài (từ vài tiếng cho đến hàng chục tiếng) hơn nữa quá trình khuếch tán trong xử lý nhiệt là một quá trình phức tạp. Việc ứng dụng mô phỏng số vào nghiên cứu quá trình thấm sẽ giảm đáng kể các thí nghiệm cần thiết và tìm hiểu được kỹ hơn về quá trình khuếch tán điều này sẽ góp phần nâng cao chất lượng quá trình thấm; từ đó nâng cao chất lượng sản phẩm.

Trên cơ sở các lợi ích của mô phỏng như đã nêu ở trên, nghiên cứu này sử dụng mô phỏng để nghiên cứu quá trình thấm cacbon cho các mẫu thí nghiệm. Mục đích chính của việc làm này là thăm dò khả năng sử dụng chương trình SYSWELD trong hóa nhiệt luyện (khuếch tán).

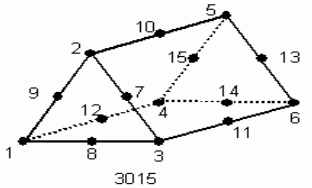
2. Thực nghiệm

Mẫu sử dụng trong thí nghiệm gồm có mẫu khối (10x10x20mm) và mẫu trụ (ϕ15 x 15mm), các mác thép được sử dụng là 20CrMo, có thành phần được phân tích bằng quang phổ phát xạ như bảng 1:

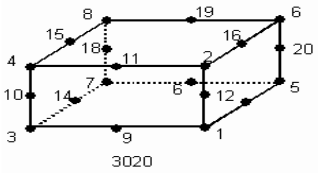
Bảng 1. Thành phần hóa học các mác thép nghiên cứu

Mác thép	%C	%Si	%Mn	%Cr	%Mo	%Ni	%S	%P
20CrMo	0,184	0,167	0,777	1,030	0,158	0,029	0,026	0,016

Các mẫu này được xây dựng trực tiếp từ phần mềm SYSWELD tại ĐHBK Hà Nội. Để kết quả mô phỏng có độ chính xác cao, tác giả chọn các loại phần tử khối 5 mặt (15 nút) và 6 mặt (20 nút) như mô tả trên các hình (1) và (2) để chia lưới cho mô hình.



Hình 1. Phần tử khối 5 mặt, 15 nút



Hình 2. Phần tử khối 6 mặt, 20 nút

Khối 5 mặt dùng cho mẫu trụ, khối 6 mặt dùng cho mẫu hình hộp chữ nhật.

Vì các mô hình nghiên cứu đều có dạng đối xứng nên để giảm thời gian tính toán tác giả tiến hành nghiên cứu trên ½ mô hình kèm với điều hiện biên đối xứng. Mô hình nghiên cứu sau khi đã được chia lưới bởi các loại phần tử nêu trên được thể hiện trên các hình (3) và (4).

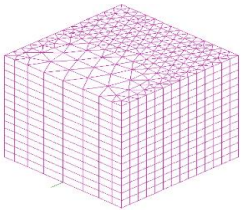
- Các điều kiện ban đầu:

+ Trước khi ra lệnh tính toán mô phỏng trong bài toán thấm cacbon, chúng ta phải khai báo cho máy tính biết các điều kiện ban đầu, chúng gồm các thông số sau:

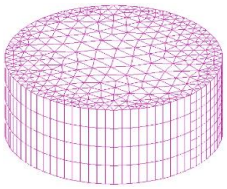
Vật liệu cơ bản trước khi thấm, bao gồm các thông số: hệ số khuếch tán; khối lượng mol; hằng số Henry; các hệ số tương tác với các nguyên tố khác; các thông số về nhiệt động học:

enthalpy, nhiệt dung,...; giản đồ pha của vật liệu nghiên cứu,...; các thông số về cơ tính của vật liệu [3, 4, 5].

- Hàm lượng cacbon ban đầu của vật liệu cơ bản (trước khi thấm).



Hình 3. Mô hình FEM của ½ chữ nhật



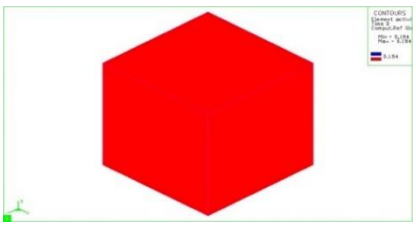
Hình 4. Mô hình FEM của ½ trụ

Các tham số đầu vào phục vụ công việc tính toán:

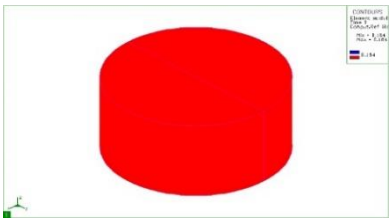
Để phục vụ cho công việc tính toán mô phỏng, ngoài việc xây dựng mô hình lưới các phần tử hữu hạn (FE) và khai báo các điều kiện biên, điều kiện đầu như đã nêu chúng ta còn cần phải khai báo các tham số tính toán, cụ thể như sau:

- Thời gian bắt đầu (0 giây) và kết thúc quá trình thấm (3 giờ = 10800 giây);
- Chỉ định bề mặt cần được thấm (toàn bộ bề mặt phía ngoài của mô hình, nơi tiếp xúc với môi trường thấm);
- Hệ số truyền khối: β = 0,1646 [6, 7];
- Hoạt độ cacbon trong môi trường thấm: (a_c) = 0,8348 [6, 7];
- Nhiệt độ thấm (đối với thép 20CrMo sẽ thấm ở nhiệt độ 920^{o}C).

3. Kết quả và bàn luận



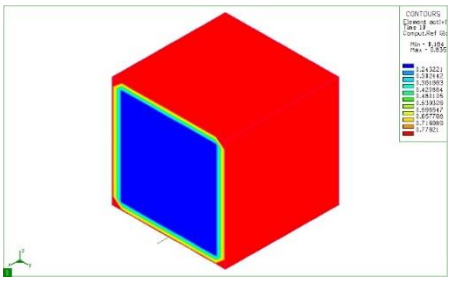
a) Mẫu hình khối



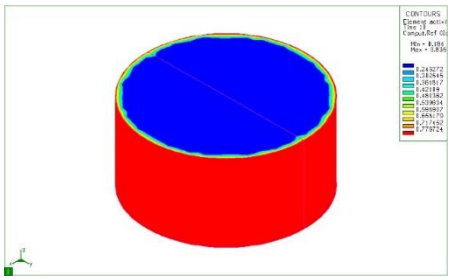
b) Mẫu hình trụ

Hình 5. Khuếch tán của cacbon trong mẫu khối tại thời điểm 0 giây

Tại thời điểm ban đầu (0s) chưa có sự khuếch tán của cacbon từ môi trường thấm vào trong mô hình, vì thế hàm lượng cacbon trong toàn mô hình vẫn là 0,184% đúng với nồng độ cacbon của thép 20CrMo khi chưa thấm (hình 5).



a) Mẫu hình khối



b) Mẫu hình trụ

Hình 6. Khuếch tán của cacbon tại thời điểm 10 giây

Sau thời gian 10 giây, cacbon hoạt tính từ môi trường thấm đã khuếch tán vào trong mô hình được một khoảng cách và hàm lượng tối đa là 0,8348% tại bề mặt mẫu thấm (hình 6a). Chúng ta nhận thấy rằng tại các góc của mô hình thì chiều dày của lớp khuếch tán lớn hơn ở những nơi có bề mặt phẳng. Do khuếch tán tại đây là tổng hợp của 2 phương khuếch tán Y và Z. Trên hình 6b là phân bố hàm lượng cacbon trong mẫu hình trụ sau khi mẫu này được đặt vào

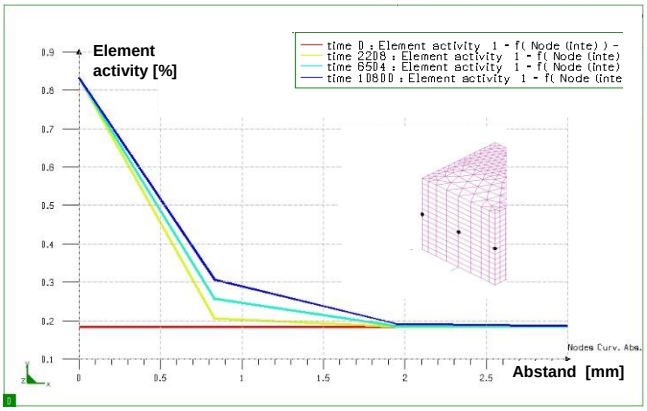
trong lò thấm 10 giây. Chúng ta thấy rằng tuy chiều sâu khuếch tán còn chưa lớn nhưng nồng độ cacbon trên bề mặt đã đạt giá trị tối đa (0,8348%).

a) Mẫu hình khối *b) Mẫu hình trụ*

Hình 7. Khuếch tán của cacbon sau khi thấm 3 giờ

Sau thời gian thấm 3 giờ (10800 giây), cacbon hoạt tính từ môi trường thấm đã khuếch tán vào trong mô hình một chiều sâu khá lớn (hình 7a).

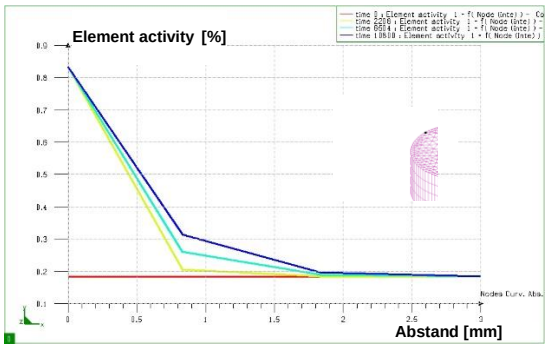
Cũng giống như mẫu khối, trên mẫu trụ (hình 7b) sau khi thấm 10800 giây thì cacbon khuếch tán vào trong mô hình cũng đạt được chiều sâu tương đối lớn. Chiều dày của vùng đạt nồng độ cacbon trên 0,5% cũng lớn hơn so với các thời điểm trước đó.



Hình 8. Đồ thị phân bố hàm lượng cacbon khi thấm ở các thời điểm khác nhau trên mẫu khối, từ nút 3068 đến nút 3128 (từ bề mặt vào phía trong lõi)

Nghiên cứu sự biến thiên hàm lượng cacbon sau khi thấm được từng khoảng thời gian xác định ta có thể biết được đoạn đường khuếch tán của cacbon và hàm lượng của chúng ở mọi vị trí trong mô hình.

Đồ thị trên hình 8 thể hiện sự phân bố hàm lượng cacbon ở các thời điểm khác nhau và tại các vị trí khác nhau tính từ bề mặt vào trong lõi. Chúng ta thấy rằng sau khi thấm được 3 giờ thì cacbon đã khuếch tán sâu vào trong mẫu khối khoảng 2mm tính từ bề mặt thấm, tuy nhiên chiều sâu lớp thấm có nồng độ cacbon lớn hơn 0,5% chỉ là 0,5mm. Phần lõi còn lại thì hàm lượng cacbon vẫn không thay đổi (0,184%).



Hình 9. Đồ thị phân bố hàm lượng cacbon khi thấm ở các thời điểm khác nhau trên mẫu trụ, tính từ nút 1585 đến nút 1531 (từ bề mặt vào trong lõi)

Đồ thị trên hình 9 biểu diễn sự thay đổi hàm lượng cacbon từ bề mặt thấm vào bên trong của mẫu trụ sau khi thấm 3 giờ (với cùng chế độ thấm như với mẫu khối ở trên). Ta thấy rằng chiều sâu khuếch tán và phân bố nồng độ cacbon của hai mẫu này là như nhau. Nghĩa là chiều sâu khuếch tán và phân bố nồng độ cacbon trong mẫu thấm không phụ thuộc vào kích thước của mẫu thấm mà chỉ phụ thuộc vào các thông số công nghệ thấm.

4. Kết luận

Nghiên cứu quá trình thấm cacbon bằng phương pháp mô phỏng số cho ta một số kết luận sau:

- Xác định được chiều dày lớp thấm khi thực hiện ở một chế độ cụ thể;
- Xác định được sự phân bố của hàm lượng cacbon khi thấm.

Tuy nhiên, cần khai thác nghiên cứu sâu hơn về ứng suất và xác định được các pha tồn tại sau khi thấm cũng như công đoạn tiếp theo của quá trình thấm.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. ASM Handbook Committee (2002), *Volume 04 - Heat Treating*, pp.721-826.

[2]. Autorenkollectiv, *Tehchnologie der Waermebehandlung von Stahl,* VEB Deutscher Verlag fuer Grundstoffindustrie, Leipzig.

[3]. Nguyễn Văn Tư, *Xử lý bề mặt (1999),* Đại học Bách Khoa Hà Nội.

[4]. Olga Karabelchtchikova (2007), *Fundermentals of mass tranffer in Gas Carburizing*".

[5]. Torsten Holm, *"Furnace atmospheres No.1 Gas carburizing and carbonitriding"*, Linde Gas special Edition.

[6]. Nguyễn Văn Tư, Nguyễn Minh Tuấn (6/2006), *Điều khiển thế cácbon bằng cảm biến ôxit zircon*, tạp chí Công nghiệp, tr14.

[7]. Ngô Văn Trúc, Nguyễn Xuân Trường (2008), *Ứng dụng Sensor oxy trong công nghệ thấm cacbon thể khí sử dụng khí Gas Việt Nam,* Đại học Bách Khoa Hà Nội.

Ngày nhận bài: 18/10/2017
Ngày phản biện: 06/11/2017
Ngày duyệt đăng: 09/11/2017

ĐÁNH GIÁ CHẤT LƯỢNG MÔI TRƯỜNG NƯỚC BIỂN VEN BỜ PHÍA BẮC VIỆT NAM, 2016

QUALITY ASSESSMENT OF COASTAL WATERS IN THE NORTHERN PART OF VIETNAM, 2016

LÊ VĂN NAM[1], DƯƠNG THANH NGHỊ[1], NGUYỄN XUÂN SANG[2]

[1]Viện Tài nguyên và Môi trường biển, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam,
[2]Viện môi trường, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam.

Tóm tắt

Việt Nam là một trong các quốc gia có đường bờ biển kéo dài, cùng sự phát triển mạnh mẽ của kinh tế công nghiệp và các hoạt động dịch vụ du lịch. Tuy nhiên, các tác động của sự phát triển kinh tế đến môi trường biển những năm gần đây đã lên mức báo động. Quan trắc chất lượng nước biển để từ đó đề xuất các giải pháp nhằm làm giảm thiểu và khắc phục tình trạng ô nhiễm môi trường biển là điều cần thiết. Các kết quả tính toán năm 2016 theo phương pháp xếp hạng của Cục Kiểm soát ô nhiễm Bộ Tài nguyên và Môi trường cho thấy môi trường nước biển ven bờ phía Bắc Việt Nam ở trạng thái "không bị ô nhiễm" và "An toàn về mặt Môi trường".

Từ khóa*: Chỉ số ô nhiễm, chất lượng nước biển, môi trường biển.*

Abstract

The coastal waters of northern Vietnam have a long coastline, rapid economic and social development. However, this is a negative impact on the marine environment when it is difficult to control pollution sources. Sea water quality monitoring from which to propose solutions to reduce and improve the quality of the environment is essential. The results

show that the quality of coastal water in northern Vietnam in 2016 was "not polluted" and "environmentally safe".

***Keywords**: Marine environment, Risk quotient (RQ), Sea water quality index (SWQI).*

1. Mở đầu

Để quản lý môi trường nước biển ven bờ phía Bắc Việt Nam, đã có nhiều chương trình quan trắc, điều tra khảo sát với nhiều thông số phục vụ các mục đích nghiên cứu. Nhưng để đánh giá tổng hợp các thông số phụ vụ quản lý phân loại chất lượng nước thì chỉ số chất lượng nước (Sea Water Quality Index - SWQI) và hệ số tai biến (Risk Quotient - RQ) đã được áp dụng phổ biến trên thế giới. Theo đó, từ kết quả quan trắc năm 2016, chất lượng nước biển ven bờ phía Bắc Việt Nam được cảnh báo rủi ro ô nhiễm cao nhất ở vùng Cửa sông Ba Lạt (RQ= 0,58) và ở mức chất lượng nước thấp nhất ($SWQI_0$= 69).

2. Số liệu và phương pháp

2.1. Số liệu

Để phân tích được hiện trạng chất lượng nước biển ven bờ vùng biển phía Bắc Việt Nam, bài báo sử dụng các kết quả quan trắc môi trường định kỳ năm 2016. Kết quả được tiến hành bởi trạm quan trắc và phân tích môi trường ven bờ phía Bắc Việt Nam. Vị trí các điểm quan trắc được thể hiện trong hình 1. Tại mỗi điểm quan trắc, chất lượng nước được lấy 2 lần tại hai tầng mặt và đáy. Thời gian lấy mẫu là vào kỳ nước lớn và nước ròng trong kỳ nước cường. Mẫu được thu vào mùa khô (tháng 4) và mùa mưa (tháng 8).

Hình 1. Vị trí các trạm quan trắc

2.2. Phương pháp thu mẫu, đo đạc, phân tích các thông số chất lượng nước biển

Kỹ thuật lấy mẫu nước: TCVN 5998:1995; Thiết bị: Batomet Van Dorn Sampler thể tích 2 lít và 5 lít.

Trong đó các thông số như nhiệt độ, độ muối, pH, oxi hòa tan được đo nhanh tại hiện trường. Các thông số khác được chuyển về phòng thí nghiệm chuyên ngành của Viện tài nguyên môi trường biển - Viện hàn lâm khoa học Việt Nam và phân tích theo các TCVN và thế giới hiện hành.

2.3. Phương pháp tính toán các chỉ số chất lượng nước

Tính toán chỉ số chất lượng môi trường nước biển ven bờ (SWQI) như sau [2]:

$$SWQI(TSS) = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\frac{C_i(TSS)}{C_o(TSS)}x100;$$

$$\text{SWQI(COD)} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\frac{C_i(COD)}{C_o(COD)}x100;$$

$$\text{SWQI(Amoni)} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\frac{C_i(Amoni)}{C_o(Amoni)}x100;$$

$$\text{SWQI(dầu mỡ)} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\frac{C_i(dm)}{C_o(dm)}x100;$$

$$\text{SWQI(Pb)} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\frac{C_i(Pb)}{C_o(Pb)}x100;$$

$$\text{SWQI(T.Coli)} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\frac{C_i(T.Coli)}{C_o(T.Coli)}x100;$$

i = 1, 2, 3... n: Là chỉ số cho các điểm quan trắc.

C_i: nồng độ chất ô nhiễm tại điểm i, tính trung bình cả năm.

C_o: Nồng độ tối đa cho phép theo Quy chuẩn Việt Nam 10:2015 /BTNMT.

n: chỉ số điểm quan trắc tại vùng biển nghiên cứu

Trị số 100: chất lượng nước biển ven bờ quy ước trong điều kiện giá trị nồng độ chất ô nhiễm thực tế bằng giá trị nồng độ chất ô nhiễm giới hạn qui định.

$SWQI_0$ = [SWQI(TSS) + SWQI(COD) + SWQI(Amoni) + SWQI(dầu mỡ) + SWQI(Pb) + SWQI(T.coli)]/6

$SWQI_0 \leq 50$: Chất lượng nước biển ven bờ ở trạng thái tốt;

$50 < SWQI_0 \leq 100$: Chất lượng nước biển ven bờ không bị ô nhiễm;

$100 < SWQI_0 \leq 200$: Chất lượng nước biển ven bờ ở trạng thái ô nhiễm;

$200 < SWQI_0 \leq 300$: Chất lượng nước biển ven bờ bị ô nhiễm nặng;

$SWQI_0 > 300$: Chất lượng nước biển ven bờ bị ô nhiễm rất nặng.

Tính hệ số tai biến RQ [1]**:** $RQ = C_i/Ctc$; $RQ_{DO} = 5/C_{DO}$

Trong đó:

RQ_{DO}: Hệ số tai biến thông số DO (mg/l); C_{DO}: lượng oxy hòa tan trong nước (mg/l);

5 là giá trị giới hạn (GTGH) của DO đối với nước nuôi trồng thủy sản, bảo tồn thủy sinh theo QCVN 10:2015/BTNMT;

C_i: nồng độ chất ô nhiễm i (mg/l);

Ctc là giới hạn cho phép chất ô nhiễm đối với nước nuôi trồng thủy sản (QCVN 10:2015/BTNMT và ngưỡng ASEAN (mg/l).

Theo (Nguyễn Tác An và nnk, 2004) [1].

Nếu RQ < 0,25, môi trường có thể coi là an toàn; nếu 0,25 < RQ < 0,75, môi trường trạng thái an toàn; nếu 0,75 < RQ < 1, môi trường có nguy cơ bị tai biến; nếu RQ > 1, gây tai biến môi trường.

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Nhóm thông số hóa lý

pH dao động từ 7,49 đến 8,36; giá trị pH đều nằm trong GHCP (từ 6,5 đến 8,5) đối với nước nuôi trồng thủy sản theo QCVN10-MT: 2015/BTNMT. Hàm lượng oxy hoà tan tại tầng mặt dao động từ 5,69 đến 6,43 mg/l, trung bình 6,16 mg/l. Tầng đáy hàm lượng oxy thấp hơn tầng mặt, dao động từ 5,53 đến 6,04 mg/l, trung bình 5,70 mg/l. So với GHCP theo quy chuẩn QCVN 10-MT: 2015/BTNMT đối với nước biển ven bờ mục đích dùng cho nuôi trồng thuỷ sản (≥ 5 mg/l), oxy hòa tan trung bình đo tại các điểm quan trắc đều nằm trong GHCP.

3.2. Nhóm thông số môi trường chất lượng nước

Tổng chất rắn lơ lửng (TSS)

Hàm lượng TSS trong nước tầng mặt và tầng đáy khu vực ven bờ phía Bắc trong năm 2016 dao động từ 22,9 mg/l đến 70,6 mg/l. Khu vực có hàm lượng chất rắn lơ lửng tại Đồ Sơn, Ba Lạt nhìn chung đã cao hơn GHCP đối với nước nuôi trồng thuỷ sản theo QCVN10-MT:2015/BTNMT (<50mg/l).

Chlorophyll - a

Theo tiêu chuẩn chất lượng nước, khi hàm lượng Chlorophyll-a vượt quá GHCP là 10 μg/l, được xem là có hiện tượng nở hoa của thực vật nổi. Hàm lượng Chlorophyll-a trong nước vùng biển ven bờ phía Bắc trong năm 2016 dao động từ 2,83 - 6,42 μg/l, trung bình là 4,43 μg/l thấp hơn giới hạn cho phép.

Các muối dinh dưỡng

So với giới hạn cho phép của Asean, hàm lượng nitrit trong nước tại các trạm (Cửa Lục, tầng mặt), (trạm Đồ Sơn và Ba Lạt, tầng mặt và đáy), (Cửa Lò, tầng mặt) vượt giới hạn từ 1,09 - 2,03 lần; nồng độ nitrat tại các trạm quan trắc đều vượt GHCP từ 1,16 đến 2,50 lần. Đối với vùng biển dùng cho mục đích nuôi trồng thủy hải sản, hàm lượng amoni cho phép trong nước biển là 100 μg/l theo QCVN-10:2015/BTNMT. So sánh với nồng độ cho phép này thì hàm lượng amoni tại trạm Ba Lạt và Đồ Sơn đã vượt GHCP. Trong khi đó hàm lượng cho phép của phosphat trong nước biển là 200μg/l theo QCVN 10-MT: 2015/BTNMT; so với nồng độ cho phép này thì nồng độ phosphat trung bình tại các trạm quan trắc đều nằm trong GHCP.

Chỉ số Coliform

Chỉ số coliform trong mùa khô dao động từ 366 (Đồ Sơn) đến 853 (Cửa Lò) MPN/100ml, mùa mưa dao động từ 312 (Cửa Lục) đến 660 (Đồ Sơn) MPN/100ml; các khu vực quan trắc đều có chỉ số coliform nằm trong giới hạn cho phép QCVN 10:2015/BTNMT (1000MPN/100ml), thấp hơn GHCP từ 1,8 đến 2,3 lần.

3.3. Nhóm thông số ô nhiễm

Tổng dầu mỡ khoáng

Kết quả cho thấy, lúc nước ròng, hàm lượng dầu dao động trong khoảng từ 0,02 đến 0,16 mg/l, trung bình 0,10 mg/l. Khi nước lớn, hàm lượng dầu dao động từ "KPHĐ" đến 0,07 mg/l, trung bình 0,04 mg/l, kết quả này nhỏ hơn lúc nước ròng khoảng 2,5 lần. So với GHCP đối với nước ven bờ theo QCVN - 10:2015/BTNMT đối với nước các nơi khác (0,5 mg/l) thì hàm lượng dầu trung bình năm thấp hơn 7,1 lần.

Xyanua (CN^-)

Nồng độ CN^- trong nước quan trắc năm 2016, lúc nước ròng dao động từ 2,14 đến 2,97 µg/l, trung bình 2,67 µg/l, lúc nước lớn dao động từ 2,03 đến 2,61 µg/l, trung bình 2,34 µg/l. So sánh với GHCP theo QCVN10-MT:2015/BTNMT (10µg/l) thì nồng độ CN^- trong nước tại các trạm quan trắc đều thấp hơn GHCP từ 3,7 đến 4,4 lần.

Tổng phenol

Nồng độ phenol trung bình trong nước quan trắc năm 2016, dao động từ 2,16 đến 2,53µg/l, trung bình 2,37µg/l. So sánh với GHCP theo QCVN10-MT:2015/BTNMT (30µg/l) thì nồng độ phenol trong nước tại các trạm quan trắc đều thấp hơn GHCP từ 11,9 đến 13,9 lần.

Hoá chất bảo vệ thực vật cơ clo (OCPs)

Tính riêng từng hợp chất, năm 2016 so với năm 2015, nồng độ Lindan trong nước toàn vùng tăng 6,4 lần; nồng độ Endrin tăng 1,1 lần; nồng độ 4,4,' DDE giảm 1,83 lần và 4,4'-DDD tăng 2,1 lần. So với GHCP trong QCVN 10: 2015/BTNMT, không phát hiện thấy sự ô nhiễm thuốc trừ sâu cơ clo trong nước biển.

Kim loại nặng

Nồng độ 11 nguyên tố kim loại quan trắc được dao động theo các mức như sau: Cu (10,67 ÷ 40,34µg/l); Pb (0,12µg/l ÷ 3,56µg); Zn (4,88µg/l ÷ 28,21µg/l); Cd (0,11µg/l ÷ 0,47µg/l); As (1,45 ÷ 8,13 µg/l); Hg (0,02 ÷ 0,56µg/l); Cr (0,47 ÷ 5,37µg/l); Fe (116 ÷ 1150 µg/l); Mn (1,14 ÷ 12,43µg/l); Co (0,56 ÷ 3,67µg/l); Ni (8,14 ÷ 17,89µg/l). Trong số 11 kim loại đã quan trắc, nồng độ Ni, Co có biểu hiện ô nhiễm so với GHCP.

Hóa chất trừ cỏ (2,4-D; 2,4,5-T)

Kết quả quan trắc nồng độ 2,4-D trong nước năm 2016 cho thấy dao động từ 0,696 đến 0,850 µg/l, nồng độ trung bình khoảng 0,757 µg/l; so sánh với GHCP theo QCVN10-MT:2008/BTNMT (450µg/l) thì nồng độ 2,4-D trong nước tại các trạm quan trắc đều thấp hơn GHCP từ 529 đến 647 lần. Kết quả cũng cho thấy nồng độ 2,4,5-T trung bình trong nước quan trắc năm 2016, có giá trị từ 0,339 đến 0,405µg/l, trung bình 0,374µg/l; so sánh với GHCP theo QCVN10-MT:2008/BTNMT (160µg/l) thì nồng độ 2,4,5-T trong nước tại các trạm quan trắc đều thấp hơn GHCP từ 395 đến 473 lần.

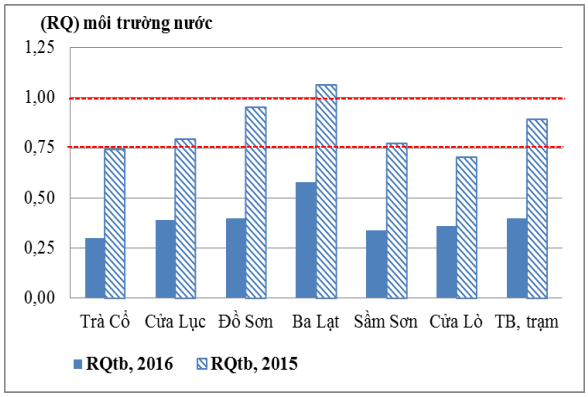
3.4. Đánh giá chất lượng nước biển ven bờ phía Bắc năm 2016

Như đã trình bày, để đánh giá sơ bộ chất lượng nước biển vùng ven bờ phía Bắc Việt Nam có thể dựa vào hệ số tai biến và chỉ số chất lượng nước. Từ số liệu quan trắc chất lượng nước tại vùng biển ven bờ phía Bắc Việt Nam năm 2016, có thể tính toán được hệ số tai biến (RQ) và chỉ số chất lượng nước (SWQI) đối với nước biển ven bờ dùng cho nuôi trồng thuỷ sản, kết quả được trình bày trong bảng 1.

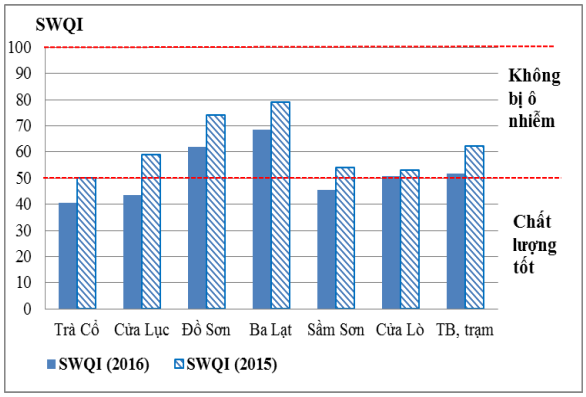
Bảng 1. Hệ số tai biến (RQ) và chỉ số chất lượng nước (SWQI) năm 2016

Chỉ số	Trà Cổ	Cửa Lục	Đồ Sơn	Ba Lạt	Sầm Sơn	Cửa Lò	TB, trạm
RQ_{tb}	0,30	0,39	0,40	0,58	0,34	0,36	0,40
Đánh giá về mặt Môi trường	An toàn	An toàn	An toàn	An toàn	An toàn	An toàn	An toàn
$SWQI_0$	41	43	62	69	45	51	52
Đánh giá chất lượng	Chất lượng tốt	Chất lượng tốt	Không bị ô nhiễm	Không bị ô nhiễm	Chất lượng tốt	Không bị ô nhiễm	Không bị ô nhiễm

Ghi chú*: RQ_{tb}- hệ số tai biến rủi ro trung bình các thông số*



Hình 2. Hệ số tai biến RQts trung bình của nước biển năm 2016 và 2015



Hình 3. Chỉ số chất lượng nước biển năm 2016 và năm 2015

Kết quả cho thấy, năm 2016 môi trường nước của vùng ven bờ phía Bắc Việt Nam có hệ số tai biến RQ_{tb} trung bình (0,40), vì vậy có thể coi là an toàn về mặt môi trường. Đối với từng khu vực bờ biển, năm 2016 không có vùng bị ô nhiễm vì có hệ số tai biến khu vực RQ<0,75. Kết quả từ bảng 1 cho thấy Trà Cổ có hệ số tai biến RQ thấp nhất (0.30); trạm Ba Lạt có giá trị cao nhất (0,58). Kết quả cũng cho thấy SWQI trung bình 50< SWQI = 52<100 vì vậy có thể xem chất lượng nước biển ven bờ phía Bắc năm 2016 ở mức không bị ô nhiễm. Tại trạm Đồ Sơn, Ba Lạt, Cửa Lò có hệ số 50 < SWQI ≤ 100 vì vậy chất lượng môi trường không bị ô nhiễm; các trạm còn lại có có hệ số SWQI ≤ 50 vì vậy chất lượng tốt. Để làm rõ hơn kết quả nghiên cứu, hệ số tai biến trung bình và chỉ số chất lượng nước biển năm 2015 cũng được tính toán. Kết quả tại hình 2 và hình 3 cho thấy chất lượng nước biển ven bờ tại các trạm quan trắc thay đổi không đáng kể và có xu hướng tăng nhẹ từ năm 2015 đến 2016.

4. Kết luận

Như vậy theo kết quả quan trắc và tính toán, năm 2016 môi trường nước biển tại các vùng biển phía Bắc Việt Nam có hệ số tai biến RQ_{tb} trung bình chung (0,40) được xem như an toàn về mặt môi trường. Khi xét từng khu vực, năm 2016 không có vùng bị ô nhiễm vì có hệ số RQtb<0,75. Hệ số RQ thấp nhất tại trạm Trà Cổ (0,30<0,75); cao nhất tại trạm Ba Lạt (0,58<0,75). Chất lượng chung nước biển ven bờ phía Bắc năm 2016 ở mức không bị ô nhiễm và tại các trạm quan trắc cũng không thấy dấu hiệu của sự ô nhiễm.

Lời cảm ơn: Nội dung nghiên cứu này được thực hiện dưới sự hỗ trợ của nhiệm vụ "*Quan trắc và phân tích môi trường biển ven bờ phía Bắc Việt Nam*".

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Lưu Văn Diệu, Trần Đức Thạnh, Nguyễn Thị Phương Hoa, 2009. *Hiện trạng và xu thế biến đổi môi trường nước khu vực cửa Cấm - Bạch Đằng*, Tạp chí Khoa học và Công nghệ biển, Tr. 136-153.

[2]. Tổng cục môi trường, cục kiểm soát ô nhiễm, 2010. *Xây dựng bộ tiêu chí khoanh vùng kiểm soát ô nhiễm môi trường nước biển ven bờ*, tr.21.

[3]. Trạm Quan trắc Môi trường biển ven bờ miền Bắc, 2016. *Báo cáo Kết quả quan trắc môi trường biển năm 2016*, Lưu trữ tại Cục Môi trường, Bộ Tài nguyên và Môi trường, Hà Nội.

Ngày nhận bài: 23/10/2017
Ngày phản biện: 09/11/2017
Ngày duyệt đăng: 13/11/2017

GIẢI PHÁP KẾT CẤU MỚI ĐÊ CHẮN SÓNG ĐÁ ĐỔ MÁI NGHIÊNG
THE NEW STRUCTURAL SOLUTION FOR RUBBLE MOUND BREAKWATER

NGUYỄN VĂN NGỌC
Khoa Công trình, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

Tóm tắt

Trong số các đê chắn sóng, đê chắn sóng đá đổ mái nghiêng là loại công trình được sử dụng rất phổ biến trong và ngoài nước do những ưu điểm nổi trội của nó. Để hoàn thiện kết cấu các Nhà nghiên cứu đã đưa ra các giải pháp kết cấu: đá đổ không phân cỡ; đá đổ có phân cỡ sử dụng lớp áo bảo vệ mềm như đá có kích thước lớn, khối bê tông hình hộp và phát triển cao nhất hiện nay là các lớp áo bảo vệ bằng khối bê tông dị hình. Kết cấu mới đề xuất sử dụng lớp áo bảo vệ cứng, không sử dụng lớp áo bảo vệ mềm như các nghiên cứu đã biết; vì vậy đem lại hiệu quả cao về kinh tế - kỹ thuật.

***Từ khóa**: Đê chắn sóng, đá đổ, mái nghiêng, cảng, bể cảng.*

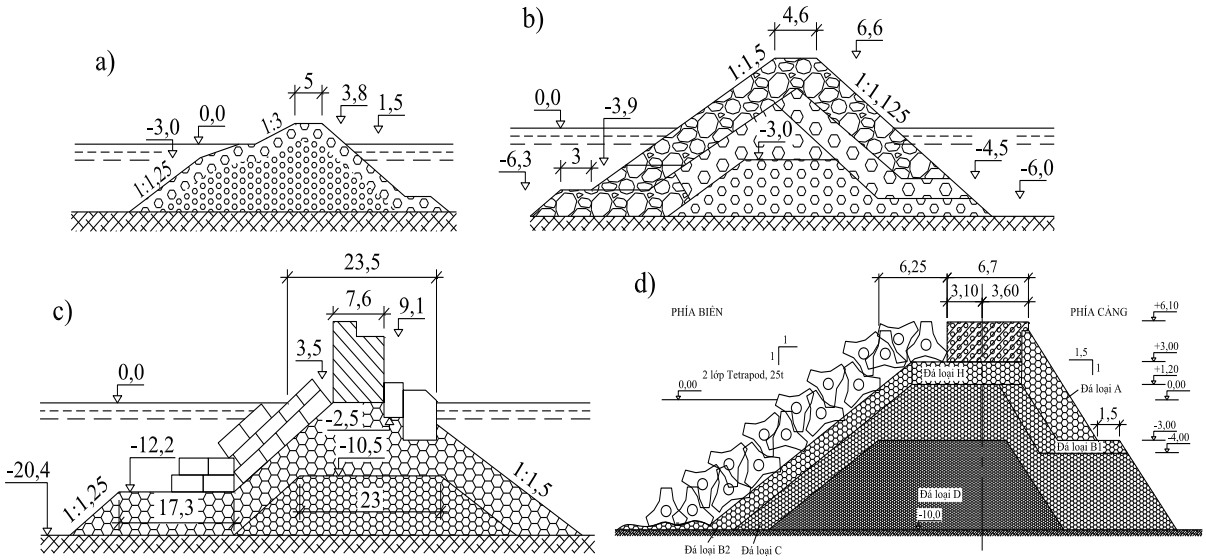
Abstract

Among breakwater types, the rubble mound breakwater has been being built the most popularly both in Vietnam and The world owing to its outstanding advantages. To complete more on structure, rechearers have proposed soft structural solutions, consisting of: unsized quarry; sized quarry combining with protective armour layer such as big stone blocks, cubic concrete blocks and recently, and then the complex-shaped concrete blocks. In this paper, author would like to propose a hard structural solution for armour layer insteading of the above mentioned soft ones. Therefore,A better armour alternative is envisaged to be more effective and reasonable in the construction cost.

***Keywords**: Breakwater, rubble mound, dissipating wave block, habour, basin.*

1. Đặt vấn đề

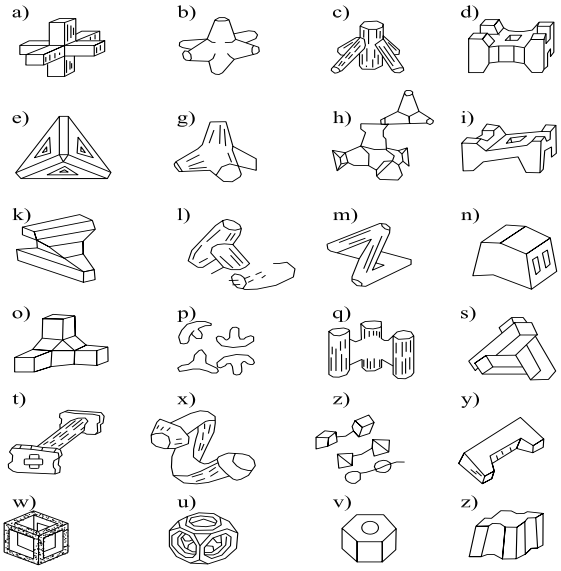
Kết cấu đê chắn sóng đá đổ được nghiên cứu hoàn thiện từ chỗ đê hoàn toàn bằng đá không phân cỡ (hình 1.a); đá phân cỡ sử dụng lớp áo bảo vệ mềm như đá kích thước lớn (hình 1.b); khối bê tông hình hộp (hình 1.c) và phát triển cao nhất là sử dụng các khối bê tông dị hình (hình 1.d) [1].



Hình 1. Đê chắn sóng đá đổ mái nghiêng sử dụng lớp áo bảo vệ mềm

a) Đá không phân cỡ; b) Lớp bảo vệ bằng đá kích thước lớn;
c) lớp bảo vệ bằng khối bê tông hình hộp; d) lớp bảo vệ bằng khối bê tông dị hình.

Hiện nay các nhà nghiên cứu đã đưa ra hàng chục các khối bê tông dị hình, trên hình 2 thể hiện một số loại khối chính [1].



Hình 2. Các khối bê tông dị hình sử dụng để bảo vệ mái đê chắn sóng đá đổ

a) Khối 6 cánh; b) Khối 6 chóp; c) Khối 4 chạng; d) Khối Hohlquader cân đối; e) Khối Tetrahedron; g) Khối Tetropod; h) Khối Stabilopod; i) Khối Hohlquader chữ N; k) Khối Dipod; l) Khối Dolos; m) Khối Stabit; n) Khối mui rùa; o) Khối Tripod; p) Khối mặt cong; q) Khối Tribar; s) Khối chông; t) Khối đòn gánh cử tạ; x) Khối xoắn; z) Khối nối đôi; y) Khối chữ U; w) Khối Cob; u) Khối Shed; v) Khối Seabee; z) Khối Antifer

2. Đề xuất giải pháp kết cấu mới

Giải pháp bảo vệ mái đê đá đổ theo nguyên lý mềm, các khối không liên kết với nhau, hoặc liên kết với nhau theo dạng khớp, vì vậy có những nhược điểm sau [5]:

- Để đảm bảo ổn định các khối, diện tích mặt cắt ngang đê lớn, tốn nhiều vật liệu;
- Đáy đê mái nghiêng rộng và rất rộng xâm phạm nhiều vào diện tích khu nước của cảng;
- Với nền địa chất yếu phải xử lý nền để chống lún nhằm đảm bảo mặt cắt thiết kế;
- Trong một mặt cắt ngang phải sử dụng nhiều loại đá khác nhau, gây khó khăn phức tạp trong thi công (xem hình 1.d).

Khắc phục những nhược điểm nêu trên, tác giả đề xuất giải pháp kết cấu bảo vệ mới theo nguyên lý kết cấu cứng; theo nguyên lý này mái dốc đê được che chắn bảo vệ bởi tấm cứng có tạo lỗ để tiêu giảm năng lượng sóng, hoặc kết cấu giàn phẳng. Tấm cứng (hoặc giàn phẳng) được liên kết với nhau thông các dầm giằng. Trên hình 3 mô tả mô đun dài 5m kết cấu bảo vệ cứng dạng khung có mặt ngoài là kết cấu giàn phẳng (không thể hiện kết cấu bên trên).

3. Tính toán kỹ thuật, kinh tế giải pháp kết cấu mới

Giải pháp kết cấu mới có đáng được xem xét sử dụng hay không cần phải có tính toán kỹ thuật và kinh tế.

3.1. Tính toán kỹ thuật

Tùy theo điều kiện địa chất, kết cấu bảo vệ cứng có thể đặt trực tiếp trên nền thiên nhiên (nền đất tốt) hoặc cắm vào trong đất với một độ sâu thích hợp (địa chất yếu). Tính toán kỹ thuật ở đây ứng dụng cho đê chắn sóng bảo vệ cảng cửa ngõ Quốc tế Lạch Huyện [5]. Với điều kiện địa chất yếu, kết cấu phải cắm sâu vào trong đất 6,0m (xem hình 3);

Có nhiều vấn đề kỹ thuật cần giải quyết, song với kết cấu làm việc theo nguyên lý trọng lực, bài báo chỉ đề cập tới tính toán ổn định của công trình.

3.1.1. Kiểm tra ổn định trượt, lật

Hình 4a là sơ đồ kiểm tra ổn định trượt, lật của công trình. Số liệu tính toán được sử dụng của tài liệu [2, 3, 5].

Kết quả tính toán ổn định trượt:

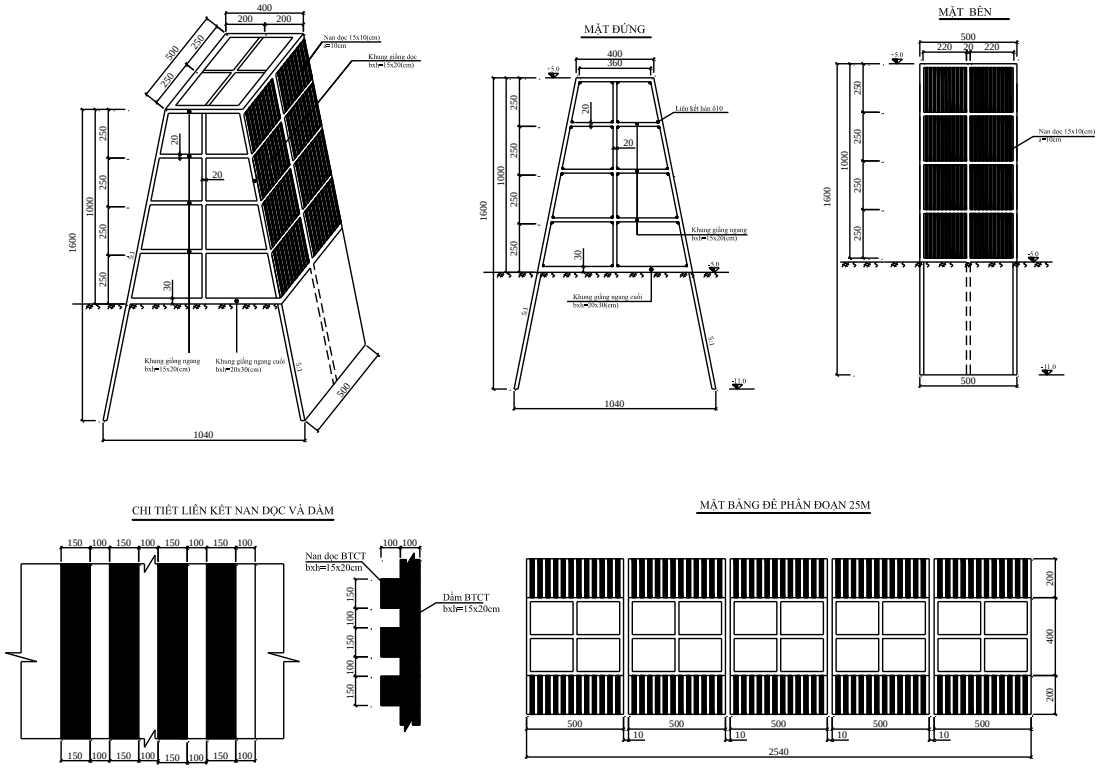
$$\frac{\sum H_{giu}}{\sum H_{truot}} = \frac{49,27}{36,88} \div \frac{49,81}{36,88} = 1,34 \div 1,35 \geq \left[K\right] = 1,12 ;$$

Kết quả tính toán ổn định lật:

$$\frac{\sum M_{giu}}{\sum M_{lat}} = \frac{739,15}{365,48} \div \frac{797,91}{365,48} = 2,02 \div 2,18 \geq \left[K\right] = 1,12 ;$$

Trong đó: $\sum H_{giữ}$: tổng các lực giữ; $\sum H_{trượt}$: tổng các lực gây trượt; $\sum M_{giữ}$: tổng các mômen các lục giữ của công trình; $\sum M_{trượt}$: tổng các mômen các lực gây trượt.

Như vậy công trình đảm bảo ổn định trượt phẳng, ổn định lật.



Hình 3. Cấu tạo một mô đun kết cấu bảo vệ đê chắn sóng đá đổ mái nghiêng

3.1.2. Kiểm tra ổn định trượt cung tròn

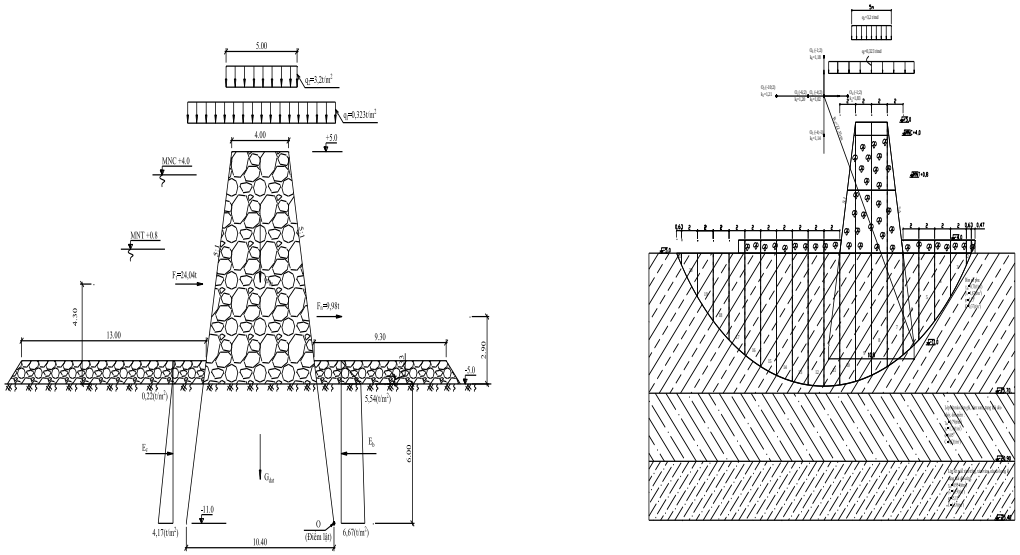
Hình 4.b là sơ đồ kiểm tra ổn định trượt cung tròn. Số liệu tính toán được sử dụng của tài liệu [2, 3, 5].

Kết quả tính toán: Hệ số ổn định trượt nhỏ nhất K_{minmin}=1,02 > [K] =1,0.

Trong đó: K_{minmin}: Hệ số ổn định nguy hiểm nhất của công trình; [K]: Hệ số an toàn của công trình tính theo [6].

Như vậy công trình đảm bảo ổn định trượt cung tròn.

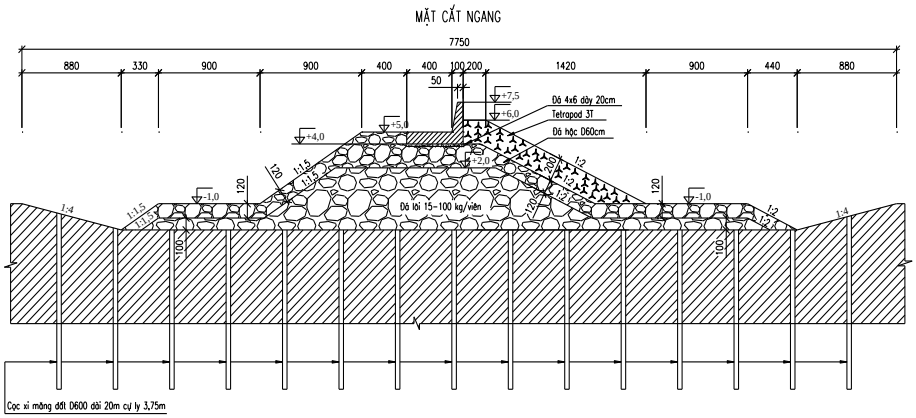
a) b)



Hình 4. Sơ đồ kiểm tra ổn định trượt phẳng, lật, trượt cung tròn của công trình
a) Sơ đồ kiểm tra trượt phẳng, lật của công trình;
b) Sơ đồ kiểm tra trượt cung tròn của công trình.

3.2. Tính toán kinh tế

Hiệu quả kinh tế được xác định bằng cách so sánh với đề xuất kết cấu xây dựng cảng cửa ngõ Quốc tế Lạch Huyện [5, 7], xem hình 5



Hình 5. Mặt cắt ngang kết cấu đê chắn sóng đá đổ mái nghiêng sử dụng kết cấu bảo vệ mềm được đề xuất xây dựng tại cảng cửa ngõ Quốc tế Lạch Huyện

Kết quả tính toán kinh tế kết cấu bảo vệ mềm và kết cấu bảo vệ cứng được thể hiện trong tài liệu [5], cụ thể:

Kết cấu bảo vệ mềm: $\approx 288.000.000$ đ/md;

Kết cấu bảo vệ cứng (kết cấu mới): $\approx 98.000.000$ đ/md.

So sánh hiệu quả kinh tế: Giải pháp kết cấu mới tiết kiệm tới 190%. Sở dĩ hiệu quả kinh tế cao như vậy là do:

- Khối đá đổ trong ruột kết cấu bảo vệ cứng được phép lún, vì vậy không yêu cầu phải xử lý nền;
- Đá đổ trong ruột kết cấu bảo vệ cứng không phải phân thành các loại khác nhau, chỉ sử dụng một loại duy nhất; vì vậy thuận tiện cho khai thác thi công;
- Diện tích mặt cắt ngang giảm rất lớn, tiết kiệm khối lượng lớn vật liệu;
- Bảo vệ mái đê bằng kết cấu cứng thi công nhanh, khối lượng công tác ít hơn rất nhiều so với phương án bảo vệ mềm (ví dụ ở đây là khối Tetrapod).

4. Kết luận

Giải pháp kết cấu mới thỏa mãn các điều kiện kỹ thuật quan trọng nhất, cho hiệu quả kinh tế cao (chỉ bằng 1/3 giá thành kết cấu bảo vệ mềm đề xuất), đáng được xem xét ứng dụng vào thực tế,góp phần nâng cao chất lượng và hiệu quả đầu tư xây dựng.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Phạm Văn Giáp, Nguyễn Ngọc Huệ, Nguyễn Hữu Đẩu, Đinh Đình Tường - *Bể cảng và đê chắn sóng*; Nhà xuất bản Giao thông vận tải, Hà Nội 2000.

[2]. Nguyễn Văn Ngọc, *Chủ nhiệm thiết kế cơ sở Dự án Đầu tư xây dựng tuyến đê biển bảo vệ khu phi thuế quan*, khu công nghiệp và cảng biển Nam Đình Vũ, năm 2010.

[3]. Nguyễn Văn Ngọc, *Nghiên cứu một số giải pháp kết cấu công trình bảo vệ Cảng đầu mối Lạch Huyện - Hải Phòng*; Đề tài NCKH Cấp Trường năm 2010.

[4]. Nguyễn Văn Ngọc; *Nghiên cứu đặc điểm địa chất khu vực Hải Phòng ảnh hưởng đến tính toán và lựa chọn kết cấu móng trong công trình xây dựng*, Đề tài NCKH Cấp Trường, năm 2009.

[5]. Nguyễn Văn Ngọc; *Nghiên cứu đề xuất giải pháp kết cấu mới đê chắn sóng mái nghiêng đá đổ trên nền địa chất yếu*; Đề tài NCKH Cấp Trường 2017.

[6]. Tiêu chuẩn thiết kế 22TCN 207-92; Công trình cảng biển.

[7]. Thiết kế cơ sở các phương án qui hoạch và kết cấu kiến nghị cảng cửa ngõ Lạch Huyện (04.TEDI-086-CH1), Hà Nội 06/2006.

Ngày nhận bài: 01/7/2017
Ngày phản biện: 27/7/2017
Ngày duyệt đăng: 03/8/2017

NGHIÊN CỨU TÁC ĐỘNG CỦA HỆ THỐNG CHÂN VỊT CHÍNH TÀU THỦY LÊN KẾT CẤU ĐÁY KHU NƯỚC TRƯỚC BẾN

RESEARCH ON IMPACTS OF THE MAIN PROPELLER OF SHIP TO THE BED STRUCTURE IN FRONT OF QUAY WALL

NGUYỄN THANH SƠN

Phòng Quan hệ Quốc tế, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

Tóm tắt

Việc tính toán, thiết kế kết cấu bảo vệ đáy khu nước trước bến (như lớp vật liệu bảo vệ đáy cho các công trình trọng lực hay lăng thể đá đổ cho các công trình bến cầu tàu) ở nước ta hiện nay mới chỉ dừng lại ở việc lựa chọn các thông số cấu tạo theo các quy phạm, tiêu chuẩn. Việc tính toán tác động của ngoại lực mới chỉ xét đến tác động của sóng, dòng chảy theo tiêu chuẩn thiết kế đê biển mà chưa tính đến tác động của chân vịt tàu thuỷ. Bài báo này tập trung vào trình bày vấn đề tác động của dòng chảy gây ra bởi chân vịt chính tàu thuỷ lên kết cấu đáy khu nước trước bến trong quá trình tàu cập và rời bến, làm cơ sở tính toán lựa chọn các thông số đảm bảo tính hiệu quả về kinh tế - kỹ thuật trong thiết kế các kết cấu bảo vệ đáy khu nước trước bến.

***Từ khoá**: Kết cấu bảo vệ đáy, khu nước trước bến, chân vịt chính, dòng chảy.*

Abstract

In Vietnam, the analysis and design of the bed protection structure of the waterfront (such as the bed protection material for gravity works or rock formations for piers) are due to the selection of design parameters according to current norms and standards. The consideration of impacts of the external forces including waves and current by ship propeller hasn't been taken into account properly yet. The paper discusses impacts of load caused by the main propeller of the ships on the bed of the waterfront in the process of ship arrival and departure. This will be a basis for analysis of parameters of the bed waterfront protection structures at the berth to ensure the best technical and economic efficiency.

***Keywords**: Bed protection structure, waterfront, main propeller, current.*

1. Tổng quan

Hiện tượng xói kết cấu khu nước trước bến xảy ra khá đa dạng và phức tạp tuỳ thuộc vào các tác nhân gây xói và dạng kết cấu bến. Đối với kết cấu khu nước trước bến dạng khối đặc (trọng lực, tường cừ,…) thường chỉ giới hạn ở việc xói vật liệu phía trước bến, trong khi hiện tượng xói đối với bến có kết cấu mở (bến cầu tàu) thì phức tạp hơn và thường bao gồm:

- Xói xung quanh cọc, đặc biệt ở các cọc gần tuyến trước bến;
- Xói mái dốc gầm bến, thậm chí đến cả phần đỉnh của mái dốc.

Tác nhân gây xói thường không chỉ do tác động của khối nước ở bên trên mà còn do dòng chảy tạo ra bởi chân vịt tàu thuỷ ở phần dưới của lăng thể đá đổ gầm bến và đáy khu nước. Trong quá trình tàu cập bến và rời bến, các lực xói gây ra do chân vịt tàu thuỷ tác động lên đáy khu nước trước bến và trên mái dốc gầm bến có thể rất lớn do chân vịt tàu thuỷ có thể tạo ra vận tốc dòng lên đến 8m/s ở gần đáy. Đặc biệt, dòng phụt trực tiếp ngay sau chân vịt là một trong các yếu tố tác động mạnh nhất đối với mái dốc gầm bến và đáy khu nước.

Trên thế giới hiện nay, tại các quốc gia có trình độ xây dựng phát triển như Châu Âu, Mỹ, Nhật Bản,… thì việc tính toán, thiết kế kết cấu bảo vệ đáy khu nước trước bến có xét đến đầy đủ tác động của các yếu tố do dòng chảy, sóng, hệ thống chân vịt mũi, lái của các loại tàu hàng, tàu lai dắt,... Kết quả tính toán cho độ tin cậy cao, đảm bảo hiệu quả kinh tế - kỹ thuật trong thiết kế, thi công xây dựng công trình.

Ở nước ta hiện nay, việc tính toán, thiết kế kết cấu bảo vệ đáy như khối đá đổ lòng bến chủ yếu được bố trí theo cấu tạo. Ngoài ra, đối với các công trình ven bờ thì chỉ xét đến sự ảnh hưởng của sóng, dòng chảy dựa vào các quy phạm, tiêu chuẩn thiết kế đê biển và các công trình thuỷ công. Quá trình tính toán, thiết kế khối đá đổ lòng bến chưa chưa đánh giá đầy đủ các yếu tố tác động lên công trình, kết quả tính toán chưa đảm bảo độ tin cậy và hiệu quả kinh tế - kỹ thuật do chưa có cơ sở lý thuyết, phương pháp tính toán cụ thể có xét đến ảnh hưởng của yếu tốc tác động khác như hệ thống chân vịt tàu thuỷ gây ra.

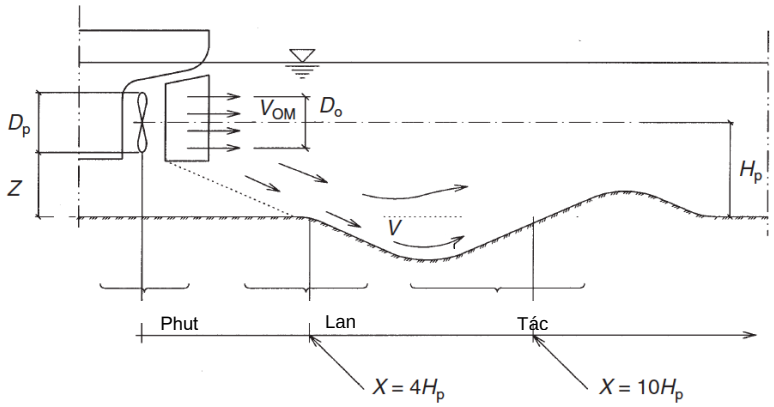
2. Các yếu tố được xem xét khi tính toán ảnh hưởng của chân vịt chính tàu thuỷ đến kết cấu bảo vệ đáy khu nước trước bến

Các tác nhân gây xói đối với đáy khu nước trước bến có thể bao gồm sóng, dòng chảy tự nhiên, dòng chảy do chân vịt chính, chân vịt mũi tàu thuỷ,… Tác động của chân vịt chính gây xói đáy phụ thuộc vào nhiều yếu tố và các yếu tố này khác nhau trong hầu hết các tình huống. Việc xói đáy khu nước dưới tác động của chân vịt chính lại phụ thuộc vào việc ra - vào bến được thực hiện khi thủy triều thấp hay thủy triều cao. Nếu xét theo khía cạnh xói, sống tàu càng cách xa đáy khu nước thì dòng chảy ở cao độ kết cấu bảo vệ càng nhỏ và chi phí xây dựng kết cấu bảo vệ càng thấp. Trong thiết kế, giải pháp chống xói luôn phải tính toán cho trường hợp thủy triều thấp. Đối với bến cần nạo vét duy tu thì cần phải bố trí kết cấu chống xói nằm dưới cao độ nạo vét duy tu. Bên cạnh đó, cách vận hành động cơ chính và chân vịt tàu thủy cũng rất khác nhau khi cập cầu và khi rời cầu.

Vì vậy, có nhiều yếu tố cần được xem xét trong quá trình thiết kế, các biến số có thể gồm: loại đáy khu nước, độ sâu, độ dốc, loại kết cầu công trình bến, thông số kỹ thuật của tàu thủy (loại chân vịt, công suất máy), tần suất ra - vào cầu, góc cập cầu,…

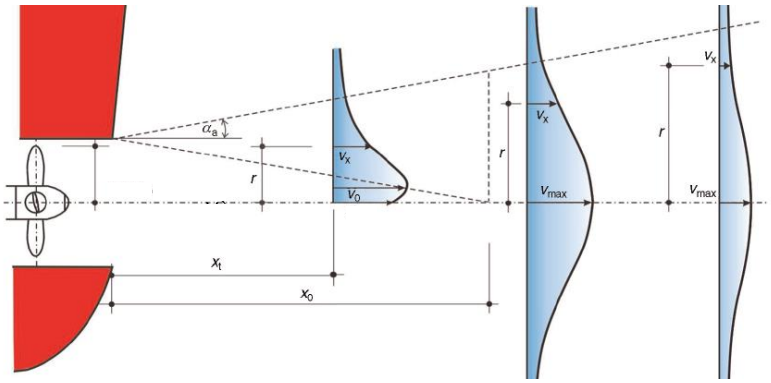
3. Phân tích tác động của chân vịt chính tàu thủy

Theo khuyến nghị của Uỷ ban công tác Kết cấu bảo vệ bờ, cảng và đường thuỷ CHLB Đức (EAU2004) và Nhóm công tác Hiệp hội hạ tầng vận tải đường thuỷ Thế giới PIANC [3], việc thiết kế chuẩn xác lớp chống xói do tác động của chân vịt chính và chân vịt mũi tàu thủy đòi hỏi phải thu thập đầy đủ số liệu của các loại tàu ra - vào bến do kích thước và loại lớp chống xói phụ thuộc vào vận tốc của dòng nước chân vịt mà vận tốc dòng chân vịt lại phụ thuộc vào công suất máy chính, tốc độ, hình dạng và đường kính chân vịt.



Hình 1. Hiện tượng xói do tác động của chân vịt chính ở đáy khu nước

Tốc độ của dòng được tạo bởi chân vịt lan tỏa theo dạng hình côn từ phía chân vịt và giảm dần theo sự gia tăng khoảng cách tính từ chân vịt. Vùng có vận tốc dòng tại đáy lớn nhất $V_{đáy}$, là căn nguyên của hiện tượng xói, nằm trong khoảng từ 4xHp đến 10xHp tính từ chân vịt (xem các hình 1 và 2). Ngoài ra, những yếu tố quan trọng khác đối với hiện tượng xói đáy khu nước còn bao gồm khoảng cách giữa sống tàu với đáy khu nước và kích cỡ hạt ở đáy khu nước.



Hình 2. Phân bố lưu tốc dòng gây ra bởi chân vịt [3]

Vận tốc dòng phụt tạo ra bởi chân vịt chính đang quay được gọi là "vận tốc phụt cảm ứng" (induced jet velocity) và thường xuất hiện ngay đằng sau chân vịt chính. Theo khuyến nghị của các nghiên cứu gần đây [3] thì vận tốc phụt cảm ứng có thể được tính như sau:

$$V_{OM} = 0.95 \times n \times D_P \quad (1)$$

Trong đó:

V_{OM} : vận tốc dòng phụt ban đầu trên đường trục chân vịt;

n : số vòng quay của chân vịt trong một giây;

D_P : đường kính chân vịt (m).

Nếu biết được công suất hữu ích của chân vịt chính, vận tốc dòng phụt ban đầu có thể được tính bằng công thức sau:

$$V_{OM} = c \times \left[\frac{P}{\rho_0 \times D_P^2} \right]^{\frac{1}{3}} \quad (2)$$

Trong đó:

V_{OM} : vận tốc dòng phụt ban đầu trên đường trục chân vịt;

c : lấy bằng 1.48 đối với chân vịt tự do hoặc chân vịt không có ống dẫn, lấy bằng 1.17 đối với chân vịt đặt trong lồng hoặc có ống dẫn;

P : công suất hữu ích của động cơ;

ρ_o : mật độ của nước biển, lấy bằng 1.03T/m^3;

Thường thì không bao giờ sử dụng hết công suất của chân vịt chính trong lúc ra-vào bến trừ trường hợp phà biển hoặc trong những điều kiện sóng và/hoặc dòng chảy rất lớn. Thực tiễn chỉ ra rằng khi điều động trong khu vực cảng, công suất sử dụng động cơ thường nằm trong khoảng [5]:

(a) 30% khi tiến chậm;

(b) 65 - 80% khi tiến một nửa vận tốc.

Theo khuyến cáo thì nên sử dụng vận tốc tương đương với 75% vận tốc danh định để thiết kế lớp chống xói đáy [5], nhưng trong những điều kiện đặc biệt nghiêm trọng với tải trọng gió, dòng chảy lớn tác động lên tàu thì vận tốc danh định hoặc vận tốc gia tăng (trong quá trình tăng tốc) với 100% công suất cần được sử dụng. Theo kết quả một cuộc khảo sát của Cảng vụ Antwerp (Vương quốc Bỉ), 75% công suất chân vịt đẩy mũi tàu thường được sử dụng. Đối với tàu chạy đường thủy nội địa, việc sử dụng 100% công suất chân vịt đẩy được khuyến cáo mặc dù trong thực tế vận tải đường thủy nội địa động cơ được lắp đặt có công suất ngày càng cao trong khi mức công suất sử dụng đang giảm. Vận tốc đáy có thể được tính toán bằng công thức dưới đây [4]:

$$V_{đáy} = V_{OM} \times E \times \left[\frac{H_P}{D_P} \right]^a \quad (3)$$

Trong đó:

$V_{đáy}$: vận tốc đáy do tác dụng của chân vịt chính (m/s);

V_{OM} : vận tốc dòng phụt ban đầu trên đường trục chân vịt;

E : lấy bằng 0.71 đối với tàu có một chân vịt với bánh lái trung tâm; lấy bằng 0.42 với tàu có hai chân vịt và bánh lái trung tâm;

H_P : chiều cao của trục chân vịt tính từ đáy khu nước;

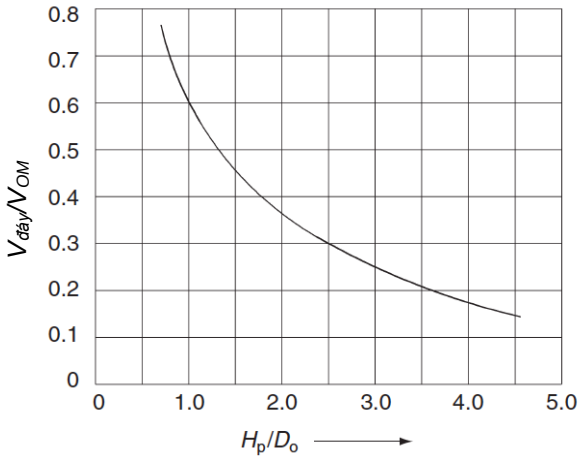
a : lấy bằng -1.00 đối với tàu có một chân vịt; lấy bằng -0.28 đối với tàu có hai chân vịt.

Theo khuyến nghị của Nhóm công tác PIANC 22 (PIANC 1997), để tính toán đường kính dòng phụt ban đầu D_o, có các mối liên hệ sau:

(a) chân vịt không có ống dẫn: $D_0 = 0.71 \times D_P$

(b) chân vịt có ống dẫn: $D_0 = D_P$

Biểu đồ xác định mối quan hệ giữa vận tốc đáy và đường kính dòng phụt ban đầu được minh hoạ trên hình 4 dưới đây:



Hình 4. Biểu đồ xác định vận tốc đáy theo khuyến nghị của PIANC [3]

4. Tính toán lớp đá bảo vệ chống xói dưới tác động của chân vịt chính

Đường kính viên đá đảm bảo ổn định được dưới tác động của chân vịt được tính theo công thức sau [4]:

$$d_{req} = \frac{V^2}{B^2 \cdot g \cdot \frac{(r_s - r_0)}{r_0}} \quad (4)$$

Trong đó:

d_{req} : đường kính cần thiết của đá hộc (m);

$V_{đáy}$: vận tốc dòng tại đáy (m/s);

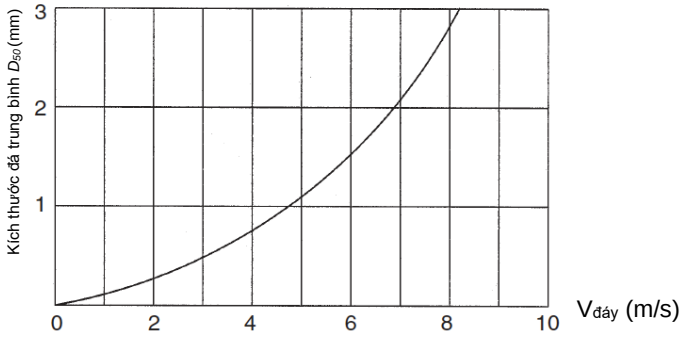
B : hệ số ổn định, lấy bằng 0.9 đối với tàu không có bánh lái trung tâm; lấy bằng 1.25 đối với tàu có bánh lái trung tâm;

G : gia tốc trọng trường, lấy bằng 9.81m/s^2;

ρ_s : dung trọng riêng của đá hộc, lấy bằng 2.65T/m^3;

ρ_0 : dung trọng riêng của nước biển, lấy bằng 1.03T/m^3;

Theo nghiên cứu của Nhóm công tác PIANC 22 (PIANC 1997), mối quan hệ giữa vận tốc dòng ở đáy và cỡ đá trung bình D_{50} để đảm bảo không xói được minh hoạ theo hình 5 dưới đây:



Hình 5. Biểu đồ xác định kích thước cỡ đá trung bình cần thiết [3]

Trọng lượng tương ứng của viên đá sẽ được tính bằng:

$$W = \frac{d_{equ}^3 \cdot p \cdot r_s}{6} \quad (5)$$

Trong đó:

W : Trọng lượng viên đá (kN);

d_{equ} : đường kính viên đá tương đương (m);

ρ_s : dung trọng riêng của đá khối lát hoặc đá tảng, lấy bằng 26 kN/m^3.

5. Kết luận

Qua những phân tích ở trên, bài báo đã đề xuất được giải pháp xác định thông số của viên đá cấu tạo kết cấu bảo vệ đáy khu nước trước bến hay cụ thể ở đây là khối đá đổ lòng bến dưới tác động của chân vịt chính tàu thuỷ. Cùng với các tính toán tác động của sóng và dòng chảy lên kết cấu đáy khu nước trước bến đang áp dụng ở nước ta, giải pháp tính toán tác động của chân vịt chính tàu thuỷ sẽ góp phần hoàn thiện thêm phương pháp tính toán, thiết kế kết cấu bảo vệ đáy khu nước trước bến, khối đá đổ lòng bến để đạt hiệu quả kỹ thuật - kinh tế tối ưu trong thi công xây dựng công trình cũng như quá trình khai thác, sử dụng sau này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. 22 TCN 207-92 Công trình bến cảng biển, Tiêu chuẩn ngành, 1992;

[2]. TCVN 9901: 2014 Công trình thủy lợi - Yêu cầu thiết kế đê biển, 2014;

[3]. PIANC, *The World Association of Waterborne Transport Infrastructure,* Technical Report 2010;

[4]. EAU 2004, *Recommendations of the Committee for Waterfront Structures: Harbours and Waterways,* 8th Edition, 2004;

[5]. Carl A. Thoresen, *Port Designer's Handbook,* Institution of Civil Engineers, 3rd edition, 2014.

Ngày nhận bài: 5/10/2017
Ngày phản biện: 06/11/2017
Ngày duyệt đăng: 09/11/2017

SỬ DỤNG BÃ THẢI THẠCH CAO CỦA NHÀ MÁY DAP ĐÌNH VŨ ĐỂ GIA CỐ NỀN ĐẤT TRONG XÂY DỰNG ĐƯỜNG GIAO THÔNG

USING OF GYPSUM OF DAP DINHVU COMPANY FOR SOIL STABILIZATION IN ROAD CONSTRUCTION

TRẦN LONG GIANG

Viện Nghiên cứu Phát triển, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

Tóm tắt

Trong bài báo này, tác giả nghiên cứu sử dụng phế thải của nhà máy DAP (gypsum) để thay thế cho vật liệu làm đường truyền thống vừa giúp giảm giá thành xây dựng và tránh được vấn đề ô nhiễm môi trường nghiêm trọng. Tuy nhiên vấn đề cần giải quyết là làm sao cho hỗn hợp bã thạch cao, đất, phụ gia và xi măng không bị phân rã trong nước trong quá trình khai thác công trình. Tác giả đề xuất phương án sử dụng một số phụ gia hóa học trong gia cố đất để xử lý bã thải thạch cao của các nhà máy DAP Đình Vũ - Hải Phòng để thi công nền đường giao thông.

***Từ khóa**: Vật liệu hóa cứng đất, phụ gia hóa học, móng đường.*

Abstract

In this paper, the author has studied using of gypsum of DAP Dinhvu company for soil stabilization in road construction replacing for traditional materials to help reduce cost of construction and seious enviroment pollution. However, the main proplem is that how the mix of gypsum, soil and cement were not loose and dammaged during road operation. Author have proposed using of chemical aditivities for soil stabilization to make the treatment of gypsum of DAP Dinhvu company in Haiphong City for road sub base.

Keywords: *Soil consolided material, chemical additivities, road sub base.*

1. Đặt vấn đề

Việc phát triển các loại vật liệu mới để thay thế các loại vật liệu trong tự nhiên trong xây dựng đường truyền thống bằng cách sử dụng các loại vật liệu và phế thải rẻ tiền đồng thời giúp bảo vệ môi trường là một hướng đi được nhiều nhà khoa học cả ở Việt Nam và trên thế giới quan tâm. Ở các nước phát triển như Mỹ, Anh, Nhật Bản, Trung Quốc,… [1] đã sử dụng bã thải thạch cao gia cố đất tự nhiên để làm kết cấu móng đường và đem lại hiệu quả kinh tế cao so với các loại vật liệu tự nhiên truyền thống như sỏi, đá và cát.

Ở Việt Nam trong những năm gần đây, một số nghiên cứu đã tận thu bã thải thạch cao từ nhà máy nhiệt điện và nhà máy hoá chất để sản xuất phụ gia xi măng và vật liệu xây dựng. Nhưng các nghiên cứu này đa số có hiệu quả không cao do chi phí xử lý lớn và giá thành sản phẩm cao. Điển hình

như nhà máy DAP Đình Vũ Hải Phòng đã liên danh xây dựng nhà máy xử lý bã thải gypsum thành chất phụ gia xi măng với vốn đầu tư 245 tỷ đồng. Nhà máy được đưa vào sản xuất cách đây hơn 2 năm. Tuy nhiên, vì một số lý do đến nay nhà máy này cũng đang ngừng hoạt động.

Trước tình hình đó, để tạo hướng đi mới trong việc tận dụng nguồn chất thải của các nhà máy sản xuất phân bón DAP, song song với việc phát triển giao thông đường bộ, thì việc nghiên cứu đề xuất sử dụng bã thải thạch cao (gypsum) của nhà máy DAP để làm nền đường giao thông là vấn đề hết sức cấp thiết, vừa mang lại hiệu quả kinh tế cao với chi phí xây dựng thấp, vừa đảm bảo phát triển môi trường bền vững.

Hình 1. Bãi chứa chất thải (bã thải thạch cao) rộng 18,4ha nhà máy DAP Đình Vũ thuộc Công ty Cổ phần DAP - Vinachem

2. Cơ sở phương án đề xuất

Trên thế giới hiện nay đang áp dụng nhiều giải pháp để gia cố nền đất bằng phụ gia hóa học: phụ gia hóa học vô cơ DZ33, SA40 (Mỹ), RRP (Đức), Consolid (Thụy Sỹ), phụ gia hóa học hữu cơ. Ở Việt Nam cũng xuất hiện một số loại phụ gia do các công ty trong nước sản xuất như TS, HRB,… Mục đích chính là để biến đất tại chỗ cứng lên và cường độ đất gia cố đạt yêu cầu kỹ thuật cho từng loại công trình, đảm bảo về khả năng chịu lực, độ bền, thân thiện với môi trường và tính bền vững cho công trình. Phương pháp này cho phép sử dụng được nhiều chủng loại đất như đất sét phù sa, sét á cát, đất á sét, sét tạp,…

Nguyên tắc chính của phụ gia hóa rắn đất là xúc tác tạo lập lại quá trình tự nhiên đá bị phong hóa và tác động thiên nhiên trở thành đất, nay lại được cải tạo ngược lại để đất trở lại các đặc tính của đá như tăng cường độ, giảm tính thấm của nền. Phụ gia hóa rắn đất khi được trộn đều vào đất đã được đánh tơi và làm nhỏ, sẽ cung cấp thêm ion mang điện tích dương và tác động làm các điện tích âm của các hạt sét trong đất sắp xếp lại. Dưới tác động của lực đầm nén, liên kết dạng từ tính xuất hiện (liên kết do trao đổi ion) và làm biến đổi tính chất cơ lý của đất từ rời rạc sang thể rắn và tăng độ chắc chắn cũng như độ chống xuyên nước của đất, loại bỏ tính trương nở của thành phần sét trong đất. Trong thành phần của đất hóa rắn, thành phần xi măng có tác dụng hút nước, tăng nhanh quá trình hydrat hóa và tăng cường độ chịu nén cũng như mô đun đàn hồi của nền móng công trình.

Trong nghiên cứu này giới thiệu các kết quả thực nghiệm mới sử dụng phụ gia hóa cứng đất TS của Việt Nam để hóa cứng hỗn hợp bã thải thạch cao nhiều hơn 20% và các vật liệu độn khác để sử dụng làm nền đường giao thông. Các cơ sở khoa học của giải pháp kỹ thuật đề xuất như sau [4], [5]:

- Công nghệ xử lý bã thải thạch cao đảm bảo các quy định về môi trường;
- Công nghệ phụ gia mới (DZ33, SA40 (Mỹ), RRP (Đức), Consolid (Thụy Sỹ), HRB, TS (sản xuất trong nước);
- Công nghệ hóa cứng nền móng bằng phụ gia hóa chất;
- Tiêu chuẩn đã ban hành về sử dụng phụ gia hóa chất để thi công đường giao thông (TCVN 10379: 2014);
- Kinh nghiệm sử dụng tro xỉ làm đường giao thông ở Việt Nam;

- Các kết quả thí nghiệm sơ bộ ban đầu;
- Kinh nghiệm xử lý bã thải để làm đường giao thông của các nước trên thế giới (Anh, Mỹ và Trung Quốc có hướng dẫn sử dụng);
- Kinh nghiệm sử dụng các loại phụ gia hóa học trong thi công đường giao thông cấp 4 và 5 ở một số Tỉnh như Lạng Sơn, Bắc Giang, Nghệ An, Đồng Tháp,…

3. Kết quả thí nghiệm

Việc phân tích mẫu bã thải thạch cao đã được tiến hành tại phòng thí nghiệm hóa của Viện hóa Công nghiệp Việt Nam. Thành phần chính của bã thải thạch cao của nhà máy DAP chủ yếu là $CaSO_4$, $CaSO_4.2H_2O$, có kích thước dạng hạt trong khoảng 0-100μm chiếm 83,3%, còn lại là nước tự do, F, P_2O_5, Al_2O_3; $Si0_2$ và các axít khác như: H_2SO_4; H_3PO_4; HF. Bã thải thạch cao có nồng độ pH=4,5-5, với lượng lớn chất thải vô cơ và lượng các chất khác có ảnh hưởng lớn đến môi trường xung quanh.

Căn cứ vào công tác phân tích mẫu, tính chất hóa học và giá thành của các loại phụ gia hóa học. Phụ gia lựa chọn để hóa cứng bã thải thạch cao là chất TS ở dạng chất lỏng có các đặc điểm như sau:

- Mầu sắc : Có màu nâu sẫm;
- Tỷ trọng 1,4 ÷ 1,38 T/m^3;
- Dễ hoà tan trong nước;
- Không có nguy cơ cháy nổ;
- Không độc hại cho mội trường.

Việc xác định thành phần cấp phối vật liệu và phụ gia dùng trong thiết kế nền đường được tiến hành với 5 thành phần cấp phối (Hình 2) như sau:

- Nhóm mẫu 1. Các mẫu thí nghiệm 20% bã thải thạch cao + xi măng PC40 + cát + mạt đá + đất sét và phụ gia TS;
- Nhóm mẫu 2. Các mẫu thí nghiệm 30% bã thải thạch cao + xi măng PC40 + cát + mạt đá + đất sét và phụ gia TS;
- Nhóm mẫu 3. Các mẫu thí nghiệm 40% bã thải thạch cao + xi măng PC40 + cát + mạt đá + đất sét và phụ gia TS;
- Nhóm mẫu 4. Các mẫu thí nghiệm 50% bã thải thạch cao + xi măng PC40 + cát + mạt đá + đất sét và phụ gia TS;
- Nhóm mẫu 5. Các mẫu thí nghiệm 60% bã thải thạch cao + xi măng PC40 + cát + mạt đá + đất sét và phụ gia TS.

Hình 2. Năm nhóm mẫu thí nghiệm bã thải thạch cao làm nền đường

Tất cả các mẫu đều được nén ép đến 20MPa bằng máy ép thủy lực trong phòng thí nghiệm của Công ty cổ phần thí nghiệm xây dựng Bạch Đằng LAS 09 (hình 3).

Kết quả thí nghiệm về cường độ chịu nén trung bình cho các nhóm mẫu số 1, 2, 3, 4 và 5 sau khi ngâm nước trong 3 ngày lần lượt là 13MPa; 10,0MPa; 6,0MPa; 3,5MPa và 2,4MPa.

Kết quả phân tích đánh giá hàm lượng Flo trình bày trong Bảng 1 và 2 (Giới hạn được lấy theo cột A trong quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về nước thải công nghiệp QCVN 40: 2011/BTNMT).

Hình 3. Ép mẫu trong phòng thí nghiệm LAS 09

Bảng 1. Mẫu nước ngâm bã thải Gypsum của nhà máy DAP - Đình Vũ

Tên chỉ tiêu	pH	F-	Tổng P *(tính theo P)*	KLN
Đơn vị		*mg/l*	*mg/l*	*mg/l*
Nước ngâm thạch cao	2.0-2.5	>20	3.12-5.24	Không phát hiện
Nước ngâm thạch cao	6.0-9.0	5	4	

Bảng 2. Nước ngâm vật liệu khối

Tên chỉ tiêu	pH	F-	Tổng P *(tính theo P)*	KLN
Đơn vị		*mg/l*	*mg/l*	*mg/l*
Nước ngâm sản phẩm (50g/150mL)	7.0-7.5	1.7-1.9	<1.0	Không phát hiện
Nước ngâm thạch cao	6.0-9.0	5	4	

3. Kết luận

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

- Phương án sử dụng phụ gia hóa chất trong xử lý bã thải thạch cao để làm đường giao thông và bãi chứa hàng hóa là phương pháp ứng dụng được tính ưu việt của các loại vật liệu mới và hoàn toàn đảm bảo các yêu cầu về mặt thiết kế kỹ thuật móng đường giao thông cấp 4 và 5.

- Việc ứng dụng phụ gia hóa học để xử lý và hóa cứng bã thải thạch cao sẽ giải quyết được vấn đề trước mắt là bã thải thạch cao của nhà máy DAP - Đình Vũ - Hải Phòng, đồng thời cũng mở ra hướng ứng dụng rộng rãi cho các nhà máy DAP trên cả nước.

- Đây là giải pháp công nghệ mới với Việt Nam, quá trình nghiên cứu và triển khai thực tế cần phải được nghiên cứu sâu hơn, tuy nhiên từ kết quả nghiên cứu có thể thấy khi hàm lượng thạch cao nhỏ hơn 40% trọng lượng của hỗn hợp vật liệu làm móng đường thì việc dùng phụ gia hóa học để gia cố nền đường giao thông cấp 4 và cấp 5 là hoàn toàn đáp ứng về khả năng chịu lực so với các yêu cầu theo qui định [2], [3] và các yêu cầu về vấn đề môi trường.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Mingjie Hua et al., "*Verification of lime and water glass stabilized FGD gypsum as road sub-base*" Fual 89 P. 1812-1817 (2010).

[2]. Quyết định số 1588/QĐ-BGTVT. "*Quy định kỹ thuật về thiết kế, thi công và nghiệm thu lớp cào bóc tái sinh nguội tại chỗ bằng xi măng hoặc xi măng và nhũ tương nhựa đường trong kết cấu áo đường ô tô*". Ban hành ngày 23 tháng 5 năm 2016.

[3]. TCVN 10379:2014 "*Gia cố đất bằng chất kết dính vô cơ hoặc hóa chất tổng hợp sử dụng trong thi công đường bộ. Thi công và nghiệm thu*".

[4]. Báo cáo kết quả công trình "*Ứng dụng phụ gia DZ33 thi công đường thí điểm tại Tỉnh Bạc Liêu dài 1,2km*".

[5]. http://www.phuthienphat.com/.

Ngày nhận bài: 31/10/2017
Ngày phản biện: 07/11/2017
Ngày duyệt đăng: 09/11/2017

QUY TẮC GIÁ TRỊ TỶ LỆ BIÊN TẬP VÀ SCAMIN TRONG BIÊN TẬP HẢI ĐỒ ĐIỆN TỬ HÀNG HẢI

RULES OF RATING VALUES AND SCAMIN IN ELECTRONIC NAVIGATIONAL CHART EDITOR

TRẦN VĂN LƯỢNG

Nhà Xuất bản Hàng hải, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

Tóm tắt

Bài báo nêu nên các quy tắc giá trị tỷ lệ và đề xuất lựa chọn giá trị Scamin trong biên tập hải đồ điện tử tại Việt Nam. Đồng thời, bài báo đặt vấn đề tối ưu hóa sự thực thi và làm rõ ràng tỷ lệ biên tập ENC, khuyến cáo sử dụng thuộc tính SCAMIN, trong đó một số đối tượng quan trọng cần chú ý cho hàng hải như khu cảnh báo, các báo hiệu hàng hải nổi, vật cản hàng hải và cáp trên không. Các kết quả nghiên cứu và đề xuất của tác giả có thể dùng làm tài liệu tham khảo trong biên tập hải đồ điện tử và giúp cho người sử dụng hiểu rõ các thuộc tính khai thác của hệ thống hiển thị thông tin ENC.

***Từ khóa**: Quy tắc giá trị, tỷ lệ biên tập, scamin hải đồ điện tử, hải đồ điện tử.*

Abstract

The paper discusses the value rules and proposes the Scamin value in electronic chart editor in Vietnam. The paper, simultaneously, addresses the issue of optimizing performance and clarifying the ENC editorial rate, recommending the use of the SCAMIN attribute, which highlights important maritime interests such as the warning zone, floating maritime signals, navigational obstacles and aerial cables. The result and recommendations can be used as reference materials in electronic chart editor and useful for understanding the exploit properties of the ECDIS.

***Keywords**: ENC, scamin in ecdis, ENC editor, IHO S-57*.

1. Đặt vấn đề

Hải đồ giấy truyền thống được sản xuất như những hải đồ độc lập riêng rẽ, với sự ra đời của hải đồ hàng hải điện tử (ENC) và Hệ thống hiển thị hải đồ điện tử và thông tin (ECDIS), sỹ quan hàng hải trực ca có thể quan sát được nhiều hải đồ liền mạch với các tỷ lệ khác nhau trên một màn hình liền mạch. Đồng thời màn hình ECDIS là một trong những công cụ để kiểm tra chất lượng sản phẩm của quá trình sản xuất ENC, đôi khi trên màn hình ECDIS bộc lộ những khuyết điểm về sự thể hiện không liền mạch của hải đồ, sự xuất hiện lộn xộn hoặc xuất hiện quá nhiều đối tượng hàng hải gây ra các tình huống làm sỹ quan trực ca phải làm việc với quá nhiều thông tin hoặc thông tin không liên quan đến hành hải gây ra sự nhầm lẫn hay mất tập trung.

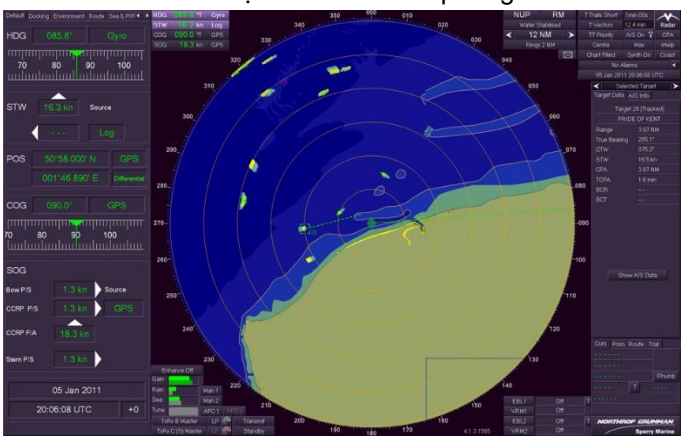
Một trong những nguyên nhân đó là do sự không nhất quán về dữ liệu và thiếu sự thống nhất trong quá trình sản xuất hải đồ điện tử. Bài viết sau đây tác giả giới thiệu một số khái niệm, quy tắc và đề xuất một số giải pháp trong công tác sản xuất ENC. Khi các quy tắc và giải pháp này được áp dụng một cách nhất quán bởi tất cả các nhà sản xuất sẽ nâng cao khả năng hiển thị liền mạch của ENC trên màn hình ECDIS.

2. Mục đích hàng hải của ENC

Tùy thuộc vào mục đích hàng hải mà thủy thủ lựa chọn một phạm vi (thang tầm xa) ra-đa hàng hải, hiện nay trên thế giới các hệ thống ECDIS cung cấp một danh sách các phạm vi mà từ đó thủy thủ có thể chọn phạm vi thích hợp nhất cho từng tình huống. Phạm vi ra-đa này của thiết bị này hiện nay trở nên quan trọng hơn do sự xuất hiện của "lớp Ra-đa" trên nền hải đồ điện tử được gọi là "hải đồ Ra-đa". Các tiêu chuẩn do Ủy ban Kỹ thuật điện tử Quốc tế (IEC) (IEC 60936-4) hoàn thiện vào năm 2002, các "hải đồ ra-đa" được chấp thuận đầu tiên và đưa vào thị trường. Các lớp mới của ra-đa kết hợp hình ảnh ra-đa với việc hiển thị các ENC dưới dạng nền và thang phạm vi được thể hiện một cách chính xác theo bản chất của ra-đa.

Theo đó, các thang phạm vi định hướng của ECDIS giống như "hải đồ ra-đa", các vấn đề về ENC trên hệ thống ECDIS cũng phải tuân thủ các mục đích hàng hải khác nhau theo các phạm vi tầm xa. Các tiêu chuẩn thực thi hệ thống ECDIS của IMO yêu cầu vùng hiển thị hải đồ tối thiểu đạt được 270 mm x 270 mm cùng yêu cầu về độ phân giải của màn hình hiển thị 21" CRT hoặc 19" phẳng với độ phân giải 1280 x 1024 pixel cho các ECDIS được cài đặt. Việc áp dụng các phạm vi ra-đa cho các loại màn hình này sẽ dẫn đến một danh sách các thang đo (xem bảng 1, cột 2 và cột 3). Các kết quả về tỷ lệ hiển thị từ phạm vi tầm xa thường được làm tròn số. Chênh lệch giữa các tỷ lệ trong danh sách này phải nhỏ, các tỷ lệ trên màn hình hiển thị CRT (hiển thị gốc, giá trị lẻ) của

dải hiển thị không được lệch với xu hướng tỷ lệ hiển thị làm tròn gần nhất. do đó, danh sách kết quả tỷ lệ hiển thị tiêu chuẩn (làm tròn) không sai khác nhiều hơn 10% so với tỷ lệ hiển thị gốc từ thang phạm vi trên màn hình CRT 21" hoặc 19" màn hình phẳng.



Hình 1. Màn hình hiển thị lớp ra-đa trên nền hải đồ điện tử

Bảng 1. Mối quan hệ giữa thang tầm xa ra-đa với tỷ lệ tiêu chuẩn trên màn hình hiển thị CRT 21"

Phạm vi Ra-đa	**Tỷ lệ trên màn hình hiển thị CRT 21" độ phân giải 1280x1024**	**Tỷ lệ tiêu chuẩn** *(làm tròn)*
200 NM	1: 2.744.000	1: 3.000.000
96 NM	1: 1.320.000	1: 1.500.000
48 NM	1: 659.000	1: 700.000
24 NM	1: 330.000	1: 350.000
12 NM	1: 165.000	1: 180.000
6 NM	1: 82.000	1: 90.000
3 NM	1: 41.000	1: 45.000
1,5 NM	1: 21.000	1: 22.000
0,75 NM	1: 10.500	1: 12.000
0,5 NM	1: 6.900	1: 8.000

Lưu ý rằng các thang trong cột tỷ lệ tiêu chuẩn (cột 3) luôn nhỏ hơn hoặc bằng với thang số là kết quả từ phạm vi ra-đa (cột 2) lựa chọn.

Danh sách liệt kê các thang tỷ lệ tiêu chuẩn được đề cập ở trên liên quan đến các tiêu chuẩn hiện tại của IHO. Để bảo đảm sự nhất quán và nâng cao khả năng hiển thị, hầu hết các ENC được sản xuất theo một trong những mức tương ứng với mục đích hàng hải trên cơ sở khuyến cáo trong tiêu chuẩn IHO S-65 (*tài liệu hướng dẫn cho các Văn phòng Thủy văn để lần đầu tiên phát triển quy trình sản xuất ENC*) và IHO S-57 (*định nghĩa định dạng dữ liệu ENC, bao gồm chỉ tiêu kĩ thuật xác định nội dung của ENC*) như sau:

Bảng 2. Mục đích hàng hải của ENC được chia tương ứng theo phạm vi ra-đa

Mục đích hàng hải	**Dải sử dụng**	**Dải tỷ lệ 1:**	**Tỷ lệ tiêu chuẩn 1:**	**Tương ứng phạm vi ra-đa** *(NM)*
Overview *(Đại dương)*	1	< 1.499.999	1.500.000 - 3.000.000 và nhỏ hơn	96 - 200
General *(Ngoài khơi)*	2	350.000 - 1.499.999	350.000 - 700.000	24 - 48
Coastal *(Ven bờ)*	3	90.000 - 349.000	90.000 - 180.000	6 - 12
Approach *(Vào luồng)*	4	22.000 - 89.999	22.000 - 45.000	1,5 - 3
Harbour *(Vùng nước cảng)*	5	4.000 - 21.999	4.000 - 8.000 - 12.000	0,25 - 0,5 - 0,75
Berthing *(Vùng neo)*	6	> 4.000	3.999 và lớn hơn	< 0,25

Dựa vào bảng 2 ta có thể thấy đối với một ENC vào luồng của dải sử dụng 4 sẽ xuất hiện trên màn hình ECDIS ở tỷ lệ 1:22.000 đến 1:45.000, tương ứng với phạm vi ra-đa từ 1,5 đến 3 NM.

3. Lựa chọn tỷ lệ hải đồ giấy phù hợp để sản xuất ENC

ENC được tạo ra dựa trên hai nguồn cung cấp số liệu cơ bản là: số liệu đo đạc và hải đồ giấy hiện có. Lý tưởng nhất là ENC mới tạo ra từ số liệu đo đạc gốc, tài liệu đo đạc của tỷ lệ biên tập càng lớn càng tốt và khả năng đọc của dữ liệu trên ECDIS. Tuy nhiên, hiện nay hầu hết các ENC không được biên tập từ số liệu đo đạc trực tiếp, mà được biên tập từ hải đồ giấy.

Cách thức tốt nhất để xác định tỷ lệ biên tập là thống nhất tỷ lệ hải đồ giấy dùng để sản xuất ENC tương ứng. Theo đó mức ENC được biên tập nên được bắt nguồn từ thang phạm vi ra-đa chuẩn gần nhất. Ví dụ, đối với ENC được sản xuất từ hải đồ giấy 1:25.000, phạm vi ra-đa có thể lựa chọn gần nhất với thang là 1,5 NM (bảng 2) với thang tỷ lệ tiêu chuẩn là 1:22.000. Vì vậy, ENC nên được biên tập với tỷ lệ tương ứng là 1: 22.000. Nếu tất cả các văn phòng thủy văn phải tuân thủ quy tắc này thì tỷ lệ biên tập sẽ được áp dụng một cách nhất quán bởi tất cả các nhà sản xuất, sự lộn xộn có thể được giảm thiểu và việc hiển thị ECDIS của dữ liệu của các nước lân cận sẽ được cải thiện nhiều.

Một cell ENC sản xuất với mục đích hàng hải "Approach" được biên tập từ hải đồ giấy tỷ lệ 1:50.000, trong hầu hết các trường hợp, cơ quan sản xuất sẽ gán cho cell ENC này giá trị tỷ lệ biên tập là 1:45.000 (có thể là 1:22.000 nếu dữ liệu khảo sát bảo đảm chất lượng rất cao hoặc có tài liệu hải đồ giấy tỷ lệ 1:25.000).

Thông thường tỷ lệ biên tập ENC được gán giá trị tỷ lệ biên tập lớn hơn một chút so với tỷ lệ biên tập tương ứng trên hải đồ giấy để giảm sự lộn xộn màn hình. Đối với các hải đồ tỷ lệ rất nhỏ (mức 1) do khối lượng chi tiết thông tin trên hải đồ ít, thường được giữ nguyên giá trị tỷ lệ biên tập.

Bảng 3. Bảng tham khảo giá trị biên tập ENC từ hải đồ giấy

Mục đích hàng hải	Mức sử dụng	Tỷ lệ hải đồ giấy được lựa chọn	Tỷ lệ tiêu chuẩn 1:	Tương ứng phạm vi ra-đa *(NM)*
Overview *(Đại dương)*	1	3.000.000 1.500.000	3.000.000 1.500.000	200 96
General *(Ngoài khơi)*	2	1.000.000 500.000	700.000 350.000	48 24
Coastal *(Ven bờ)*	3	200.000 100.000	180.000 90.000	12 6
Approach *(Vào luồng)*	4	50.000 25.000	45.000 22.000	3 1,5
Harbour *(Vùng nước cảng)*	5	15.000 10.000 5.000	12.000 8.000 4.000	0,75 0,5 0,25
Berthing *(Vùng neo)*	6	> 5.000	3.999 và lớn hơn	< 0,25

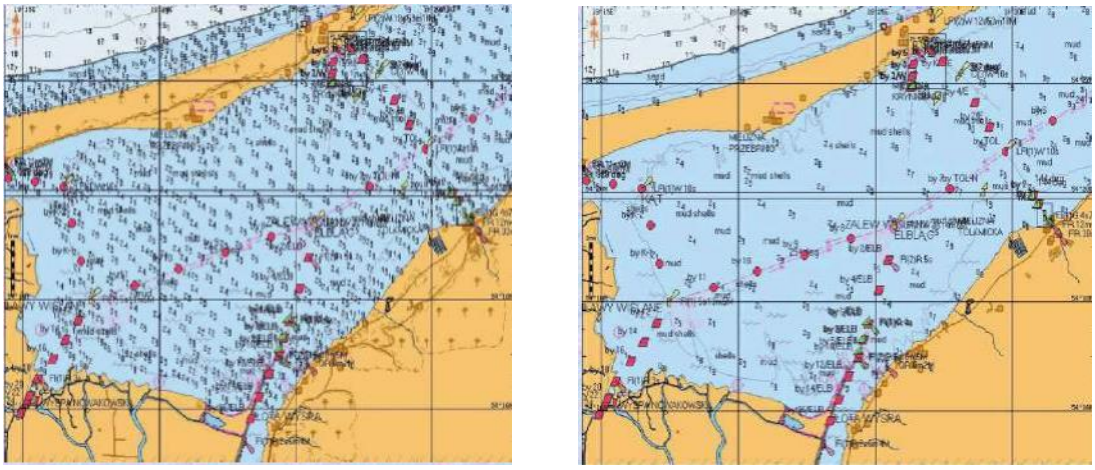
4. Lựa chọn thuộc tính SCAMIN khi biên tập ENC

Để đáp ứng yêu cầu xem ENC tại tỷ lệ nhỏ hơn tỷ lệ biên tập trong những tình huống nhất định, cơ quan sản xuất ENC có thể sử dụng thuộc tính tỷ lệ nhỏ nhất (SCAMIN). Đây là một nội dung quan trọng trong tiêu chuẩn S-57, nó cho phép cơ quan sản xuất xác định tỷ lệ hiển thị tối thiểu cho từng lớp đối tượng trong ENC, tức là nếu màn hình ECDIS bị thu nhỏ vượt quá giá trị này, đối tượng sẽ không còn được hiển thị. Kết quả thu được là giảm bớt sự lộn xộn trên màn hình.

Để tối ưu hóa sự thực thi và làm rõ ràng tỷ lệ biên tập ENC, khuyến cáo sử dụng thuộc tính SCAMIN. Một số đối tượng quan trọng cần chú ý cho hàng hải như khu cảnh báo, các báo hiệu hàng hải nổi, vật cản hàng hải và cáp trên không,… không đặt thuộc tính SCAMIN nhằm hiển thị trên tất cả các mức Room của màn hình ECDIS, sự biến mất của chúng không gây nên những rủi ro cho an toàn hàng hải.

Khuyến cáo sử dụng giá trị thuộc tính SCAMIN cho các đối tượng trong ENC nhưng việc sử dụng như thế nào là tùy ý của cơ quan sản xuất. Cơ quan sản xuất có thẩm quyền nên hợp tác với

các quốc gia khác trong vùng để đạt được một giá trị SCAMIN hợp lý và nhất quán trong những vùng hàng hải giáp danh khi yêu cầu.



Hình 2. ECDIS không thiết lập thuộc tính SCAMIN (trái); thiết lập giá trị SCAMIN (phải)

5. Mối quan hệ giữa giá trị tỷ lệ biên tập ENC và giá trị SCAMIN

IHO đã xuất bản các tiêu chuẩn hướng dẫn một số bước áp dụng giá trị SCAMIN cho từng kiểu đối tượng có trong dữ liệu ENC. Hướng dẫn này xác nhận các giá trị SCAMIN cần được sử dụng linh hoạt để bảo đảm thu được kết quả hiển thị tối ưu mật độ chi tiết trong một khu vực xác định, thuộc tính cụ thể của đối tượng và phạm vi tỷ lệ của ENC.

Giá trị SCAMIN nên được chọn lựa trong bảng danh sách dưới đây:

1:19,999,999
1:9,999,999
1:4,999,999
1:2,999,999
1:1,499,999
1:699,999
1:499,999
1:349,999
1:259,999
1:179,999
1:119,999
1:89,999
1:59,999
1:44,999
1:29,999
1:21,999
1:17,999
1:11,999
1:7,999
1:3,999
1:1,999
1:999

Giá trị SCAMIN của một đối tượng nên được thiết đặt tới các bước 1, 2, 3, hoặc 4 nhỏ hơn tỷ lệ biên tập của tỷ lệ ENC nhỏ nhất mà trên đó đối tượng sẽ xuất hiện (tức là giả sử độ bao phủ đầy đủ ENC qua tất cả các mức sử dụng).

Bảng 5. Ví dụ về bước SCAMIN của các đối tượng (theo tiêu chuẩn S57-IHO)

Ký hiệu đối tượng	Tên đối tượng	Kiểu hình học	Bước SCAMIN
ACHARE	Khu vực thả neo	Điểm, vùng	3
ACHBRT	Điểm thả neo	Điểm, vùng	1
CAUSWY	Đường đắp cao	Đường, vùng	2
BERTHS	Chỗ tàu thả neo	Điểm,đường, vùng	1
BCNSPP	Phao tiêu tiêu mục đích đặc biệt	Điểm	1
C_ASSO			Không thiết đặt
BRIDGE	Cầu	Điểm,đường, vùng	4
…….			

Phương pháp đặt giá trị SCAMIN của đối tượng theo bước theo giá trị tỉ lệ ENC như sau:

- Nếu giá trị tỷ lệ biên tập ENC là 1:22.000 thì vị trí bắt đầu của giá trị SCAMIN là **1:21.999** do đó đối tượng **ACHBRT** (khu vực thả neo) có bước SCAMIN là **1**, dựa vào bảng 5 giá trị SCAMIN của đối tượng này là **1:29,999**; tương tự với đối tượng **CAUSWY** (đường đắp cao) có bước **2** giá trị SCAMIN là **1:89,999**; đối tượng **ACHARE** (khu vực thả neo) có bước **3** giá trị SCAMIN là **1:59,999**; đối tượng **BRIDGE** (cầu) có bước **4** giá trị SCAMIN là **1:89,999**;

- Nếu giá trị tỷ lệ biên tập ENC là 1:45.000 thì vị trí bắt đầu của giá trị SCAMIN là **1:44.999** do đó đối tượng **ACHBRT** (khu vực thả neo) có bước SCAMIN là **1**, dựa vào bảng 5 giá trị SCAMIN của đối tượng này là **1:59,999**; tương tự với đối tượng **CAUSWY** (đường đắp cao) có bước **2** giá trị SCAMIN là **1:89,999**; đối tượng **ACHARE** (khu vực thả neo) có bước **3** giá trị SCAMIN là **1:119,999**; đối tượng **BRIDGE** (cầu) có bước **4** giá trị SCAMIN là **1:179,999**;

- Các giá trị tỷ lệ biên tập ENC còn lại tương tự.

6. Kết luận

Bài báo đã đạt được các kết quả nghiên cứu sau:

- Hệ thống hóa quá trình sản xuất ENC tại Việt Nam, trong đó chỉ ra được các hạn chế, dẫn đến sai sót, nhầm lẫn trong quá trình sản xuất hải đồ điện tử, cũng như khuyến nghị việc lựa chọn hải đồ giấy có tỷ lệ phù hợp để sản xuất ENC;

- Bài báo cũng chỉ rõ mối quan hệ giữa giá trị biên tập tỉ lệ ENC và giá trị thuộc tính Scamin đồng thời đề xuất phương án lựa chọn thuộc tính SCAMIN khi biên tập ENC nhằm tối ưu hóa quá trình biên tập hải đồ điện tử.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. S-57; IHO TRANSFER STANDARD for DIGITAL HYDROGRAPHIC DATA; IHO;

[2]. S-65; ELECTRONIC NAVIGATIONAL CHARTS (ENCs) "*PRODUCTION, MAINTENANCE AND DISTRIBUTION GUIDANCE*"; IHO;

[3]. CHRIS-14-7.1A, 14th CHRIS Meeting, Shanghai, China, 15-17 August 2002;

[4]. The Electronic Chart Display and Information System (ECDIS) An Operational Handbook; Adam Weintrit; Navigational Department, Gdynia Maritime University, Poland;

[5]. NP231 Admiralty Guide to the Practical Use of ENCs, 2nd Edition 2016; UKHO 2016.

Ngày nhận bài: 17/10/2017
Ngày phản biện: 03/11/2017
Ngày duyệt đăng: 04/11/2017

XÁC ĐỊNH HỆ SỐ ĐỘ LỆCH LA BÀN TỪ HÀNG HẢI

DETERMINING THE DEVIATION COEFFICIENTS OF MARINE MAGNETIC COMPASS

NGUYỄN VĂN SƯỚNG[1], ĐỖ TRUNG KIÊN[2]

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

[2]Phòng Quan hệ Quốc tế, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

Tóm tắt

Hệ số độ lệch la bàn từ là cơ sở để tính toán độ lệch la bàn trên các hướng khác nhau nhằm mục đích thiết lập bảng độ lệch cũng như giấy chứng nhận la bàn lắp đặt trên tàu đảm bảo điều kiện kỹ thuật. Thực tế, người hiệu chỉnh la bàn từ cần quan sát độ lệch la bàn từ trên các hướng chính và sau đó thay vào các phương trình độ lệch để tính toán các hệ số độ lệch. Tuy nhiên, các phương trình độ lệch sẽ không thể giải được nếu hướng la bàn dùng để quan sát độ lệch không phải là các hướng chính. Ngoài ra, khi quan sát độ lệch trên các hướng chính, người quan sát cũng thường lấy giá trị độ lệch tại các hướng gần hướng đó chứ không phải trên hướng chính. Do đó, phương pháp tính toán hệ số độ lệch la bàn từ có nhiều hạn chế như yêu cầu về đầu vào tính toán cũng như độ chính xác của kết quả. Bài báo này đề xuất một cách thức tính toán mới nhằm hạn chế những nhược điểm của phương pháp trước đây trong việc tính toán các hệ số độ lệch la bàn từ.

***Từ khóa**: La bàn từ, hệ số độ lệch, bảng độ lệch la bàn từ, bình phương nhỏ nhất.*

Abstract

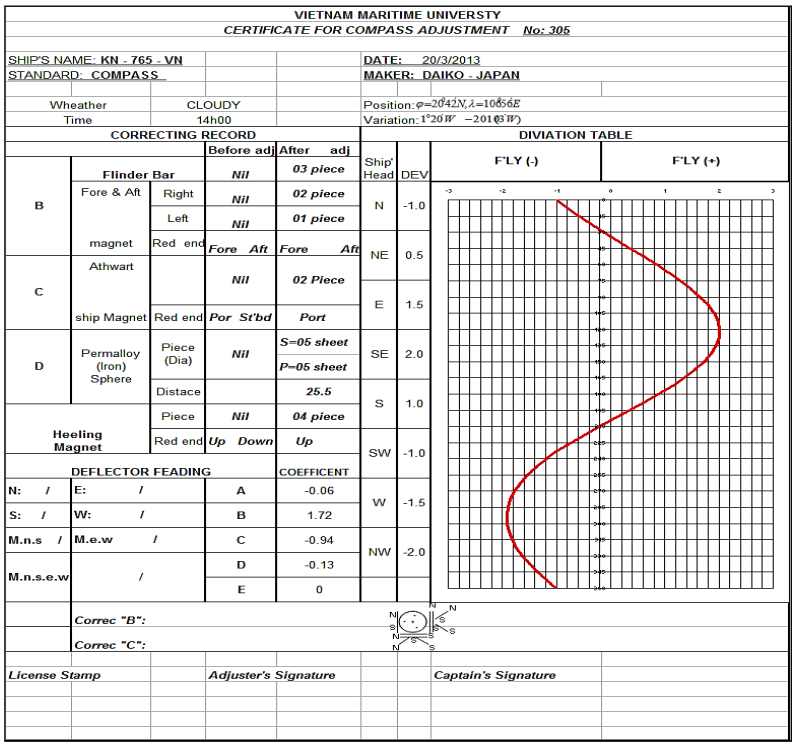
Deviation coefficients of magnetic compass are a basis to determine the compass deviation as well as to establish the table for compass deviation which is considered as technical certificate for magnetic compass equipped on board the ship. Normally, magnetic compass correction expert needs to observe the deviation values in main course of compass and then insert them into deviation equation system for obtaining the deviation coefficients. However, the deviation equation system is very difficult to solve when the observing courses are not main ones. Moreover, magnetic compass correction expert usually remarks the deviation values in courses which are rather than the main courses. Therefore, the existing method to calculate deviation coefficient has some drawbacks, such as requirement in input and the accuracy of obtained result. In this paper, the author suggests one new method to calculate the deviation coefficients.

***Keywords**: Magnetic compass, deviation coefficient, table for compass deviation, least square method.*

1. Đặt vấn đề

La bàn từ là một trong những thiết bị quan trọng được yêu cầu bắt buộc phải lắp đặt trên các tàu biển hoạt động ngoài khơi. Về lý thuyết, thiết bị này hoạt động trên cơ sở từ trường trái đất tác dụng và sự định hướng của năm châm khi đặt trong từ trường đều. Khi tàu mới hạ thủy hoặc sửa chữa lớn tại nhà máy, la bàn từ cần phải được hiệu chỉnh độ lệch về giá trị nhỏ nhất nằm trong phạm vi cho phép bằng các thiết bị khử độ lệch như: các thanh nam châm, quả cầu sắt non, thanh sắt flinder. Sau đó người hiệu chỉnh la bàn từ sẽ phải lập bảng độ lệch của la bàn từ trên hai mươi bốn hướng khác nhau (*hình 1*), bảng độ lệch này sẽ được coi như giấy chứng nhận rằng la bàn đã được hiệu chỉnh độ lệch và độ lệch còn lại không thể hết luôn nằm trong phạm vi cho phép. Để thực hiện được việc đó, người hiệu chỉnh la bàn cần phải quan sát độ lệch la bàn từ trên các hướng chính và sau đó thay các giá trị độ lệch và hướng chính được quan sát đó vào các phương trình độ lệch để tính toán các hệ số độ lệch (A, B, C, D và E). Tuy nhiên, các phương trình độ lệch sẽ rất khó để giải nếu hướng quan sát độ lệch không phải là các hướng chính (N, S, E, W, NE, NW, SE và SW). Ngoài ra, khi quan sát độ lệch trên các hướng chính, người quan sát cũng thường lấy giá trị độ lệch tại các hướng gần hướng chính chứ không hẳn chính xác trên hướng chính. Do đó, phương pháp tính toán hệ số độ lệch la bàn từ có nhiều hạn chế như yêu cầu về đầu vào tính toán cũng như độ chính xác của kết quả.

Bài báo này đề xuất một cách thức tính toán khác nhằm hạn chế những nhược điểm của phương pháp trước đây trong việc tính toán các hệ số độ lệch la bàn từ. Phương pháp tính toán mới có thể dùng để tính toán hệ số độ lệch khi số lượng các độ lệch quan sát lớn hơn 8 và không nhất thiết phải quan sát trên các hướng chính.



VIETNAM MARITIME UNIVERSTY

CERTIFICATE FOR COMPASS ADJUSTMENT No: 305

SHIP'S NAME: KN - 765 - VN | DATE: 20/3/2013

STANDARD: COMPASS | MAKER: DAIKO - JAPAN

Wheather: CLOUDY | Position: φ=20°42N, λ=106°56E

Time: 14h00 | Variation: 1°20W −2013(3W)

CORRECTING RECORD

			Before adj	After adj
B	Flinder Bar		Nil	03 piece
	Fore & Aft magnet	Right	Nil	02 piece
		Left	Nil	01 piece
		Red end	Fore Aft	Fore Aft
C	Athwart ship Magnet		Nil	02 Piece
		Red end	Por St'bd	Port
D	Permalloy (Iron) Sphere	Piece (Dia)	Nil	S=05 sheet
				P=05 sheet
		Distace		25.5
Heeling Magnet		Piece	Nil	04 piece
		Red end	Up Down	Up

DEFLECTOR FEADING

			COEFFICENT
N: /	E: /	A	-0.06
S: /	W: /	B	1.72
M.n.s /	M.e.w /	C	-0.94
M.n.s.e.w	/	D	-0.13
		E	0

DIVIATION TABLE

Ship' Head	DEV	F'LY (-)	F'LY (+)
N	-1.0		
NE	0.5		
E	1.5		
SE	2.0		
S	1.0		
SW	-1.0		
W	-1.5		
NW	-2.0		

Correc "B":

Correc "C":

License Stamp | Adjuster's Signature | Captain's Signature

Hình 1. Giấy chứng nhận hiệu chỉnh la bàn từ với bảng độ lệch được thể hiện trên đồ thị

2. Xác định hệ số độ lệch la bàn từ hàng hải theo thuật toán bình phương nhỏ nhất

2.1. Xác định hệ số độ lệch la bàn từ trên cơ sở quan sát độ lệch trên các hướng chính

Công thức độ lệch cơ bản dùng để xác định độ lệch la bàn từ trên mọi hướng [1, 2]:

$$\delta = A + BsinHd + CcosHd + Dsin2Hd + Ecos2Hd \quad (1)$$

Để xác định độ lệch trên mọi hướng khác nhau, trước hết cần quan sát độ lệch la bàn từ trên 8 hướng chính sau đó thay vào phương trình (1) để tính các hệ số độ lệch (A, B, C, D, E). Quan sát độ lệch còn lại không thể khử hết trên 8 hướng: δ_N, δ_{NE}, δ_E, δ_{SE}, δ_S, δ_{SW}, δ_W và δ_{NW}. Viết công thức độ lệch ứng với 8 hướng như sau:

$$Hd = 0^0 => \delta_N = A + Bsin0^0 + Ccos0^0 + Dsin0^0 + Ecos0^0$$

$$Hd = 45^0 => \delta_{NE} = A + Bsin45^0 + Ccos45^0 + Dsin90^0 + Ecos90^0$$

$$Hd = 90^0 => \delta_E = A + Bsin90^0 + Ccos90^0 + Dsin180^0 + Ecos180^0$$

$$Hd = 135^0 => \delta_{SE} = A + Bsin135^0 + Ccos135^0 + Dsin270^0 + Ecos270^0 \quad (2)$$

$$Hd = 180^0 => \delta_S = A + Bsin180^0 + Ccos180^0 + Dsin360^0 + Ecos360^0$$

$$Hd = 225^0 => \delta_{SW} = A + Bsin225^0 + Ccos225^0 + Dsin450^0 + Ecos450^0$$

$$Hd = 270^0 => \delta_W = A + Bsin270^0 + Ccos270^0 + Dsin540^0 + Ecos540^0$$

$$Hd = 315^0 => \delta_{NW} = A + Bsin315^0 + Ccos315^0 + Dsin630^0 + Ecos630^0$$

Thay các giá trị hàm số lượng giác vào, ta có 8 phương trình sau:

$$\delta_N = A + C + E$$

$$\delta_{NE} = A + B\ Sin45^0 + C\ Sin45^0 + D$$

$$\delta_E = A + B - E$$

$$\delta_{SE} = A + B\ Sin45^0 - C\ Sin45^0 - D$$

$$\delta_S = A - C + E \quad (3)$$

$$\delta_{SW} = A - B\ Sin45^0 - C\ Sin45^0 + D$$

$$\delta_W = A - B - E$$

$$\delta_{NW} = A - B\ Sin45^0 + C\ Sin45^0 - D$$

Sử dụng chung một cách thức như sau để tính toán hệ số A, B, C, D, E: tại các phương trình chứa hệ số cần tìm, nhân với hệ số (và dấu) đứng trước nó sau đó cộng 2 vế của tất cả phương trình đó sẽ tính toán được giá trị của từng hệ sô cần tìm:

$$\begin{cases} A = \dfrac{\delta_N + \delta_{NE} + \delta_E + \delta_{SE} + \delta_S + \delta_{SW} + \delta_W + \delta_{NW}}{8} \\ B = \dfrac{\delta_E - \delta_W}{4} + \left(\dfrac{\delta_{NE} - \delta_{SW}}{4} + \dfrac{\delta_{SE} - \delta_{NW}}{4} \right) \sin 45^0 \\ C = \dfrac{\delta_N - \delta_S}{4} + \left(\dfrac{\delta_{NE} - \delta_{SW}}{4} - \dfrac{\delta_{SE} - \delta_{NW}}{4} \right) \sin 45^0 \\ D = \dfrac{\delta_{NE} + \delta_{SW}}{4} - \dfrac{\delta_{SE} + \delta_{NW}}{4} \\ E = \dfrac{\delta_N + \delta_S}{4} - \dfrac{\delta_E + \delta_W}{4} \end{cases} \quad (4)$$

Tuy nhiên, cách thức tính toán trên đòi hỏi độ lệch quan sát để thay vào phương trình (1) phải là độ lệch trên các hướng chính. Khi quan sát độ lệch trên 8 hướng bất kỳ hoặc nhiều hơn để nâng cao độ chính xác, cách thức giải trên sẽ không cho kết quả. Để khắc phục những nhược điểm đó, bài báo đề xuất một cách thức giải khác dựa trên thuật toán bình phương nhỏ nhất.

2.2. Xác định hệ số độ lệch la bàn từ theo phương pháp bình phương nhỏ nhất

Quan sát độ lệch la bàn từ trên các hướng khác nhau được các giá trị δ_i. Giả sử *S* là hàm tổng sai số bình phương giữa các giá trị δ_i và các hàm δ của các hệ số A, B, C, D và E.

$$S = \sum_{i=1}^{n} (\delta_i - \delta)^2 = \sum_{i=1}^{n} (\delta_i - A - B\sin Hd_i - C\cos Hd_i - D\sin 2Hd_i - E\cos 2Hd_i)^2 \quad (5)$$

Mục tiêu của bài toán là tìm các hệ số độ lệch sao cho hàm số *S* đạt giá trị nhỏ nhất. Để làm được điều này, lấy đạo hàm hàm số *S* lần lượt theo các hệ số và cho các giá trị đạo hàm đó bằng 0:

$$\frac{\delta S}{\delta A} = 0; \frac{\delta S}{\delta B} = 0; \frac{\delta S}{\delta C} = 0; \frac{\delta S}{\delta D} = 0; \frac{\delta S}{\delta E} = 0 \quad (6)$$

Triển khai cụ thể các đạo hàm và sắp xếp lại được hệ phương trình 5 ẩn số như sau:

$$\begin{bmatrix} n & \sum \sin Hd & \sum \cos Hd & \sum \sin 2Hd & \sum \cos 2Hd \\ \sum \sin Hd & \sum \sin^2 Hd & \sum \cos Hd \sin Hd & \sum \sin 2Hd \sin Hd & \sum \cos 2Hd \sin Hd \\ \sum \cos Hd & \sum \cos Hd \sin Hd & \sum \cos^2 Hd & \sum \sin 2Hd \cos Hd & \sum \cos 2Hd \cos Hd \\ \sum \sin 2Hd & \sum \sin 2Hd \sin Hd & \sum \sin 2Hd \cos Hd & \sum \sin^2 2Hd & \sum \cos 2Hd \sin 2Hd \\ \sum \cos 2Hd & \sum \cos 2Hd \sin Hd & \sum \cos 2Hd \cos Hd & \sum \cos 2Hd \sin 2Hd & \sum \cos^2 2Hd \end{bmatrix} . \begin{bmatrix} A \\ B \\ C \\ D \\ E \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \sum \delta_i \\ \sum \delta_i \sin Hd \\ \sum \delta_i \cos Hd \\ \sum \delta_i \sin 2Hd \\ \sum \delta_i \cos 2Hd \end{bmatrix} \quad (7)$$

Đặt:

$$[X] = \begin{bmatrix} n & \sum \sin Hd & \sum \cos Hd & \sum \sin 2Hd & \sum \cos 2Hd \\ \sum \sin Hd & \sum \sin^2 Hd & \sum \cos Hd \sin Hd & \sum \sin 2Hd \sin Hd & \sum \cos 2Hd \sin Hd \\ \sum \cos Hd & \sum \cos Hd \sin Hd & \sum \cos^2 Hd & \sum \sin 2Hd \cos Hd & \sum \cos 2Hd \cos Hd \\ \sum \sin 2Hd & \sum \sin 2Hd \sin Hd & \sum \sin 2Hd \cos Hd & \sum \sin^2 2Hd & \sum \cos 2Hd \sin 2Hd \\ \sum \cos 2Hd & \sum \cos 2Hd \sin Hd & \sum \cos 2Hd \cos Hd & \sum \cos 2Hd \sin 2Hd & \sum \cos^2 2Hd \end{bmatrix}$$

$$[Y]=\begin{bmatrix}A\\B\\C\\D\\E\end{bmatrix};\quad [Z]=\begin{bmatrix}\sum\delta_i\\ \sum\delta_i\sin Hd\\ \sum\delta_i\cos Hd\\ \sum\delta_i\sin 2Hd\\ \sum\delta_i\cos 2Hd\end{bmatrix}$$

Trong đó:

n : số lượng độ lệch quan sát trên các hướng tàu chạy;

$$\sum\sin \mathrm{Hd}=\sum_{i=1}^{n}(\sin \mathrm{Hd}_1+\sin \mathrm{Hd}_2+...+\sin \mathrm{Hd}_n)$$

;

$$\sum\cos\sin \mathrm{Hd}=\sum_{i=1}^{n}(\sin \mathrm{Hd}_1+\sin \mathrm{Hd}_2+...+\sin \mathrm{Hd}_n)$$

Các thành phần khác trong [*X*], [*Z*] được viết tương tự như trên.

Phương trình (7) được thu gọn lại như sau:

$$[X].[Y]=[Z] \quad (8)$$

Giải hệ trên được kết quả là ma trận của các hệ số độ lệch la bàn như sau:

$$[Y]=[X]^{-1}[Z] \quad (9)$$

Trong đó:

$[X]^{-1}$ là ma trận nghịch đảo của [*X*];

[*Y*] là ma trận các hệ số A, B, C, D, E (các giá trị cần tìm).

Trên cơ sở lý thuyết nêu trên, có thể thấy rằng: các hệ số độ lệch có thể được tính toán dựa vào việc quan sát các độ lệch trên các hướng khác nhau như hướng chính và hướng gần với hướng chính (khi tốc độ quay của tàu lớn có thể không kịp quan sát độ lệch trên các hướng chính - có thể sử dụng độ lệch tại hướng gần với hướng chính để tính). Ngoài ra, khi số lượng quan sát độ lệch tăng lên thì độ chính xác của kết quả tính toán hệ số độ lệch sẽ tăng lên, bản thân cách thức này đáp ứng được điều đó, còn đối với cách thức nêu trong mục 2.1 sẽ không đáp ứng được điều này.

3. Kết luận

Trong bài báo này, phương pháp tính toán các hệ số độ lệch la bàn từ theo thuật toán bình phương nhỏ nhất được đề xuất. Hệ số độ lệch la bàn từ có thể được tính toán từ các giá trị độ lệch còn lại được quan sát trên các hướng gần với hướng chính. Khi tốc độ thay đổi hướng mũi tàu lớn, người khử độ lệch la bàn từ có thể không kịp để quan sát độ lệch trên các hướng chính do đó phương pháp này có thể khắc phục nhược điểm do không quan sát kịp.

Ngoài ra, về mặt lý thuyết khi số lượng độ lệch quan sát trên các hướng khác nhau tăng lên, độ chính xác của hệ số độ lệch tìm được sẽ tăng lên điều đó chỉ thấy được trong phương pháp đề xuất mà không thấy được trong phương pháp hiện tại, cụ thể là phương pháp hiện tại sẽ vô nghiệm khi số lượng phương trình là lớn hơn tám. Phương pháp tính toán đề xuất có thể dùng làm tham khảo cho môn học la bàn từ hàng hải hỗ trợ giảng viên và sinh viên hàng hải có nhiều lựa chọn khác nhau về việc tính toán các hệ số độ lệch la bàn từ hàng hải.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. KS. Nguyễn Văn Hòa, TS. Nguyễn Minh Đức, ThS. Lại Thế Việt. "*Giáo trình La bàn từ Hàng hải".* Nhà xuất bản Hàng hải 2015.

[2]. W. Denne. "Magnetic Compass Deviation and correction*".* Nautical Publisher 52 Darnley Street. 1979.

Ngày nhận bài: 2/7/2017
Ngày phản biện: 20/7/2017
Ngày duyệt đăng: 24/7/2017

ƯỚC TÍNH LƯỢNG DẦU TRÀN LỚN NHẤT TRÊN VÙNG BIỂN VIỆT NAM - CƠ SỞ ĐỂ XÂY DỰNG NGUỒN LỰC ỨNG PHÓ TRÀN DẦU

ESTIMATING MAXIMUM AMOUNT OF OIL DISCHARGE IN VIETNAMESE WATER - BASIS TO BUILD OIL SPILL RESPONSE RESOURCES

PHAN VĂN HƯNG

NCS Trường Đại học Hàng hải Quốc Gia Mokpo, Hàn Quốc,
Khoa Hàng hải, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

Tóm tắt

Sự gia tăng các hoạt động về thăm dò, khai thác, chế biến dầu khí cũng như các hoạt động vận tải biển dẫn đến nguy cơ xảy ra sự cố tràn dầu ngày càng cao. Ảnh hưởng của sự cố tràn dầu là rất lớn và trong thời gian dài, ảnh hưởng trực tiếp đến các hệ sinh thái biển - ven biển, ảnh hưởng đến sinh kế của người dân, các ngành kinh tế, đến các giá trị văn hóa xã hội và sức khỏe con người. Do đó, Việt Nam đã tiến hành xây dựng năng lực ứng cứu sự cố tràn dầu theo từng giai đoạn, được tiến hành theo các cấp sau: cấp cơ sở, cấp khu vực và cấp quốc gia. Về năng lực ứng cứu, Chính phủ đã thành lập ba trung tâm ứng phó sự cố tràn dầu quốc gia thuộc ba khu vực: miền Bắc đặt tại Hải Phòng, miền Trung tại Đà Nẵng và miền Nam tại Vũng Tàu. Tuy nhiên, cơ sở để trang bị các nguồn lực ứng cứu là dự báo lượng dầu tràn lớn nhất theo các khu vực, địa phương lại chưa được đề cập đến. Điều này dẫn đến trang bị các trang thiết bị và nguồn nhân lực sẽ không thuận lợi cho ứng cứu khi xảy ra sự cố. Tính toán lượng dầu tràn lớn nhất đã được các tổ chức quốc tế hướng dẫn và các quốc gia tiên tiến trên thế giới đã áp dụng. Trong bài viết này, tác giả giới thiệu sơ lược cách tính và kết quả dự báo lượng dầu tràn lớn nhất trên từng vùng biển đồng thời cảnh báo nguy cơ xảy ra các vụ tràn dầu lớn hơn 10.000 tấn trên vùng nước Việt Nam.

***Từ khóa**: Ô nhiễm dầu, ứng cứu sự cố tràn dầu, lượng dầu tràn lớn nhất, các nguồn lực ứng cứu.*

Abstract

The increase activities in explorations, exploitations and processing of oil and gas as well as transport activities have led to increased risk of oil spills. The impact of oil spills is enormous and in the long-term, directly affecting coastal-marine ecosystems, affecting people's livelihoods, economic sectors, and cultural-social values and human health. As a result, Vietnam has built up national oil spill response capability in stages, which are implemented at the following levels: grassroots, regional and national levels. In terms of response capacity, the government has established three national oil spill response centers in three regions: the northern region in Hai Phong, the central region in Da Nang and the southern region in Vung Tau. However, the basis for setting up response resources is the maximum amount of oil spill by region and locality yet to be mentioned. This leads to equipment and human resources that are not conducive to response when an incident occurs. The calculating maximum amount of oil spill have been adopted by international organizations, and implementing in advanced countries around the world. In this article, the author gives a brief introduction to calculation and forecast results of the maximum amount of oil discharge in each area as well as warning to possibility of oil spill incident more than 10,000 tons in Vietnamese waters.

***Keywords**: Oil pollution, oil spill response, maximum amount of oil spill, response resources.*

1. Đặt vấn đề

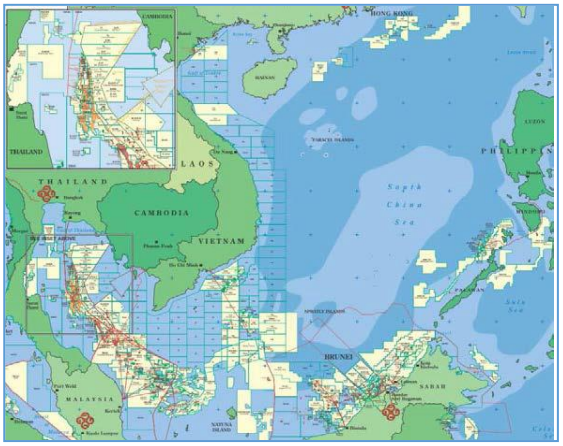
Ô nhiễm dầu trên biển là vấn đề đang được quan tâm của toàn xã hội, vì nó có thể dẫn đến những thảm họa môi trường nghiêm trọng, đi kèm với nó là những tổn thất kinh tế khổng lồ, phá hủy các hệ sinh thái biển, các giá trị văn hóa-xã hội [3].

Việt Nam là quốc gia ven biển, nằm trên tuyến hàng hải huyết mạch của thế giới nối liền các nền kinh tế châu Á với Trung Đông và châu Âu [3], với tuyến thương mại dầu thô rất lớn (hình 2). Hơn nữa, Việt Nam còn là quốc gia khai thác, chế biến dầu khá lớn với sản lượng khai thác 400.000 thùng mỗi ngày, xếp thứ 3 khu vực Đông Nam Á, sau Indonexia và Malaysia (hình 1). Cho nên, Việt Nam khó tránh khỏi phải đối mặt với nguy cơ ô nhiễm dầu ngày càng tăng kể cả về số vụ cũng như lượng dầu tràn ở mỗi sự cố. Điều này trái ngược với xu thế ngày càng giảm trên thế giới [3]. Đến nay, Việt Nam đã thành lập 3 trung tâm quốc gia ứng phó sự cố tràn dầu khu vực:

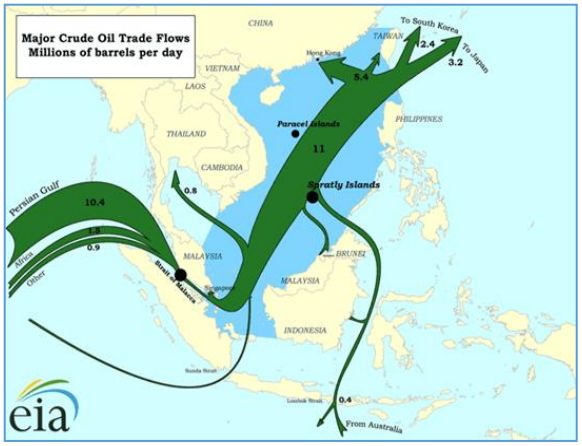
- Trung tâm ứng phó sự cố tràn dầu khu vực miền Bắc tại Hải Phòng (NOSRCEN) được thành lập theo quyết định số 112/2005/QĐ-BQP ngày 01/08/2005, vùng hoạt động bao gồm toàn bộ các tỉnh, thành phố miền Bắc từ tỉnh Quảng Ninh đến hết tỉnh Quảng Bình, với tổng chiều dài bờ biển khu vực hoạt động là 959 km. NORCEN đã được trang bị 05 tàu (tàu đa năng 926; tàu thả phao 704,703; tàu kéo 999, tàu chở dầu 902 và 2 xuồng cứu nạ ST750); 2500m phao quây dầu air 160A2, 1000m phao quây sông APF750, 600m phao bơm hơi, 50 kiện phao thấm hút dầu; 07 thiết bị thu hồi dầu (skimmer) với tổng công suất 835m3/h; 8000 lít chất phân tán dầu; 1000 kiệm tấm thấm dầu; các bồn chứa dã chiến và các thiết bị làm sạch đường bờ [7].

- Trung tâm ứng phó sự cố tràn dầu khu vực miền Trung (SOSRCEM) được thành lập theo Quyết định số 172/2002/QĐ-BQP ngày 03/12/2002 của Bộ trưởng Bộ Quốc phòng, trực và sẵn sàng ứng cứu sự cố tràn dầu tại vùng biển từ Quảng Trị đến Bình Thuận. SOSRCEM đã được trang bị 05 tàu (01 tàu đa năng 5271-02, tàu 5271-01, 02 tàu kéo và 03 xuồng); 2375m phao quây biển, 2700m phao quây sông, 3400m phao thấm dầu; 06 bộ thiết bị thu hồi dầu; 800 bao tấm hút dầu; 8000 lít chất phân tán dầu và các trang thiết bị khác [6].

- Trung tâm ứng phó sự cố tràn dầu khu vực miền Nam (NASOS) được thành lập theo quyết định số 2380/2006/QĐ-BCN, vùng hoạt động từ Bình Thuận đến Cà Mau và Kiên Giang. NASOS đã được trang bị 2 tàu đa năng (NASOS I, NASOS II) và có thể điều động 22 tàu; 3800m phao quây dầu, 15 bộ thu hồi dầu, 19 bộ chứa dầu dã chiến; 8000 lít chất phân tán dầu và các trang thiết bị khác [5].



Hình 1. Các lô dầu khí trên Biển Đông



Hình 2. Tuyến vận tải dầu thô trên Biển Đông

Sources: U.S. Energy Information Administration, Lloyd's List Intelligence, GTI Global Trade Atlas, Center for Naval Analyses

Như vậy, hơn một thập kỷ qua, chúng ta đã có những bước tiến mạnh mẽ trong công tác ứng cứu sự cố tràn dầu. Các trung tâm đều có khả năng ứng cứu các sự cố tràn dầu đến cấp II (20-500 tấn) [2]. Bên cạnh đó, nhu cầu ứng cứu các sự cố tràn dầu lớn đang gia tăng trong tương lai, chúng ta cần xây dựng năng lực quốc gia về ứng phó sự cố tràn dầu phù hợp. Đã có các nghiên cứu để nâng cao năng lực ứng phó sự cố tràn dầu của Nguyễn Bá Diến, Lưu Ngọc Tố Tâm, Phùng Chí Sỹ, Mai Hải Đăng, Phạm Văn Ninh, Đặng Thanh Hà, Nguyễn Huy Trọng, Trần Phi Hùng, Nguyễn Ngọc Sơn. Tuy nhiên, chưa có nghiên cứu nào ước tính lượng dầu tràn lớn nhất theo các khu vực. Cho nên ước tính lượng dầu tràn tối đa theo từng khu vực là việc làm cấp thiết để xây dựng các tiêu chuẩn về năng lực quốc gia để bố trí các nguồn lực ứng phó sự cố tràn dầu.

2. Cơ sở lý thuyết để tính lượng dầu tràn lớn nhất

Cơ sở để tính toán lượng dầu tràn lớn theo khu vực được tính dựa theo trọng tải tàu dầu lớn nhất ra, vào khu vực được hướng dẫn trong quy định 24 và 25 Công ước MARPOL 73/78 [3].

Theo quy định 24, ba kích thước của tàu đối với hư hỏng mạn và đáy được giả định như sau:

Hư hỏng mạn:

- Kích thước dọc (l_c): $\frac{1}{3}L^{\frac{2}{3}}$ hoặc 14,5m, lấy giá trị nhỏ hơn.
- Kích thước ngang (t_c): $\frac{B}{5}$ hoặc 11,5m lấy giá trị nhỏ hơn.
- Kích thước thẳng đứng (v_c): từ đường chuẩn trở lên không hạn chế.

Hư hỏng đáy:

	ở đoạn 0,3L từ đường vuông góc mũi tàu	*bất kỳ phần nào khác của tàu*
- Kích thước dọc (l_s):	$\frac{L}{10}$	$\frac{L}{10}$ *hoặc 5m, lấy giá trị nhỏ hơn*
- Kích thước ngang (t_s):	$\frac{B}{6}$ *hoặc 10m lấy giá trị nhỏ hơn nhưng không nhỏ hơn 5m*	*5m*
- Kích thước thẳng đứng từ đường chuẩn (v_s):	$\frac{B}{15}$ *hoặc 6m lấy giá trị nhỏ hơn.*	

Lượng dầu tràn giả định trong tường hợp hư hỏng mạn (O_c) và hư hỏng đáy (O_s) được tính như sau:

- Đối với hư hỏng mạn: $Oc = \sum W_i + \sum K_i C_i$ (1)
- Đối với hư hỏng đáy: $Os = \frac{1}{3}(\sum Z_i W_i + \sum Z_i C_i)$ (2)

Trong đó:

W_i là thể tích của két mạn (m^3), thể tích két dằn cách ly có thể lấy bằng 0;

C_i là thể tích két trung tâm (m^3), thể tích két dằn cách ly có thể lấy bằng 0;

$K_i = 1 - \frac{b_i}{t_c}$; $Khi\ b_i \geq t_c: K_i = 0$;

$Z_i = 1 - \frac{h_i}{v_s}$; $Khi\ h_i \geq v_s: Z_i = 0$;

b_i là chiều rộng của két mạn (m);

h_i là chiều cao nhỏ nhất của đáy đôi (m), nếu không có đáy đôi lấy bằng 0.

Trong trường hợp không gian trống hoặc két dằn cách ly có chiều dài nhỏ hơn l_c, như định nghĩa ở quy định 24 được bố trí nằm giữa 2 két dầu mạn thì O_c trong công thức (1) có thể được tính dựa trên thể tích W_i là thể tích thực của một két như vậy hoặc thể tích của các két nhỏ hơn trong số hai két liền kề với không gian đó, nhân với S_i như xác định ở dưới đây và đối với tất cả các két mạn trong trường hợp đâm va, giá trị thể tích thực đầy đủ:

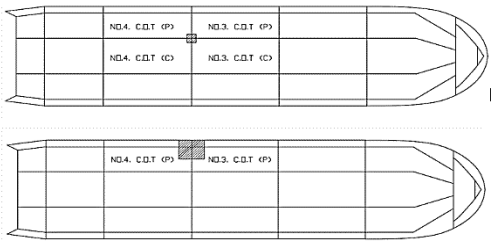
$$S_i = 1 - \frac{l_i}{l_e}$$

Trong đó l_i (m) là chiều dài của không gian trống hoặc của két dằn cách ly.

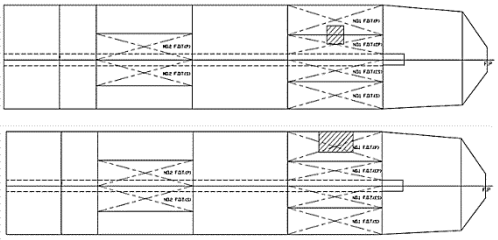
3. Kết quả tính toán

Ô nhiễm dầu được gây ra bởi các tai nạn hàng hải như đâm va, mắc cạn, cháy nổ. Trong nghiên cứu này các tai nạn ô nhiễm với quy mô lớn được thiết lập theo các tiêu chí sau để tính toán lượng dầu tràn tối đa theo vùng:

- Mục tiêu là các tàu chở dầu lớn nhất ra vào khu vực;
- Tải trọng của các tàu được chở đầy 95-98%;
- Tàu vỏ đôi được thiết lập sau tai nạn Exxon Valdez. Theo nghiên cứu của Brown và Savage năm 1996 [1], cấu trúc tàu dầu vỏ đôi được khẳng định là giảm lượng dầu tràn ra môi trường còn 50% so với 85% của tàu dầu vỏ đơn. Tuy nhiên, khi một tai nạn nghiêm trọng xảy ra thì tàu vỏ đôi sẽ làm tràn ra môi trường lượng dầu lớn hơn so với tàu vỏ đơn do sự sắp xếp các két hàng. Giả sử tàu dầu bị thủng ở các vị trí đáy, mạn như trong hình sau.



Hình 3. Tàu dầu vỏ đôi 330.000 DWT

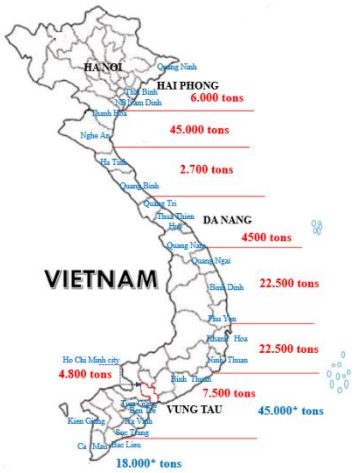


Hình 4. Tàu vỏ đơn vách ngăn 30.000 DWT

Thời gian qua, Việt Nam liên tục xác lập kỷ lục đón các tàu dầu trọng tải lớn ra vào các cảng biển. Đặc biệt, ngày 23/08/2018 nhà máy lọc hóa dầu Nghi Sơn, Thanh Hóa đã đón tàu dầu Millenium trọng tải 300.000 DWT - VLCC cập SPM cách nhà máy 35km. Đây là tàu dầu có tải trọng lớn nhất đã vào cảng Nghi Sơn nói riêng và các cảng biển Việt Nam nói chung. Khi áp dụng các quy định 24, 25 Công ước Marpol 73/78 và các tiêu chí nêu trên để tính toán lượng dầu tràn lớn nhất theo các khu vực (bảng 1 và hình 5). Đáng chú ý là khu vực Thanh Hóa có lượng dầu tràn ước tính lớn nhất 45.000 tấn, khu vực Cà Mau là 18.000 tấn nhưng lại không được bố trí các nguồn lực quốc gia để sẵn sàng ứng cứu ngay khi có sự cố xảy ra.

Bảng 1. Ước tính lượng dầu tràn lớn nhất theo khu vực

Khu vực	Cảng	Trọng tải tàu (DWT)	Lượng dầu tràn lớn nhất
Quảng Ninh	Cảng xăng dầu Cái Lân	40.000	6.000
Hải Phòng	BC Petec, PTSC Đình Vũ	20.000	3.000
Thanh Hóa	SPM Nghi Sơn	300.000	45.000
Nghệ An	Cảng xăng dầu DKC	30.000	4.500
Hà Tĩnh	Tổng kho xăng dầu Vũng Áng	18.000	2.700
Quảng Bình	Cảng xăng dầu Sông Gianh	1.000	150
Thừa Thiên Huế	Cảng xăng dầu Thuận An	2.000	300
Đà Nẵng	Cảng xăng dầu Mỹ Khê	30.000	450
Quảng Ngãi	SPM Dung Quất	150.000	22.500
Bình Định	Cảng xăng dầu Quy Nhơn	10.000	1.500
Phú Yên	Cảng Vũng Rô	10.000	1.500
Khánh Hòa	Cảng Vân Phong	150.000	22.500
	Cảng Dầu Mũi Chụt	10.000	1.500
Bà Rịa - Vũng Tàu, Đồng Nai	Cảng xăng dầu Cái Mép	50.000	7.500
	Cảng PVC	50.000	7.500
	Cảng Long Sơn	30.000	4.500
	Cảng PTSC	10.000	1.500
	Cảng dầu nhà máy điện Phú Mỹ	10.000	1.500
	Cảng Xăng dầu K2	7.000	1.050
	9 Cảng dầu khí ngoài khơi (Rồng Đôi, Rạng Đông, Hồng Ngọc, Lan Tây, Sư Tử Đen, Đại Hùng, Chí Linh, Ba Vì, Vietsopetro01)	100.000* 300.000**	15.000 45.000
Tp Hồ Chí Minh	Cảng xăng dầu Nhà Bè	20.000	3.000
	Cảng xăng dầu petechim	25.000	3.750
	Cảng xăng dầu Petro Sài Gòn	25.000	3.750
	Nhà máy lọc dầu Cát Lái	32.000	4.800
Cần Thơ	Cảng Gas và xăng dầu Cần Thơ	5.000	750
Cà Mau	Mỏ dầu Sông Đốc	120.000	18.000



Hình 5. Dự tính lượng dầu tràn lớn nhất theo khu vực

** Trọng tải tàu trong nước hoạt động tại khu vực các cảng dầu khí ngoài khơi.*

*** Trọng tải các tàu quốc tế hoạt động tại khu vực các cảng dầu khí ngoài khơi.*

4. Thảo luận và kiến nghị

Nhìn vào bảng 1 và hình 5, chúng ta hoàn toàn có cơ sở để đánh giá nhu cầu ứng cứu theo từng khu vực cụ thể. Từ đó, thiết lập các cơ sở ứng cứu sự cố tràn dầu với các trang thiết bị và nguồn nhân lực vừa hiệu quả trong ứng cứu sự cố tràn dầu vừa tiết kiệm được kinh phí đầu tư và hoạt động. Ngoài 3 trung tâm tại Hải Phòng, Đà Nẵng, Vũng Tàu và các cơ sở tại Nghệ An và Khánh Hòa chúng ta cần bố trí thêm nguồn lực quốc gia ứng cứu tại các tỉnh Thanh Hóa, Hà Tĩnh, Quảng Ngãi và Cà Mau. Có thể cân nhắc di chuyển cơ sở Nghệ An ra khu vực Nghi Sơn, Thanh Hóa.

Kết quả trên là lời cảnh báo về nguy cơ xảy ra các vụ tràn dầu lớn hơn 10.000 tấn trên các vùng biển Việt Nam. Đây thực sự là thảm họa về môi trường nếu chúng ta không đưa ra các tiêu chuẩn cụ thể để đánh giá và xây dựng năng lực quốc gia về ứng cứu sự cố tràn dầu.

Cần kết hợp lượng dầu tràn lớn nhất theo khu vực với đánh giá chi tiết nguy cơ xảy ra sự cố tràn dầu và độ nhạy cảm đường bờ các tỉnh ven biển để xây dựng các tiêu chuẩn ứng cứu sự cố tràn dầu như: phao quây dầu, máy thu hồi dầu, chất phân tán dầu, chất hấp thụ dầu,…

5. Kết luận

Nguy cơ ô nhiễm dầu trên 10.000 tấn trên biển Việt Nam đang gia tăng, trong khi năng lực của các trung tâm ứng phó sự cố tràn dầu quốc gia mới chỉ đáp ứng ở mức 2 (20 - 500 tấn). Trong nghiên cứu này, tác giả giới thiệu mô hình tính toán lượng dầu tràn giả định lớn nhất theo từng khu vực. Đồng thời cảnh báo nguy cơ tràn dầu đối với tàu dầu lớn nhất 300.000 DWT ra, vào cảng Việt Nam với lượng dầu tràn giả định là 45.000 tấn.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Brown Scott R. and I. Savage (1996). *The Economics of Double-Hulled Tankers*, Maritime Policy and Management, Vol 23(2), pp167-175.

[2]. Quyết định số 02/2013/QĐ-TTg ngày 14/01/2013 của Thủ tướng Chính phủ về *Ban hành quy chế hoạt động ứng phó sự cố tràn dầu.*

[3]. Nguyễn Mạnh Cường, Phan Văn Hưng (2017). *Đánh giá nguy cơ tràn dầu và nâng cao khả năng ứng cứu tràn dầu trên vùng biển Việt Nam.* Tạp chí Khoa học Công nghệ Hàng hải, số 49 - 01/2017;

[4]. Tổ chức Hàng hải Quốc tế (IMO): Công ước quốc tế về Ngăn ngừa ô nhiễm do tàu gây ra 1973, được sửa đổi bằng Nghị định thư 1978.

[5]. Ủy Ban Nhân dân Tỉnh Bà Rịa - Vũng Tàu (2016). *Kế hoạch ứng phó sự cố tràn dầu Tỉnh Bà Rịa - Vũng Tàu. Phụ lục 1: Danh mục trang thiết bị ứng phó sự cố tràn dầu.*

[6]. Ủy Ban Nhân dân Thành Phố Đà Nẵng (2016). *Kế hoạch Ứng phó sự cố tràn dầu Thành phố Đà Nẵng. Phụ lục 3 (3): Danh mục trang thiết bị ứng cứu tràn dầu.*

[7]. Ủy Ban Quốc Gia TKCN, Trung Tâm ƯPSCTD khu vực miền Bắc (2017). *Kế hoạch ƯPSCTD từ Quảng Ninh đến Quảng Bình của Trung tâm ƯPSCTD khu vực Miền Bắc, Phụ lục 10: Trang bị, vật tư ƯPSCTD.*

Ngày nhận bài: 12/10/2017
Ngày phản biện: 01/11/2017
Ngày duyệt đăng: 10/11/2017

BẢO HIỂM TRÁCH NHIỆM BẮT BUỘC TRONG VIỆC BỒI THƯỜNG THIỆT HẠI Ô NHIỄM DẦU TÀU

COMPULSORY LIABILITY INSURANCE IN THE COMPENSATION FOR SHIPS' OIL POLLUTION DAMAGE

PHẠM VĂN TÂN, NGUYỄN MẠNH CƯỜNG, NGUYỄN THÀNH LÊ

Khoa Hàng hải, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

Tóm tắt

Thiệt hại của ô nhiễm dầu tàu thường rất lớn. Trong nhiều trường hợp thiệt hại quá lớn, chủ tàu không đủ khả năng tài chính để chi trả bồi thường. Do đó, chúng ta cần phải có một biện pháp đảm bảo bồi thường cho những thiệt hại ô nhiễm dầu tàu - Đó là bảo hiểm trách nhiệm bắt buộc hoặc đảm bảo tài chính cho thiệt hại ô nhiễm dầu tàu. Và ngày nay, bảo hiểm trách nhiệm bắt buộc đã trở thành một thành phần không thể thiếu của chế độ trách nhiệm bồi thường thiệt hại ô nhiễm dầu tàu.

***Từ khóa**: Ô nhiễm dầu tàu; bồi thường thiệt hại; bảo hiểm trách nhiệm bắt buộc; CLC; Bunker 2001.*

Abstract

The oil pollution can cause damage to wide scale, in many cases, the shipowner's finances isn't enough to pay compensation for oil pollution damage. Therefore, we need to have a means of ensuring compensation for oil pollution damage - Compulsory liability insurance or financial security. The nature of compulsory liability insurance for civil liability for oil pollution damage is to ensure that the persons who have suffered loss from oil pollution will be compensated. And now, compulsory liability insurance is an integral part of the compensation regime.

***Keywords**: Ship's oil pollution; compentation for damage; compulsory liability insurance; CLC; Bunker 2001*

1. Giới thiệu

Từ năm 1967, nhiều sự cố tràn dầu tàu đã xảy ra và gây ra thiệt hại nghiêm trọng cho môi trường biển cũng như thiệt hại về kinh tế trên thế giới. Khi sự cố tràn dầu tàu đã xảy, nó sẽ ảnh hưởng lớn đến cuộc sống con người, các sinh vật dưới đáy biển, hoạt động của các cảng biển và các hoạt động hàng hải trên phạm vi thế giới - một trong những hoạt động được coi là xương sống của thương mại quốc tế ngày nay. Những thiệt hại trước mắt và lâu dài do ô nhiễm dầu tàu gây ra, cũng như các thiệt hại mà những người có liên quan trực tiếp phải gánh chịu như hàng hải, đánh bắt, nuôi trồng thủy sản, nông nghiệp, ngư nghiệp, du lịch,… là rất lớn và đòi hỏi tốn kém thời gian, của cải và công sức cho công tác ngăn chặn, hạn chế, khắc phục sự cố ô nhiễm dầu tàu, cũng như việc tính toán thiệt hại để đòi bồi thường thoả đáng là việc rất khó khăn và phức tạp.

Thiệt hại ô nhiễm do dầu tàu thường xảy ra trên phạm vi rộng, không chỉ ở một khu vực, một vùng lãnh thổ, một quốc gia mà có thể xảy ra ở phạm vi nhiều vùng lãnh thổ, nhiều quốc gia. Thiệt hại của ô nhiễm dầu tàu thường rất lớn. Trong nhiều trường hợp thiệt hại quá lớn, chủ tàu không đủ khả năng tài chính để chi trả bồi thường. Do đó, chúng ta cần phải có một biện pháp đảm bảo bồi thường cho những thiệt hại ô nhiễm dầu tàu - Đó là bảo hiểm trách nhiệm bắt buộc hoặc đảm bảo tài chính cho thiệt hại ô nhiễm dầu tàu. Trong bài viết này, tác giả đi phân tích bảo hiểm trách nhiệm bắt buộc trong việc bồi thường thiệt hại ô nhiễm dầu tàu (bao gồm cả dầu hàng và dầu nhiên liệu của tàu).

2. Bảo hiểm trách nhiệm bắt buộc

Theo luật hiện hành, bảo hiểm trách nhiệm bắt buộc được hiểu rằng những người được pháp luật quy định phải có bảo hiểm để đảm bảo cho trách nhiệm của họ đối với những thiệt hại tiềm ẩn có thể xảy ra. Và nó bao gồm hai đặc trưng chính. Thứ nhất, nó là bắt buộc. Thứ hai, nó vì lợi ích cộng đồng nhiều hơn lợi ích thương mại. Bản chất của bảo hiểm trách nhiệm bắt buộc đối với thiệt hại do ô nhiễm dầu tàu là để đảm bảo những người bị thiệt hại do ô nhiễm dầu tàu sẽ được bồi thường. Nó luôn đảm bảo có một nguồn tài chính sẵn sàng cho việc bồi thường thiệt hại ô nhiễm dầu tàu [5].

Công ước quốc tế về trách nhiệm dân sự đối với thiệt hại do ô nhiễm dầu 1969 (CLC 1969) là Công ước quốc tế đầu tiên áp dụng bảo hiểm trách nhiệm bắt buộc đối với thiệt hại ô nhiễm dầu tàu. Vụ tai nạn tàu dầu Torrey Canyon là lý do chính cho sự ra đời của CLC 1969, cụ thể vào tháng 3 năm 1967, tàu chở dầu Torrey Canyon đã bị gặp nạn và mắc cản ở bờ biển phía đông nam nước Anh, hậu quả là khoảng 110.000 tấn dầu thô tràn ra khắp bờ biển của Anh và Pháp, nó là vụ tràn dầu lớn nhất trong lịch sử cho đến thời điểm đó [5]. Với những thiệt hại lớn của vụ tràn

dầu tàu Torrey Canyon, IMO đã nhận thấy rằng cần phải có một nguồn tài chính sẵn có để đảm bảo cho việc bồi thường thiệt hại ô nhiễm dầu tàu. Từ đó bảo hiểm trách nhiệm bắt buộc đã được áp dụng vào CLC 1969 và sau này các Công ước quốc tế về trách nhiệm dân sự đối với thiệt hại do ô nhiễm dầu nhiên liệu 2001 (Bunker 2001), CLC sửa đổi 1992 (CLC 1992) cũng vẫn áp dụng bảo hiểm trách nhiệm bắt buộc hoặc các biện pháp đảm bảo tài chính khác.

3. Bảo hiểm trách nhiệm bắt buộc đối với thiệt hại do ô nhiễm dầu tàu theo Công ước Bunker 2001

3.1. Tàu nào phải có bảo hiểm?

Theo Điều 7 của Công ước này quy định rằng chủ sở hữu đăng ký của một con tàu có trọng tải toàn phần lớn hơn 1.000 GT đăng ký tại một quốc gia thành viên sẽ phải duy trì bảo hiểm hoặc bảo đảm tài chính để bảo đảm cho trách nhiệm của mình với thiệt hại ô nhiễm dầu nhiên liệu của tàu trong một số tiền bằng với giới hạn theo luật quốc tế hoặc quốc gia lựa chọn áp dụng. Việc áp dụng các yêu cầu bảo hiểm bắt buộc đối với ngưỡng tàu 1.000 GT đã được tranh cãi nhiều vì nó loại trừ hầu hết các tàu lai, tàu đánh cá xa bờ có tiềm năng mang một lượng dầu nhiên liệu lớn. Một số quốc gia muốn giảm tổng trọng tải tàu xuống dưới 1.000 GT (ví dụ 400 hoặc 300) [6]. Tuy nhiên, việc giảm tổng trọng tải tàu sẽ làm tăng gánh nặng hành chính trong việc cấp giấy chứng nhận cho các nước thành viên. Một số quốc gia muốn tăng tổng trọng tải tàu để giảm ảnh hưởng của các quy định về bảo hiểm bắt buộc hoặc bảo đảm tài chính đối với đội tàu của họ. Để thống nhất được các ý kiến này, Điều 7 (15) của Công ước Bunker 2001 quy định rằng các quốc gia thành viên sẽ có quyền loại trừ việc áp dụng bảo hiểm bắt buộc đối với các tàu hoạt động trên các tuyến nội địa.

3.2. Ai phải mua bảo hiểm?

Theo Điều 7 (1) của Công ước Bunker 2001, chủ đăng ký sở hữu tàu phải có bảo hiểm bảo đảm cho trách nhiệm của mình với thiệt hại ô nhiễm dầu nhiên liệu của tàu. Trong trường hợp có nhiều bên được xác định là chủ tàu theo định nghĩa chủ tàu của Công ước Bunker 2001 (theo định nghĩa "chủ tàu" của Công ước Bunker 2001 thì người thuê tàu trần, người quản lý hay khai thác tàu, chủ đăng ký sở hữu tàu đều được coi là chủ tàu), thì bên đã đăng ký sở hữu tàu phải mua bảo hiểm trách nhiệm bắt buộc đối với thiệt hại ô nhiễm dầu nhiên liệu của tàu. Những người quản lý và khai thác tàu sẽ được bảo hiểm trách nhiệm của họ đối với thiệt hại ô nhiễm dầu nhiên liệu thông qua các cam kết hợp đồng với chủ tàu. Tuy nhiên, trong thực tế, bất kỳ người thuê tàu trần, người quản lý hay khai thác tàu nào cũng muốn một hình thức bảo hiểm cho trách nhiệm của họ trong trường hợp chủ sở hữu đăng ký tàu mất khả năng thanh toán. Từ đó, một số hình thức liên doanh bảo hiểm đã được tính đến (P&I) [4].

3.3. Mức bảo hiểm

Theo Điều 7 (1), bảo hiểm hoặc các khoản bảo đảm tài chính khác phải đủ để chi trả cho trách nhiệm của chủ sở hữu đăng ký tàu về thiệt hại ô nhiễm dầu nhiên liệu của tàu trong một khoản tiền tương đương với giới hạn trách nhiệm theo chế độ luật quốc gia hoặc quốc tế được lựa chọn áp dụng, nhưng trong tất cả các trường hợp, không vượt quá số tiền được tính theo Công ước về giới hạn trách nhiệm pháp lý đối với các khiếu nại hàng hải, 1976 (LLMC 1976). Như vậy, số tiền bảo hiểm đối với thiệt hại ô nhiễm dầu nhiên liệu của tàu được giới hạn trên bởi các quy định của LLMC 1976, nhưng Công ước Bunker 2001 không bao gồm các yêu cầu bồi thường về tử vong hoặc thương tích cá nhân, trong khi đó theo LLMC 1976 số tiền này gấp đôi so với các khoản bồi thường khác. Ngoài ra, không có điều khoản nào quy định về số tiền bảo hiểm tối thiểu, mà chỉ nêu ra là "áp dụng cơ chế giới hạn quốc gia hoặc quốc tế" của quốc gia tàu treo cờ. Mà mỗi một quốc gia có mức bảo hiểm tối thiểu không giống nhau. Điều này có thể dẫn đến tình huống là hai tàu giống nhau (trong tất cả các khía cạnh giống hệt nhau) có mức bảo hiểm bắt buộc đối với thiệt hại ô nhiễm dầu nhiên liệu của tàu khác nhau nhưng vẫn được cấp giấy chứng nhận phù hợp theo Công ước Bunker 2001.

3.4. Giấy chứng nhận bảo hiểm

Theo điều Điều 7 (2) của Công ước Bunker 2001 quy định rằng: Giấy chứng nhận bảo hiểm bắt buộc đối với thiệt hại ô nhiễm dầu nhiên liệu của tàu có hiệu lực theo các điều khoản của Công ước này sẽ được cấp cho mỗi tàu sau khi cơ quan có thẩm quyền của một quốc gia thành viên xác định rằng các yêu cầu của Công ước đã được tuân thủ [2].

Theo như quy định trên, các quốc gia thành viên của Công ước Bunker 2001 có trách nhiệm cấp giấy chứng nhận bảo hiểm bắt buộc đối với thiệt hại ô nhiễm dầu nhiên liệu của tàu phù hợp với các quy định của Công ước này cho tàu. Đối với tàu của quốc gia thành viên, giấy chứng nhận

này được cấp hoặc xác nhận bởi cơ quan có thẩm quyền của quốc gia nơi tàu đăng ký; đối với tàu không đăng ký tại một trong các quốc gia thành viên thì chứng nhận có thể được cấp hoặc xác nhận bởi một cơ quan có thẩm quyền của bất kỳ quốc gia thành viên nào. Giấy chứng nhận được cấp phải theo mẫu được quy định tại phụ lục của Công ước.

Theo Điều 7 (12) của Công ước Bunker 2001, một nước thành viên sẽ không cho phép một tàu có tổng trọng tải hơn 1.000 GT không có bảo hiểm bắt buộc đối với thiệt hại ô nhiễm dầu nhiên liệu của tàu sử dụng các thiết bị ngoài khơi và các cảng thuộc lãnh hải của mình. Quy định này có nghĩa là nó không áp dụng đối với vùng đặc quyền kinh tế mà chỉ áp dụng trên lãnh hải. Tuy nhiên, các quốc gia thành viên lại có thẩm quyền về thiệt hại ô nhiễm dầu xảy ra ở vùng đặc quyền kinh tế của mình. Hơn nữa, các quốc gia ven biển không thể ngăn chặn các tàu nước ngoài đang thực hiện hành trình đi qua không gây hại trên vùng biển của mình để kiểm tra các giấy chứng nhận bảo hiểm bắt buộc đối với thiệt hại ô nhiễm dầu nhiên liệu của tàu. Và không thể loại trừ các tàu không có bảo hiểm bắt buộc đối với thiệt hại ô nhiễm dầu nhiên liệu của tàu khỏi vùng đặc quyền kinh tế của họ. Do đó sẽ tồn tại nguy cơ một số thiệt hại ô nhiễm dầu nhiên liệu của tàu sẽ không được bảo hiểm.

4. Bảo hiểm trách nhiệm bắt buộc đối với thiệt hại do ô nhiễm dầu tàu theo CLC

Một trong số các tính năng cơ bản của CLC là nó đảm bảo luôn có một nguồn tài chính sẵn có cho việc bồi thường thiệt hại ô nhiễm dầu tàu (dầu hàng, không bao gồm dầu nhiên liệu của tàu). Đó là các quy định về bảo hiểm trách nhiệm bắt buộc đối với thiệt hại ô nhiễm dầu tàu. Trong quá trình thảo luận để xây dựng CLC 1969 đã có những ý kiến khác nhau về vấn đề bảo hiểm trách nhiệm bắt buộc đối với thiệt hại ô nhiễm dầu tàu. Một số nhà khoa học cho rằng bảo hiểm bắt buộc là không cần thiết cho chế độ trách nhiệm bồi thường. Mặt khác, các nhà khoa học khác lại cho rằng bảo hiểm bắt buộc là một phần thiết yếu của chế độ trách nhiệm bồi thường, đồng thời bày tỏ quan điểm rằng không thể có trách nhiệm nghiêm ngặt nếu không có bảo hiểm (theo luật về bồi thường thiệt hại gồm có chế độ trách nhiệm tuyệt đối, chế độ trách nhiệm nghiêm ngặt, chế độ trách nhiệm theo lỗi. Chế độ trách nhiệm nghiêm ngặt đã được áp dụng trong CLC). Cuối cùng, bảo hiểm trách nhiệm bắt buộc đã trở thành một thành phần không thể thiếu của chế độ trách nhiệm bồi thường [3].

CLC 1992 quy định rằng chủ đăng ký sở hữu một con tàu mà vận chuyển hơn 2.000 tấn dầu với số lượng lớn như là hàng hoá phải mua bảo hiểm hoặc cung cấp bảo đảm tài chính như bảo lãnh của ngân hàng như quy định tại khoản 1 Điều V của Công ước này để bảo đảm trách nhiệm của họ cho thiệt hại do ô nhiễm dầu tàu. Quy định về bảo hiểm trách nhiệm bắt buộc đối với thiệt hại ô nhiễm dầu tàu không áp dụng cho tàu chiến hoặc tàu dịch vụ của chính phủ và các tàu nhỏ chở dưới 2.000 tấn dầu. Tuy nhiên, các tàu này vẫn có thể gây ra thiệt hại ô nhiễm dầu cho môi trường biển. Nhận thức được thiếu sót này của CLC, một số quốc gia thành viên đã thực hiện hành động đơn phương thông qua luật pháp quốc gia để điều chỉnh vấn đề này. Cụ thể các quốc gia khác nhau sẽ tự mình xây dựng các quy định về bảo hiểm trách nhiệm đối với thiệt hại ô nhiễm dầu tàu cho các tàu nhỏ (các tàu không thuộc phạm vi áp dụng của CLC).

Cũng giống như Công ước Bunker 2001, CLC 1992 yêu cầu các tàu phải có giấy chứng nhận bảo hiểm trách nhiệm bắt buộc đối với thiệt hại ô nhiễm dầu tàu sau khi cơ quan có thẩm quyền của quốc gia thành viên xác định rằng tàu đó đã đáp ứng được các yêu cầu nêu trong Công ước. Đối với tàu đăng ký tại một quốc gia thành viên của Công ước thì giấy chứng nhận này sẽ do cơ quan có thẩm quyền của quốc gia nơi tàu đăng ký cấp hoặc xác nhận; đối với tàu không đăng ký tại quốc gia thành viên thì giấy chứng nhận đó có thể do cơ quan có thẩm quyền của bất kì quốc gia thành viên nào cấp hoặc xác nhận. Giấy chứng nhận phải lập theo mẫu như quy định tại phụ lục của Công ước với những nội dung sau: Tên tàu và cảng đăng ký; tên và địa điểm kinh doanh chính của chủ tàu; loại bảo hiểm; tên và địa điểm kinh doanh chính của người bảo hiểm hoặc người cung cấp bảo đảm tài chính; thời hạn có hiệu lực của giấy chứng nhận không được dài hơn thời gian có hiệu lực của bảo hiểm trách nhiệm bắt buộc đối với thiệt hại ô nhiễm dầu tàu. Giấy chứng nhận phải mang theo tàu và một bản sao giấy chứng nhận phải lưu tại cơ quan chuyên trách lưu hồ sơ đăng ký tàu, hoặc trong trường hợp tàu không đăng ký tại quốc gia thành viên thì bản sao đó sẽ được lưu tại cơ quan có thẩm quyền của quốc gia cấp hoặc xác nhận giấy chứng nhận này.

5. Kết luận

Với đặc điểm ô nhiễm dầu tàu thường gây ra những thiệt hại rất lớn. Trong nhiều trường hợp thiệt hại quá lớn, chủ tàu không đủ khả năng tài chính để chi trả bồi thường. Nên bảo hiểm trách nhiệm bắt buộc đối với thiệt hại ô nhiễm dầu tàu đã đóng vai trò quan trọng trong việc đảm

bảo bồi thường thiệt hại ô nhiễm dầu tàu. Bản chất của bảo hiểm trách nhiệm bắt buộc đối với thiệt hại ô nhiễm dầu tàu là để đảm bảo những người bị thiệt hại do ô nhiễm dầu tàu sẽ được bồi thường. Nó luôn đảm bảo có một nguồn tài chính sẵn sàng cho việc bồi thường thiệt hại ô nhiễm dầu tàu. Và đến bây giờ, bảo hiểm trách nhiệm bắt buộc đối với thiệt hại ô nhiễm dầu tàu đã trở thành một phần không thể thiếu của chế độ trách nhiệm bồi thường thiệt hại ô nhiễm dầu tàu. Điều đó đã được khẳng định trong việc các Công ước quốc tế liên quan đang áp dụng.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1].IMO, International Convention on Civil Liability for Oil Pollution Damage. http://www.imo.org.

[2].IMO, International Convention on Civil Liability for Bunker Oil Pollution Damage (Bunker Convention) 2001. http://www.imo.org.

[3].Tumaini Shabani Gurumo, *Review of implementation of international civil liability and compensation regime for ships' oil pollution damage*, PhD Dissertation, Dalian Maritime University, 2012.

[4].Muhammad Masum Billah, *The Role of Insurance in Providing Adequate Compensation and in Reducing Pollution Incidents: the Case of the International Oil Pollution Liability Regime*, Sultan Qaboos University, Oman, 2011.

[5].Hongyu Wu and Lixin Han, 'Legal issues arising under the direct action framework in relation to oil pollution damage', *Maritime Law in China*, Edited by Johanna Hjalmarsson and Jingbo Zhang, 2016.

[6].Wang Hui, *Civil Liability for Marine Oil Pollution Damage - A compative and economic study of the international, US and the Chinese compensation regime*, Doctorate thesis, Erasmus University Rotterdam, 2011.

Ngày nhận bài: 20/10/2017
Ngày phản biện: 09/11/2017
Ngày duyệt đăng: 11/11/2017

HIỆN TRẠNG TÀI NGUYÊN THIÊN NHIÊN QUẬN HẢI AN, THÀNH PHỐ HẢI PHÒNG

ACTUALITY OF NATURAL RESOURCES IN HAI AN DISTRICT, HAI PHONG CITY

TRẦN HỮU LONG

Viện Môi trường, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

Tóm tắt

Hải An là một quận ven biển của thành phố Hải Phòng, có nguồn tài nguyên thiên nhiên phong phú và đang dạng, chủ yếu bao gồm: tài nguyên nước, đất ngập nước, đa dạng sinh học. Chúng đáp ứng nhu cầu phát triển đa ngành, đa lợi ích không những của quận mà còn của cả thành phố Hải Phòng.Theo kết quả điều tra, khảo sát và nghiên cứu cho thấy, hiện tại nguồn tài nguyên được sử dụng cho công nghiệp, cảng, thủy sản,... Những năm gần đây, trên địa bàn quận đã phát sinh xung đột lợi ích, suy giảm tài nguyên và ô nhiễm môi trường. Do đó, cần có những điều tra, đánh giá nghiên cứu quy hoạch tổng thể không gian để góp phần giải quyết mẫu thuẫn lợi ích, suy giảm tài nguyên, ô nhiễm môi trường phục vụ phát triển bền vững.

Từ khóa*: Quận Hải An, tài nguyên thiên nhiên, ô nhiễm môi trường, suy giảm tài nguyên, mâu thuẫn lợi ích, quy hoạch không gian tổng hợp, phát triển bền vững.*

Abstract

Hai An is once of districts in Hai Phong City that is not only economic development but also natural resources are rich and abundant, which consist of water resource, wetland resource, and biodiversity. They are not respond to economic development of Hai An district but also economic development of Hai Phong City. Based on these results of investigating and studying in there, almost natural resource have been using for industry, maritime port, aquaculture etc. Recent years, in this local has arisen the conflict benefit, environment pollution, and decreasing of resource. Therefore, it needs to investigate, and study for Integrated Spatial Planning the support to resolve these problems for sustainable development.

Keywords*: Hai An district**, natural resource, environment pollution, decreasing of resource, conflict benefit, Integrated Spatial Planning, sustainable development.*

1. Giới thiệu

Tài nguyên thiên nhiên (Natural resources) có nguồn gốc từ môi trường, là phần không thể thiếu đối với sự tồn tại và phát triển của con người [3]. Có nhiều cách phân loại, nhưng theo nguồn gốc sinh thành, tài nguyên thiên nhiên được chia thành: (1) - tài nguyên phi sinh vật (abiotic/non - living resources) và (2) - tài nguyên sinh vật (biotic/living resources).

Hải An có diện tích 10.492 ha nằm ở phía Đông Nam thành phố Hải Phòng, là đầu mối giao thông quan trọng của các tuyến thủy, bộ, sắt và hàng không [13]. Có được những lợi thế quan trọng trên là do quận có nguồn tài nguyên thiên nhiên mà ít có địa phương nào có được. Mặc dù nghiên cứu về tài nguyên thiên nhiên trên địa bàn thành phố Hải Phòng đã được tiến hành [11]. Nhưng công tác điều tra, đánh giá, nghiên cứu về tài nguyên thiên nhiên cho quận vẫn hạn chế. Do đó, trên cơ sở phân loại tài nguyên nêu trên, tác giả đã tiến hành khảo sát, điều tra, nghiên cứu với hy vọng cung cấp thêm dữ liệu về hiện trạng tài nguyên thiên nhiên phục vụ phát triển kinh tế xã hội trên địa bàn quận nói riêng và thành phố nói chung.

2. Tài liệu và phương pháp nghiên cứu

Nghiên cứu dựa trên nguồn tài liệu từ các điều tra, nghiên cứu trước và kết quả điều tra, khảo sát, nghiên cứu trên thực địa vào tháng 8 năm 2017.

Tài nguyên thiên nhiên thuộc quận Hải An được xác định theo nhóm tài nguyên sinh vật/ phi sinh vật và theo phương pháp điều tra, nghiên cứu tài nguyên ven biển.

2.1. Tài nguyên phi sinh vật ven bờ quận Hải An

Tài nguyên nước: tài nguyên nước mặt trên địa bàn quận rất phong phú do hệ thống sông Lạch Tray, sông Cấm cung cấp. Sông Cấm có lưu lượng nước với khoảng 10-11 triệu km^3 nước/năm, sông Lạch Tray khoảng 1,5 triệu km^3 [4]. Nguồn nước dồi dào đủ đáp ứng nhu cầu sinh hoạt, sản xuất công nghiệp, nuôi trồng thủy sản, trồng trọt, tưới tiêu.

Tài nguyên đất ngập nước:

Diện tích đất ngập nước (ĐNN) quận Hải An thuộc loại nhiều của thành phố Hải Phòng, theo thống kê, quận Hải An có diện tích là 14.778,6 (ha) [5], thuộc vùng cửa sông hình phễu Bạch Đằng, đa dạng sinh học cao và dễ bị tổn thương và thuộc 3 nhóm đất chính [1]:

M - Nhóm đất mặn: Mn - Đất mặn, sú vẹt, đước; M - Đất mặn ít và trung bình;

S - Nhóm đất phèn: Sp2M - Đất phèn hoạt động sâu, mặn; Sj2M: Đất phèn tiềm tàng sâu mặn;

E - Nhóm đất xói mòn trơ sỏi đá: CC - Cồn cát trắng vàng.

Tài nguyên ĐNN của quận có giá trị sử dụng cao có khả năng phục vụ phát triển đa ngành, đa mục tiêu, đa mục đích: cơ sở hạ tầng giao thông cảng, công nghiệp, ở, nuôi trồng thủy sản, rừng ngập mặn. Ngoài ra, theo Công ước Ramsar [6], tài nguyên ĐNN còn có những giá trị như:

- *Khả năng tự làm sạch môi trường* nhờ chức năng:

+ Bể lắng và lọc tự nhiên ven bờ đã lắng đọng, lọc tự nhiên đối với lượng lớn các chất dinh dưỡng hữu cơ, vô cơ, kim loại nặng, dầu mỡ, hóa chất độc hại do các hoạt động kinh tế thải ra trên địa bàn quận;

+ Bẫy các chất rắn lơ lửng do hệ thống thủy văn và hải văn đưa vùng ĐNN;

+ Lưu trữ các chất dinh dưỡng: các chất dinh dưỡng trong nước sẽ được hòa tan và chuyển hóa sử dụng trong hệ sinh thái đất ngập nước;

+ Lưu trữ và phân hủy các chất gây ô nhiễm môi trường. ĐNN được xem như cái bẫy và "nhà máy" tự nhiên xử lí các chất gây ô nhiễm môi trường.

- *Khả năng điều tiết và điều hòa khí hậu* nhờ chức năng:

+ Điều hòa nước ngầm: ĐNN là nơi dự trữ nước rất lớn có khả năng bù lại phần nước ngầm bị khai thác. Nước ngầm và nước mặt trên vùng ĐNN tạo nên áp lực thẩm thấu để duy trì các túi nước ngọt gần bờ;

+ Điều hòa và làm sạch không khí do hệ thực vật phát triển hấp thụ CO_2 nhả O_2 nhờ quang hợp và lọc bụi, khí độc, giảm tiếng ồn.

- *Khả năng bảo vệ bờ và công trình bờ:* với độ dày và cao của hệ thống rừng ngập mặn có thể chắn gió, chắn sóng bảo vệ công trình bờ. Rừng ngập mặn trong khu vực ĐNN ven biển Hải Phòng đã làm giảm 40 - 70% tốc độ dòng chảy. Sóng đi qua rừng ngập mặn sẽ giảm khoảng 20 - 45% trong điều kiện bão nhỏ, 40% trong điều kiện bão trung bình và 28% trong điều kiện bão lớn.

Hình 1. Đất ngập nước ở Tràng Cát - nơi có rừng ngập mặn sinh sống

Hình 2. Đất ngập nước khu bán đảo Đình Vũ - làm khu Công nghiệp

Hình 3. Đất ngập nước ở Tràng Cát - nuôi trồng thủy sản

Hình 4. Đất ngập nước ở bán đảo Đình Vũ - phục vụ xây dựng cảng (Cầu cảng - Nhà máy DAP khu CN Đình Vũ)

2.2. Tài nguyên sinh vật ven bờ quận Hải An

Đa dạng sinh học

Mặc dù việc điều tra, khảo sát nghiên cứu về đang dạng sinh học riêng lẻ trên địa bàn quận chưa được thực hiện, nhưng nó đã được thực hiện bởi các đề tài dự án ở quy mô thành phố. Kết quả điều tra, khảo sát, nghiên cứu cho thấy:

- Khu hệ thực vật:

+ Thực vật phù du: ở ven biển Hải Phòng được xác định khoảng 366 loài và nhóm loài thực vật gồm: 117 chi, 41 họ, 17 bộ và 9 lớp [7];

+ Rong cỏ biển: vùng triều ven biển Hải Phòng có 147 loài rong biển, trong đó có 47 loài rong có giá trị kinh tế để làm thực phẩm, chăn nuôi gia súc, dược phẩm, nguyên liêu cho một số ngành công nghiệp, tiêu biểu là rong Câu, rong Mơ. Các loài ngành rong Lục, rong Nâu và rong Đỏ trong đó có 6 loài ghi trong sách đỏ Việt Nam. Ở vùng triều đã phát hiện được 4 loài cỏ biển đó là *Najas indica, Halophila ovalis, Paspalum vaginatum, Ruppia maritima* [8];

+ Thực vật ngập mặn: ở ven bờ biển Hải Phòng có 36 loài thuộc 31 chi, 24 họ, 2 ngành, trong đó 11 loài thuộc nhóm cây ngập mặn chính thức, 10 loài thuộc nhóm cây tham gia và 15 loài nội địa di cư ra. Quần xã thực vật ngập mặn chủ yếu là các cây bụi thân gỗ như Mắm, Vẹt dù, Trang, Đước, Giá, Sú, Bần, Na hoặc cây thân cỏ như Ráng, Dứa dại, Vạng hôi, cỏ Gà, Cói và cỏ Lào [9].

Khu hệ động vật:

+ Động vật phù du ven biển Hải Phòng được điều tra, nghiên cứu và xác định có 175 taxon thuộc 8 ngành (*Coelenterata, Ctenophora, Annelida, Chaetognatha, Mollusca, Arthropoda, Echinodermata, Chordata*). Trong đó 163 taxon đã phân loại tới loài, các taxon còn lại đa số phân loại tới họ (các họ ấu trùng của Decapoda), bộ (*Harpacticoida, Amphipoda, Cumacea, Isopoda*), một số tới lớp (*Polychaeta, ấu trùng Gastropoda, Bivalvia, Ophiuroidae*). Trong cấu trúc quần xã động vật đáy, ngành Chân khớp *Arthropoda* có số loài phong phú nhất chiếm tới 90,35% tổng số loài trong khu vực, các ngành còn lại chiếm một tỷ lệ rất thấp chỉ từ 0,88% - 3,51% [10];

+ Động vật đáy: theo số liệu điều tra khảo sát đã ghi nhận 751 loài động vật đáy đã được xác định trên các HST biển và ven bờ thành phố Hải Phòng với 659 loài thuộc 345 giống, 146 họ, 12 lớp của 5 ngành: Giun đốt (*Annelida*), Chân đốt (*Arthropoda*); Thân mềm (*Mollusca*) và Da gai (*Echinodermata*) và Hải miên (*Sponges*) [8].

3. Hiện trạng khai thác, sử dụng và sức ép phát triển nên tài nguyên và môi trường địa bàn quận Hải An

Như trên đã trình bày, quận Hải An có nguồn tài nguyên thiên nhiên phong phú đa dạng có khả năng phục vụ phát triển đa ngành, đa mục tiêu, đa mục đích. Kết quả điều tra, khảo sát nghiên cứu cho thấy: Tài nguyên thiên nhiên, đặc biệt là tài nguyên ĐNN được sử dụng cho xây dựng cơ sở hạ tầng, cảng biển, công nghiệp, nuôi trồng thủy sản,… dẫn đến tranh chấp và mâu thuẫn lợi ích giữa các ngành, mâu thuẫn sử dụng đất, suy giảm nguồn tài nguyên, xung đột dẫn đến ô nhiễm môi trường. Những vấn đề này ngày càng trở lên nóng bỏng khi mà một số công trình lớn đã và sắp đi vào hoạt động như cầu Tân Vũ, cảng Lạch Huyện, các nhà máy của khu công nghiệp,… Những vấn đề trên cần được tiếp tục nghiên cứu, đánh giá cũng như tổng thể không gian quận, để giảm thiểu mâu thuẫn, ô nhiêm môi trường tiến tới phát triển bền vững.

4. Kết luận

Nghiên cứu đã xác định được loại và hiện trạng tài nguyên thiên nhiên quận Hải An và các nguy cơ hiện nay và tương lai mà quận đã và đang đối mặt với như: mâu thuẫn lợi ích giữa các ngành, ô nhiễm môi trường, suy giảm tài nguyên.Thực tiễn trên trên địa bàn quận, rất cần có nghiên cứu, đánh giá quy hoạch phát triển không gian tổng thể.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Atlat Hải Phòng;

[2]. European Environment Agency, EEA multilingual environment glossary - http://glossary.eea.eu.int/EEAGlossary/.

[3]. Poivi Lujala, 2003. Classification of Natural Resources. 2003 ECPR Joint Session of Workshops, Edinburgh, UK 28.3 2.4. Monday, 31 March.

[4]. Trần Đức Thạnh, Nguyễn Chu Hồi, Nguyễn Đức Cự và nnk, 1993. *Môi trường địa chất ven bờ Hải Phòng. Báo cáo đề tài khoa học cấp thành phố Hải Phòng*. Lưu trữ tại Viện TNMTB.

[5]. Trần Đức Thạnh, Đinh Văn Huy và nnk, 2004. *Đánh giá tổng quan tiềm năng, sử dụng, quản lý đất ngập nước ven biển Hải Phòng, đề xuất các giải pháp sử dụng hợp lý*. Đề tài cấp thành phố Hải Phòng. Mã số: MT 2002.275. Lưu trữ tại Viện TNMTB.

[6]. Ramsar Convention Bureau, 1997. *The Ramsar Convention Manual: A guide to the Convention on Wetlands*, 2nd edition.

[7]. Chu Văn Thuộc, 2013. *Đa dạng sinh học và phân bố thực vật phù du dải ven bờ Hải Phòng. Báo cáo chuyên đề thuộc Đề án: "Xây dựng kế hoạch hành động về đa dạng sinh học thành phố Hải Phòng đến năm 2020"*. Lưu trữ tại Viện TNMTB.

[8]. Đàm Đức Tiến, 2013. *Đa dạng sinh học và phân bố rong biển dải ven bờ Hải Phòng. Báo cáo chuyên đề thuộc Đề án "Xây dựng kế hoạch hành động về đa dạng sinh học thành phố Hải Phòng đến năm 2020*". Lưu trữ tại Viện TNMTB.

[9]. Lê Thị Thanh, 2009. *Thành phần loài thực vật ngập mặn khu vực cửa sông Bạch Đằng. Báo cáo chuyên đề thuộc Đề tài "Điều tra khảo sát nguồn giống tôm, cá cửa sông Bạch Đằng"*. Lưu trữ tại Viện TNMTB.

[10]. Nguyễn Thị Thu, 1998. *Động vật phù du vùng biển Cát Bà - Hạ Long. Tài nguyên và Môi trường biển*. T. V. NXB KH&KT, Hà Nội. Tr. 67-74.

[11]. Trần Đức Thạnh, Bùi Quang Sản, Nguyễn Văn Cấn, Trần Đình Lân, Nguyễn Văn Quân, Lưu Văn Diệu, Nguyễn Thị Thu, Trần Anh Tú, Nguyễn Thị Kim Anh, 2015. *Thiên nhiên và Môi trường vùng bờ Hải Phòng*, 310 trang. NXB Khoa học Tự nhiên và Công nghệ. Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam.

[12]. Vũ Duy Vĩnh, Trần Anh Tú, Trần Đức Thạnh, Vũ Đoàn Thái, 2011. *Vai trò làm giảm tác động của dòng chảy, sóng do rừng ngập mặn ở khu vực ven bờ Bàng La - Đại Hợp (Hải Phòng)*. Tuyển tập Hội nghị KHCN biển toàn quốc lần V. Quyển 2. Tr.123-133.

[13].http://www.haiphong.gov.vn/Portal/Detail.aspx?Organization=QHA&MenuID=1049&ContentID=21825).

Ngày nhận bài: 06/11/2017
Ngày phản biện: 10/11/2017
Ngày duyệt đăng: 15/11/2017

KINH TẾ - XÃ HỘI

THỰC TRẠNG CƠ CẤU ĐỘI TÀU VINANLINES GIAI ĐOẠN 2006 - 2016

STRUCTURE OF VINALINES FLEET DURING PERIOD FROM 2006 TO 2016

NGUYỄN CẢNH HẢI

Trung Tâm Giáo dục thường xuyên, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

Tóm tắt

Cơ cấu đội tàu là một thuật ngữ được đề cập khá nhiều khi nghiên cứu đội tàu vận tải biển của mỗi doanh nghiệp, quốc gia, vùng lãnh thổ hay trên toàn thế giới. Bài báo này phân tích và đánh giá thực trạng cơ cấu đội tàu của một đội tàu cụ thể là đội tàu Tổng công ty Hàng hải Việt Nam (Vinalines) giai đoạn 2006 - 2016 theo ba tiêu thức cơ bản là loại tàu, tuổi tàu và cỡ tàu. Đây là cơ sở để đề xuất những giải pháp, chiến lược nhằm hợp lý hóa cơ cấu đội tàu, nâng cao hiệu quả kinh doanh khai thác, phát triển bền vững đội tàu, phù hợp với xu thế phát triển chung của ngành hàng hải thế giới.

***Từ khóa**: cơ cấu đội tàu, cơ cấu đội tàu Vinalines, tàu hàng khô, tàu container, tàu dầu.*

Abstract

The structure of the fleet is common term in studies of maritime transportation enterprises' fleets, nations' fleet and international fleets. This article analyses and evaluates structures of Vinalines fleet during the period of 2006 to 2016 in term of the types of vessel, age and size. This in turn provides the important recommendations to policy makers in order to optimalize the structure of the fleet, increase the operation efficiency and achieve sustainable development which are the general maritime development trends.

***Keywords**: structure of the fleet, structure of Vinalines fleet, general ship, container ship, oil tanker.*

1. Đặt vấn đề

Cơ cấu đội tàu biển là tập hợp các chủng loại tàu với tỷ trọng khác nhau cấu thành nên đội tàu chở hàng hóa hoặc hành khách bằng đường biển của một tổ chức hay vùng lãnh thổ nào đó (sau đây thuật ngữ cơ cấu đội tàu biển được gọi tắt là cơ cấu đội tàu). Cơ cấu đội tàu cho thấy đội tàu bao gồm những nhóm/loại tàu nào, số lượng mỗi nhóm/loại tàu ra sao, tỉ lệ trọng tải tương ứng của từng nhóm/loại tàu,... Tùy thuộc vào tiêu thức phân loại mà cơ cấu đội tàu gồm những loại tàu khác nhau. Cơ cấu đội tàu có thể được phân loại theo các tiêu thức sau:

- Cơ cấu theo loại tàu (chức năng của tàu);
- Cơ cấu theo cỡ tàu của từng loại tàu;
- Cơ cấu theo tuổi tàu của từng loại tàu và cỡ tàu;
- Cơ cấu theo phạm vi hoạt động;
- Cơ cấu theo hình thức tổ chức khai thác;
- Cơ cấu theo cờ quốc tịch.

Phạm vi đề cập của bài báo này là thực trạng cơ cấu đội tàu Tổng công ty Hàng hải Việt Nam (Vietnam National Shipping Lines - Vinalines) giai đoạn 2006 - 2016 theo ba tiêu thức cơ bản là loại tàu, tuổi tàu và cỡ tàu.

2. Thực trạng cơ cấu đội tàu Vinalines giai đoạn 2006 - 2016

2.1. Quy mô đội tàu Vinalines giai đoạn 2006 - 2016

Vinalines là doanh nghiệp chủ lực của vận tải biển Việt Nam khi đội tàu Vinalines chiếm phần lớn tổng trọng tải vận tải biển quốc gia (đến cuối năm 2016, đội tàu Vinalines chiếm 25,63% tổng trọng tải đội tàu biển Việt Nam). Quy mô đội tàu Vinalines giai đoạn 2006 - 2016 được thể hiện qua bảng 2.1:

Bảng 2.1. Quy mô đội tàu Vinalines giai đoạn 2006 - 2016

TT	Năm	Số lượng (chiếc)	Trọng tải (DWT)	Trọng tải bình quân (DWT)	Mức tăng trọng tải (%/năm)
1	2006	108	1.252.665	11.599	
2	2007	134	2.055.395	15.339	64,08
3	2008	145	2.507.425	17.293	21,99
4	2009	149	2.695.356	18.090	7,49
5	2010	148	2.959.159	19.994	9,79

TT	Năm	Số lượng (chiếc)	Trọng tải (DWT)	Trọng tải bình quân (DWT)	Mức tăng trọng tải (%/năm)
6	2011	133	2.774.695	20.862	-6,23
7	2012	125	2.522.962	20.184	-9,07
8	2013	119	2.374.063	19.950	-5,90
9	2014	111	2.277.147	20.515	-4,08
10	2015	100	2.128.711	21.287	-6,52
11	2016	86	1.935.853	22.510	-9,06

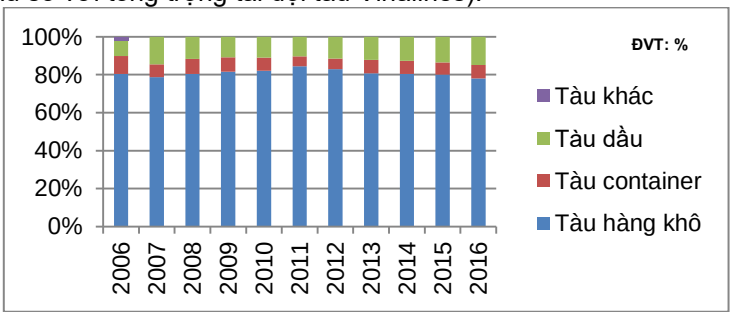
Nguồn: Tổng công ty Hàng hải Việt Nam

Sự phát triển quy mô đội tàu Vinalines giai đoạn 2006 - 2016 phân thành 2 giai đoạn rõ rệt: giai đoạn 2006 - 2010 và giai đoạn 2011 - 2016. Nếu giai đoạn 2006 - 2010 phát triển mạnh về trọng tải, tốc độ tăng trưởng nhanh, bình quân mỗi năm 24,40% (đặc biệt là năm 2007, tổng trọng tải tăng 64,08% so với năm trước đó) thì giai đoạn 2011 - 2016 có tốc độ tăng trưởng âm, tổng trọng tải đội tàu năm 2016 chỉ còn 65,42% so với năm 2010.

Tổng trọng tải đội tàu Vinalines liên tục tăng từ năm 2006 đến 2010, sau đó lại giảm dần tới năm 2016. Tính cả giai đoạn 2006 - 2016 thì số lượng tàu của Vinalines giảm 0,80 lần nhưng tổng trọng tải đội tàu tăng 1,55 lần; điều này cho thấy Tổng công ty Hàng hải Việt Nam đã phát triển đội tàu theo xu hướng tăng dần tàu có trọng tải lớn. Cụ thể, trọng tải bình quân đội tàu Vinalines chủ yếu biến động tăng qua từng năm, năm 2006 chỉ đạt 11.599 DWT nhưng 10 năm sau đã tăng gần gấp đôi 22.510 DWT.

2.2. Cơ cấu đội tàu Vinalines theo loại tàu

Đội tàu Tổng công ty Hàng hải Việt Nam bao gồm ba chủng loại chính là tàu hàng khô, tàu dầu và tàu container. Đồ thị hình 2.1 thể hiện cơ cấu đội tàu Vinalines theo loại tàu (tính theo tỷ lệ trọng tải mỗi loại tàu so với tổng trọng tải đội tàu Vinalines):



Nguồn: Tổng công ty Hàng hải Việt Nam (2006 - 2016)

Hình 2.1. Cơ cấu đội tàu Vinalines theo loại tàu giai đoạn 2006 - 2016

Từ đồ thị trên, có thể nhận thấy rằng, tàu hàng khô là loại tàu chủ yếu của Vinalines khi trọng tải loại tàu này chiếm trên dưới 80% tổng trọng tải đội tàu, tiếp đến là tàu dầu chiếm khoảng trên 10% tổng trọng tải, còn lại là tàu container. Năm 2006, Tổng công ty có 2 tàu chở nhựa đường và hóa chất nhưng từ năm 2007 trở đi thì Vinalines tập trung đầu tư và kinh doanh 3 loại tàu: tàu hàng khô, tàu container và tàu dầu.

Số lượng tàu hàng khô tăng mạnh giai đoạn 2006 - 2009, từ 91 lên 123 tàu nhưng giảm dần từ năm 2010 trở đi, đến năm 2016 còn lại 67 tàu. Trọng tải tàu hàng khô phát triển tương tự số lượng tàu. Tuy nhiên, tốc độ tăng trọng tải là 1,50 lần trong khi số lượng tàu giảm đi 0,74 lần cho thấy tải trọng bình quân tàu hàng khô Vinalines tăng mạnh trong giai đoạn 2006 - 2016, năm 2006 là 11.069 DWT tới năm 2016 đã tăng hơn gấp đôi lên 22.550 DWT.

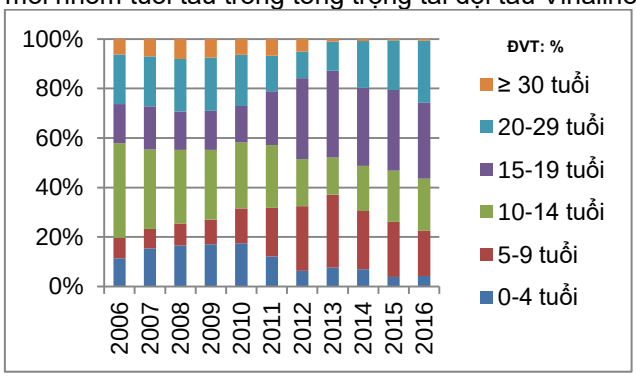
Tàu dầu không phải là loại tàu chủ lực của Tổng công ty Hàng hải Việt Nam và chiếm trên 10% tổng trọng tải đội tàu. Năm 2006, Vinalines có 4 tàu dầu với trọng tải 102.878 DWT nhưng sang năm 2007 số lượng đã tăng lên gấp đôi và trọng tải tăng gần gấp 3 và đây là năm tàu dầu "đạt đỉnh" cả về số lượng và trọng tải. Từ năm 2008 trở đi, số lượng tàu dầu giảm dần và ổn định trong giai đoạn 2011 - 2016 với 6 chiếc tương đương 288.332 DWT tải trọng. Tải trọng tàu dầu có sự biến động tương tự số lượng khi thay đổi trong giai đoạn 2006 - 2010 nhưng ổn định trong những năm tiếp theo. Tính cả giai đoạn 2006 - 2016 thì số lượng tàu dầu tăng 1,5 lần; thấp hơn tốc độ tăng trọng tải là 2,80 lần cho thấy Tổng công ty đã tăng dần tải trọng bình quân cho đội tàu dầu.

Tàu container chiếm tỷ trọng khá thấp trong đội tàu Tổng công ty Hàng hải Việt Nam và tăng giảm liên tục qua các năm, năm 2006 tỷ trọng loại tàu này là 9,47% nhưng đến năm 2016 còn lại 7,06%. Số lượng và trọng tải tàu container tăng dần trong giai đoạn 2006 - 2010 và "đạt đỉnh" ở năm 2010 cả về số lượng và trọng tải với 19 chiếc tương ứng 203.201 DWT tải trọng. Giai đoạn 2011 - 2016, số lượng và trọng tải tàu container biến động không nhiều và có xu hướng giảm, đến năm 2016 còn lại 13 chiếc với 136.617 DWT tải trọng. Khác với tàu hàng khô và tàu dầu, tốc độ biến động số lượng tàu container (1,18 lần) xấp xỉ trọng tải (1,15 lần) trong giai đoạn 2006 - 2016 nên tải trọng bình quân tàu container giảm nhẹ từ 10.786 DWT năm 2006 xuống còn 10.509 DWT năm 2016.

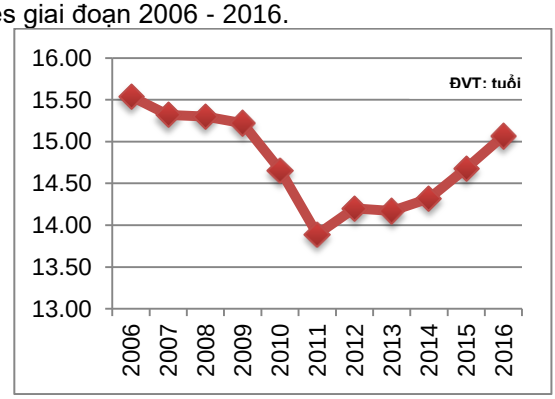
Như vậy, giai đoạn 2006 - 2016, hai loại tàu hàng khô và tàu container của Tổng công ty Hàng hải Việt Nam có sự tăng trưởng tương đồng về cả số lượng và trọng tải, tăng dần trong giai đoạn 2006 - 2009 và giảm dần từ năm 2010 trở về sau; tàu dầu thì có sự biến động trong giai đoạn 2006 * 2010 nhưng ổn định vào những năm còn lại. Tuy nhiên, tốc độ tăng giảm số lượng và trọng tải mỗi loại tàu theo thời gian có sự khác nhau làm cho tải trọng bình quân của tàu hàng khô và tàu dầu tăng lên trong khi tàu container giảm xuống. So với đội tàu Việt Nam, cơ cấu đội tàu Vinalines theo chủng loại khá tương xứng về tỷ trọng nhưng lại khác biệt so với cơ cấu đội tàu thế giới. Tàu hàng khô chiếm tỷ trọng chủ yếu trong đội tàu Vinalines, cao hơn nhiều tỷ lệ tương ứng của đội tàu thế giới trong khi tàu dầu và tàu container thì ngược lại.

2.3. Cơ cấu đội tàu Vinalines theo tuổi tàu

Để thấy rõ cơ cấu theo tuổi tàu, tác giả chia đội tàu Vinalines thành các nhóm tuổi: 0-4 tuổi, 5-9 tuổi, 10-14 tuổi, 15-19 tuổi, 20-29 tuổi và 30 tuổi trở lên. Đồ thị hình 2.2 thể hiện tỷ lệ trọng tải mỗi nhóm tuổi tàu trong tổng trọng tải đội tàu Vinalines giai đoạn 2006 - 2016.



Hình 2.2. Cơ cấu đội tàu Vinalines theo tuổi tàu giai đoạn 2006 - 2016



Nguồn: Tổng công ty Hàng hải Việt Nam (2006 - 2016)

Hình 2.3. Tuổi bình quân đội tàu Vinalines giai đoạn 2006 - 2016

Nhóm tàu trẻ (dưới 10 tuổi) chiếm 20-30% tổng trọng tải đội tàu Vinalines, trong đó trọng tải nhóm tàu 0 - 4 tuổi tăng giai đoạn 2006 - 2010 nhưng lại giảm dần từ 2011 trở đi còn nhóm tàu 5 - 9 tuổi có xu hướng tăng dần tổng trọng tải giai đoạn 2006 - 2013 và giảm xuống trong 3 năm 2014 - 2016 (tính trong cả giai đoạn 2006 - 2016 thì tỷ trọng tàu nhóm này đã tăng 2,22 lần từ 8,2% lên 18,24%). Số lượng và trọng tải nhóm tàu 0 - 4 tuổi giảm dần trong giai đoạn 2010 - 2016 cho thấy giai đoạn này Tổng công ty không bổ sung tàu mới cho đội tàu. Trọng tải nhóm tàu trung bình (10 - 14 tuổi) tăng dần từ năm 2006 đến 2010, sau đó giảm dần trong khi tỷ lệ trọng tải của nhóm tàu tuổi này có xu hướng giảm theo từng năm (38,29% năm 2006 giảm còn 21,11% năm 2016). Tương tự nhóm tàu 5 - 9 tuổi, nhóm tàu già (15 - 19 tuổi) có tải trọng và tỷ trọng tăng dần trong giai đoạn 2006 - 2013 và giảm xuống trong 3 năm còn lại. Trọng tải của 2 nhóm tàu trung bình và tàu già chiếm khoảng ½ tổng trọng tải đội tàu Tổng công ty Hàng hải Việt Nam. Nhóm tàu 20 - 29 tuổi chiếm tỷ trọng còn cao, chỉ một số năm tỷ lệ trên 10% còn lại đều trên dưới 20% tổng trọng tải đội tàu. Vinalines còn sở hữu một lượng tàu trên 30 tuổi, tuy nhiên trọng tải nhóm tàu này đã giảm từ tỷ lệ 6,24% tổng trọng tải đội tàu Tổng công ty năm 2006 xuống còn 0,64% năm 2016 với số lượng tàu giảm dần theo từng năm. Nhìn chung, số lượng tàu quá già (≥ 20 tuổi) giảm dần theo thời gian (40 tàu năm 2006 xuống còn 22 tàu năm 2016) nhưng tỷ trọng nhóm tàu này vẫn còn cao. Điều này phản ánh Vinalines có chú trọng thanh lý những con tàu quá già, khai thác kém hiệu quả nhưng không bổ sung tàu mới nên tỷ trọng nhóm tàu quá già vẫn còn cao.

Về tuổi bình quân, đội tàu Tổng công ty Hàng hải Việt Nam có tuổi bình quân khoảng 14 - 15 tuổi qua các năm. Giai đoạn 2006 - 2011, tuổi bình quân của đội tàu Vinalines giảm dần từ 15,54 xuống 14,22 tuổi. Những năm tiếp theo đều tăng so với năm 2011 và đến cuối năm 2016 thì tuổi

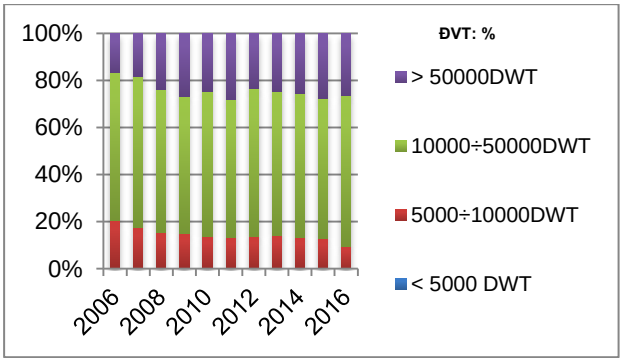
bình quân của đội tàu Vinalines là 15,07 tuổi. Đồ thị hình 2.3 đã thể hiện tuổi tàu bình quân đội tàu Vinalines giai đoạn 2006 - 2016.

Như vậy, cơ cấu theo tuổi tàu của đội tàu Vinalines tương ứng với đội tàu của Việt Nam khi tỷ trọng nhóm tàu 0 - 4 tuổi so với đội tàu chiếm tỷ lệ thấp; nhóm tàu già (15 - 20 tuổi) và quá già (trên 20 tuổi) chiếm tỷ trọng cao, gần ½ tổng trọng tải đội tàu và trong các nhóm tuổi tàu thì tàu hàng khô vẫn chiếm phần lớn cả về số lượng và tải trọng. So với đội tàu thế giới thì lại có sự khác biệt, nhóm tàu trẻ (dưới 10 tuổi) của đội tàu thế giới chiếm tới ½ tổng trọng tải đội tàu trong khi của Vinalines chỉ khoảng 20-30%; nhóm tàu quá già (trên 20 tuổi) thì ngược lại, tỷ trọng nhóm tàu tuổi này trong đội tàu thế giới khoảng 10% nhưng của Vinalines gấp đôi. Về tuổi bình quân, đội tàu Vinalines cao hơn nhiều so với đội tàu thế giới; tính đến năm 2016, tuổi tàu bình quân đội tàu Vinalines là 15,07 trong khi đội tàu thế giới chỉ 9,74 (tính cho những tàu có trọng tải 1.000 DWT trở lên). Như vậy, đội tàu Vinalines chưa theo kịp xu hướng phát triển của đội tàu thế giới khi tỷ trọng các nhóm tàu tuổi già và tuổi bình quân đều cao hơn nhiều so với đội tàu thế giới.

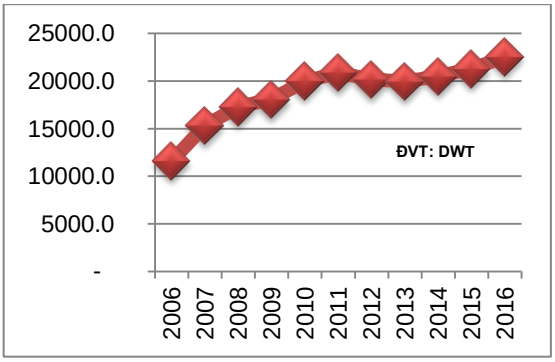
2.4. Cơ cấu đội tàu Vinalines theo cỡ tàu

Theo cỡ tàu, đội tàu Tổng công ty Hàng hải Việt Nam (Vinalines) được phân thành các cỡ sau: dưới 5.000 DWT, 5.000 ÷ 10.000 DWT, 10.000 ÷ 50.000 DWT và trên 50.000 DWT.

Đội tàu của Vinalines tập trung chủ yếu ở 2 cỡ tàu có trọng tải trung bình, 5.000 ÷ 10.000 DWT và 10.000 ÷ 50.000 DWT. Tỷ lệ trọng tải của nhóm cỡ tàu 5.000 ÷ 10.000 DWT có xu hướng giảm dần theo thời gian; từ 20,24% năm 2006 giảm còn 9,64% năm 2016. Trọng tải nhóm cỡ tàu 10.000 ÷ 50.000 DWT tăng dần trong giai đoạn 2006 - 2010, sau đó giảm dần nhưng tỷ trọng cỡ tàu này ổn định ở mức trên dưới 60%. Nếu tỷ trọng cỡ tàu 5.000 ÷ 10.000 DWT có xu hướng giảm từng năm thì tỷ trọng tàu cỡ lớn (> 50.000 DWT) tăng dần theo thời gian (16,66% năm 2006, tăng trung bình mỗi năm gần 1% và đạt tỷ trọng 26,46% vào năm 2016). Tàu cỡ nhỏ (< 5.000 DWT) chiếm tỷ trọng không đáng kể trong cơ cấu đội tàu theo cỡ tàu của Vinalines vì Tổng công ty chỉ sở hữu 1-2 tàu mỗi năm và đến năm 2015 thì Vinalines không còn cỡ tàu này. Các đồ thị hình 2.4 và hình 2.5 thể hiện tỷ lệ trọng tải của mỗi nhóm cỡ tàu trong tổng trọng tải đội tàu và tải trọng bình quân đội tàu Vinalines giai đoạn 2006 - 2016:



Hình 2.4. Cơ cấu đội tàu Vinalines theo cỡ tàu giai đoạn 2006 - 2016



Nguồn: Tổng công ty Hàng hải Việt Nam (2006 - 2016)

Hình 2.5. Tải trọng bình quân đội tàu Vinalines giai đoạn 2006 - 2016

Tải trọng bình quân của đội tàu Tổng công ty có xu hướng tăng dần theo thời gian. Năm 2006, tải trọng bình quân đội tàu Vinalines chỉ 11.599 DWT và tăng dần theo từng năm (trừ năm 2012 và 2013), đến năm 2016 tải trọng bình quân đạt 22.510 DWT. Tính trong cả giai đoạn 2006 - 2015 thì tải trọng bình quân của đội tàu Vinalines đã tăng lên 1,94 lần. Điều này phản ánh Vinalines đã phát triển đội tàu theo hướng tăng dần số lượng tàu cỡ lớn, tuy nhiên những tàu cỡ lớn đều tập trung vào loại tàu hàng khô.

3. Giải pháp hợp lý hóa cơ cấu đội tàu Vinalines

Từ việc tổng hợp, phân tích và đánh giá thực trạng cơ cấu đội tàu của Tổng công ty Hàng hải Việt Nam theo ba tiêu thức cơ bản ở trên, tác giả rút ra một số bất hợp lý cơ cấu đội tàu của Tổng công ty như sau:

Thứ nhất, quy mô đội tàu Vinalines khá lớn, gần 2 triệu DWT tính đến cuối năm 2016, tăng 1,54 lần so với năm 2006. Xét cơ cấu đội tàu theo loại thì đội tàu Tổng công ty bao gồm 3 loại tàu chính là tàu container, tàu dầu và tàu hàng khô. Trong đó, tàu hàng khô chiếm tỷ trọng quá lớn trong tổng trọng tải đội tàu (khoảng 80), cao hơn nhiều so với tỷ lệ tương ứng của đội tàu thế giới (khoảng 48%) trong khi tỷ trọng 2 loại tàu container và tàu dầu lại thấp hơn. Thế mạnh trong lĩnh

vực vận tải biển của Vinalines từ khi thành lập đến nay là quản lý và khai thác đội tàu hàng khô. Đây là đặc điểm nhận thấy rõ nhất khi tìm hiểu cơ cấu đội tàu Tổng công ty Hàng hải Việt Nam. Tuy nhiên, để nâng cao năng lực cạnh tranh đội tàu vận tải biển và tăng thị phần vận chuyển hàng hóa của Tổng công ty thì việc đầu tư và phát triển các loại tàu chuyên dụng cỡ lớn như tàu hàng rời, tàu container là hết sức cần thiết;

Thứ hai, tuổi tàu bình quân của đội tàu Vinalines giai đoạn 2006 - 2016 còn cao (14 - 15,5 tuổi) và giai đoạn 2011 - 2016 có xu hướng tăng dần. Đội tàu Tổng công ty có tuổi bình quân cao hơn tuổi bình quân của đội tàu thế giới. Nhóm tàu trẻ (dưới 10 tuổi) của đội tàu thế giới chiếm tới ½ tổng trọng tải đội tàu trong khi của Vinalines chỉ khoảng 20 - 30%; nhóm tàu quá già (trên 20 tuổi) thì ngược lại, tỷ trọng nhóm tàu tuổi này trong đội tàu thế giới khoảng 10% nhưng của Vinalines gấp đôi. Tuổi tàu cao làm tăng chi phí bảo dưỡng, sửa chữa, tăng chi phí nhiên liệu, giảm thời gian khai thác tàu trong năm,… ảnh hưởng trực tiếp đến hiệu quả kinh doanh khai thác tàu. Mặc dù suất vốn đầu tư thấp nhưng không đủ bù đắp các khoản mục chi phí nên hiệu quả kinh doanh khai thác của nhóm tàu tuổi cao thấp;

Thứ ba, tải trọng bình quân của đội tàu Tổng công ty tính đến năm 2016 đạt 22.510 DWT, tăng trung bình mỗi năm 9,41% tính từ năm 2006. Xét cơ cấu đội tàu theo cỡ tàu thì đội tàu Tổng công ty tập trung vào 2 nhóm tàu có tải trọng trung bình, 5.000 - 10.000 DWT và 10.000 - 50.000 DWT. Số lượng tàu cỡ lớn (trên 50.000 DWT) còn ít so với số lượng đội tàu Tổng công ty. Các tàu cỡ lớn của Tổng công ty đều cho thuê định hạn mà không tự khai thác. Với nguồn lực về con người, cơ cở vật chất,… hiện có và năng lực kinh doanh vận tải biển thì Tổng công ty Hàng hải Việt Nam có thể quản lý và khai thác đội tàu có nhiều tàu cỡ lớn, có trọng tải bình quân cao hơn. Do vậy, vấn đề đặt ra là Vinalines cần bổ sung cỡ tàu nào, số lượng bao nhiêu, tuyến hoạt động ở đâu… để hợp lý hóa cơ cấu đội tàu, phát triển đội tàu bền vững trong thời gian tới?

Bên cạnh những hạn chế, bất hợp lý cơ cấu đội tàu Vinalines ở trên, để có cơ sở đề xuất giải pháp hợp lý hóa cơ cấu đội tàu còn phải đánh giá tác động của những hạn chế, bất hợp lý cơ cấu đội tàu tới hiệu quả kinh doanh khai thác đội tàu và tính toán, lựa chọn các phương án theo tuyến vận chuyển, cỡ tàu, loại tàu,… Trong khuôn khổ bài báo khoa học, tác giả chỉ trình bày một số giải pháp chính hợp lý hóa cơ cấu đội tàu Tổng công ty Hàng hải Việt Nam đến năm 2020 sau khi đánh giá tác động và tính toán lựa chọn phương án như sau:

3.1. Giải pháp hợp lý hóa cơ cấu đội tàu hàng khô

- Giảm tỷ trọng tàu tuổi già trong cơ cấu đội tàu bằng việc thanh lý, giảm bán những tàu hàng khô quá già (trên 20 tuổi) do hiệu quả khai thác thấp;
- Với các tuyến vận tải nội địa, Tổng công ty Hàng hải Việt Nam cần có chủ trương, chính sách để các doanh nghiệp thành viên tham gia khai thác tàu sử dụng tối đa những tàu có cỡ trọng tải dưới 30.000 DWT;
- Với các tuyến vận tải quốc tế, Tổng công ty Hàng hải Việt Nam chỉ nên khai thác các cỡ tàu trên 30.000 DWT;
- Về việc bổ sung tàu cho đội tàu hàng khô giai đoạn 2017 - 2020, theo tính toán ở trên, Tổng công ty cần bổ sung thêm 0,947 triệu DWT để đảm nhận lượng hàng theo quy hoạch tính đến năm 2020;
- Bên cạnh việc chú trọng khai thác tuyến quốc tế các tàu cỡ trên 30.000 DWT thì Vinalines cần có phương án đầu tư và tự quản lý, khai thác các cỡ tàu hàng khô cỡ lớn để nâng cao hiệu quả kinh doanh khai thác và tăng năng lực cạnh tranh đội tàu Tổng công ty;
- Tổng công ty cần tập trung năng lực, kinh nghiệm cũng như quan hệ khai thác để khai thác tốt đội tàu hàng rời; giảm bớt số lượng chủ tàu, phân chia thị trường và kích cỡ tàu hợp lý giữa các doanh nghiệp thành viên để tránh chồng chéo và cạnh tranh lẫn nhau.

3.2. Giải pháp hợp lý hóa cơ cấu đội tàu container

- Tổng công ty cần làm thủ tục thanh lý, giảm bán những tàu container quá già (trên 20 tuổi) vì các khoản mục chi phí tăng cao dẫn tới hiệu quả khai thác thấp;
- Tổng công ty Hàng hải Việt Nam cần bổ sung thêm 7 tàu container cỡ dưới 1.000 TEU để đảm nhận lượng hàng container trong nước tính đến năm 2020;
- Tổng công ty Hàng hải Việt Nam nên sử dụng các tàu container cỡ trên 1.000 TEU hiện có mở lại tuyến vận tải quốc tế chặng ngắn;
- Tổng công ty Hàng hải Việt Nam cần phát triển hệ thống đại lý (đại lý tàu, hàng hóa) để thu hút các chủ hàng nước ngoài.

3.3. Giải pháp hợp lý hóa cơ cấu đội tàu dầu

Với vận chuyển dầu và sản phẩm dầu, Vinalines chỉ là bên cung cấp dịch vụ vận tải hay nói cách khác Vinalines chỉ thực hiện vận tải đứt đoạn mà không vận tải theo chuỗi. Số lượng tàu dầu

của Vinalines ít, chỉ cung cấp dịch vụ vận tải nên không có lợi thế nhờ quy mô. giải pháp đưa ra đối với đội tàu dầu Vinalines đến năm 2020 là tiếp tục nâng cao hiệu quả khai thác đội tàu chở dầu sản phẩm hiện có, đẩy mạnh công tác tự quản lý kỹ thuật đội tàu.

3.4. Một số giải pháp hỗ trợ hợp lý hóa cơ cấu đội tàu

- Đẩy mạnh công tác cổ phần hóa, quản lý hiệu quả nguồn vốn;
- Đổi mới mô hình hoạt động, phát huy vai trò quản trị của công ty mẹ;
- Thực hiện tốt công tác quản trị tài chính, huy động các nguồn vốn để tái cơ cấu đội tàu.

4. Kết luận

Mỗi cách phân loại cơ cấu đội tàu đều nhằm mục đích tìm ra những hạn chế, bất hợp lý để đề xuất những giải pháp hợp lý hóa cơ cấu đội tàu, nâng cao hiệu quả kinh doanh khai thác tàu. Cơ cấu đội tàu theo loại tàu giúp chủ tàu đánh giá hiệu quả từng loại tàu để có quyết định đầu tư thêm loại tàu này, giảm bán loại tàu kia. Từ thực trạng cơ cấu đội tàu theo tuổi tàu sẽ tính toán được tuổi bình quân đội tàu, tuổi bình quân từng nhóm loại tàu, đánh giá hiệu quả khai thác mỗi nhóm tuổi tàu để đưa ra những giải pháp trẻ hóa đội tàu, kế hoạch thanh lý những tàu tuổi già, hiệu quả khai thác thấp. Nghiên cứu cơ cấu đội tàu theo cỡ tàu để tính toán tải trọng bình quân, đánh giá hiệu quả của mỗi nhóm cỡ tàu; từ đó đề ra các giải pháp nâng dần tải trọng bình quân đội tàu, giảm giá thành vận chuyển góp phần tăng lợi nhuận khai thác tàu.

Bài báo đã trình bày quy mô đội tàu và phân tích, đánh giá thực trạng cơ cấu đội tàu Vinalines giai đoạn 2006 - 2016 để tìm ra những hạn chế, bất hợp lý cơ cấu đội tàu. Tiếp đó, đề xuất những giải pháp nhằm hợp lý hóa cơ cấu đội tàu, nâng cao hiệu quả kinh doanh khai thác, phát triển bền vững đội tàu trên cơ sở thực trạng cơ cấu đội tàu, đánh giá tác động của những hạn chế, bất hợp lý cơ cấu đội tàu tới hiệu quả kinh doanh khai thác đội tàu và tính toán, lựa chọn phương án.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Ban Quản lý thuyền viên và tàu biển, Tổng công ty Hàng hải Việt Nam; Tổng hợp số liệu đội tàu giai đoạn 2006-2009;

[2]. Ban Quản lý thuyền viên và tàu biển, Tổng công ty Hàng hải Việt Nam; Danh sách đội tàu tính đến hết năm 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015 và 2016;

[3]. ThS. Nguyễn Cảnh Hải (2016), *Nghiên cứu đề xuất giải pháp hợp lý hóa cơ cấu đội tàu Tổng công ty Hàng hải Việt Nam*, Đề tài NCKH cấp trường, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam;

[4]. ThS. Nguyễn Cảnh Hải (2016), *Thực trạng cơ cấu đội tàu thế giới giai đoạn 2006 - 2015*, Kỷ yếu Hội nghị quốc tế Khoa học Công nghệ hàng hải 2016, tr. 523-532.

Ngày nhận bài: 09/10/2017
Ngày phản biện: 18/11/2017
Ngày duyệt đăng: 21/11/2017

BÀN VỀ TRIẾT LÝ GIÁO DỤC VÀ XÂY DỰNG TRIẾT LÝ GIÁO DỤC SÁNG TẠO - NHÂN VĂN - VÌ NGƯỜI HỌC

DISCUSSING THE PHILOSOPHY OF EDUCATION AND BUILDING THE PHILOSOPHY OF CREATIVE EDUCATION - HUMANITY - FOR LEARNERS

TRẦN VIỆT DŨNG

Khoa Lý luận Chính trị, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

Tóm tắt

Với quan niệm triết lý giáo dục là những tư tưởng giáo dục được đúc kết từ kinh nghiệm hoặc từ cơ sở lý luận mang tính chỉ dẫn hành động mà chủ thể vận dụng một cách nhất quán đem lại giá trị thực tiễn trong lĩnh vực giáo dục - đào tạo và cùng với việc kế thừa những yếu tố tích cực của các triết lý giáo dục Việt Nam và Thế giới, bài viết đề xuất Triết lý giáo dục sáng tạo - nhân văn - vì người học. Với nội dung tập trung ở 3 mệnh đề: 1/ Xây dựng nền giáo dục sáng tạo; 2/ Xây dựng nền giáo dục nhân văn (mang tính đặc thù của xã hội Việt Nam và xu thế thời đại) với điều kiện cơ bản: giáo dục người học có khả năng tự làm chủ bản thân; 3/ Xây dựng nền giáo dục vì người học. Ba mệnh đề trên bổ sung, hỗ trợ cho nhau, vừa là công cụ, điều kiện của nhau.

Từ khóa*: Giáo dục; triết lý, triết lý giáo dục; nền giáo dục sáng tạo; nền giáo dục nhân văn, nền giáo dục vì người học.*

Abstract

The philosophy of education is the ideology of education derived from experience or from the theoretical basis of action that the subject apply consistently bring practical value in the field of education and training. Together with inheriting the positive elements of the educational philosophies of Vietnam and the world, the writing proposed the philosophy of creative education - humanity - for learners. The content is focused on 3 clauses: 1/ Build a creative education; 2/ Build a humannistic education (with unique properties of Vietnam society and trend of the times) with basic condition: Educate learners with self - control; 3/ Build an education for learner. The three above clauses supplement, support each other, both are tools, conditions of each other.

Keywords*: Education, philosophy, philosophy of education, creative education, humanistic education, education for learner.*

1. Đặt vấn đề

Với Nghị quyết số 29-NQ/TW của Hội nghị 8 BCHTW khóa XI ban hành ngày 14/11/2013 và việc thành lập Ủy ban Quốc gia đổi mới giáo dục và đào tạo ngày 26/05/2014 đất nước ta đang thực sự tiến hành đổi mới giáo dục và đào tạo từ tư tưởng đến hành động. Nghị quyết 29 là thành quả lớn về trí tuệ của các nhà cải cách giáo dục, đã có nhiều quan điểm mới đúng đắn trên cơ sở tổng kết thực tiễn và lý luận giáo dục. Tuy nhiên, ở Nghị quyết 29, tư tưởng về triết lý giáo dục chưa được rõ nét, thiếu đi "sợi chỉ đỏ" xuyên suốt của nội dung đổi mới.Ở nước ta, tác giả Phạm Minh Hạc, năm 2011 đã đề xuất Triết lý giáo dục Giá trị tự thân. Năm 2014, tác giả Vũ Cao Đàm đã đưa ra Triết lý Phát triển khoa học và giáo dục. Trên cơ sở kế thừa những yếu tố tích cực của hai triết lý trên và một số triết lý giáo dục khác trên thế giới, tác giả bài viết đề xuất triết lý giáo dục mới: Triết lý Giáo dục sáng tạo - nhân văn - vì người học.

2. Khái niệm triết lý và triết lý giáo dục

2.1. Về triết lý

Trong cuộc sống, nhân dân ta từ xưa đã có triết lý sống như: thương người như thể thương thân, chết vinh còn hơn sống nhục,... tuy nhiên việc hiểu "triết lý" là gì? sự khác biệt nào giữa triết học và triết lý là điều không hề đơn giản. Về vấn đề này, tác giả Phạm Minh Hạc (trong cuốn sách *Triết lý giáo dục thế giới và Việt Nam,* xuất bản năm 2011) cho rằng: triết lý là triết học đã được vận dụng vào một trường hợp cụ thể, gắn với cuộc sống thực ở một cấp độ nào đó, trong một phạm vi nào đó. Đây là tư tưởng hợp lí khi cho rằng triết lý không phải là tư tưởng phản ánh đơn thuần mà là sự vận dụng (có ý nghĩa chỉ dẫn hành động), mặt khác là sự vận dụng từ triết học - có tính khái quát và trừu tượng cao. Một cách đầy đủ hơn, người viết cho rằng: *triết lý là những tư tưởng được đúc kết từ kinh nghiệm hoặc từ cơ sở lý luận mang tính chỉ dẫn hành động (thái độ, cách cư xử) mà chủ thể vận dụng một cách nhất quán đem lại giá trị thực tiễn trong một lĩnh vực nhất định.*

Steve Jobs, CEO của Apple có triết lý kinh doanh như sau: "*Tôi tin rằng khoảng 1 nửa những gì khác biệt giữa doanh nhân thành công và không thành công là ở sự kiên trì tuyệt đối*"[1]*. Như vậy, trong kinh doanh, hãy nên kiên trì.*

Triết lý của người Do Thái trong cuộc sống: "Nếu như không học tập thì cho dù đi vạn dặm đường cũng chỉ là anh đưa thư"[2]. Điều này nghĩa là: hãy năng học tập.

Triết lý trong giáo dục của người Việt Nam như: tiên học lễ, hậu học văn.

Có thể nói, nếu triết học là những tri thức lý luận về thế giới - kết quả phản ánh thì triết lý phải là những tư tưởng chỉ dẫn hành động (thái độ, cách cư xử) của con người do vậy nó phải là tư tưởng về mục đích cần có trong tương lai (sản phẩm kiến tạo), hoặc tư tưởng về cách thức, biện pháp đạt được mục đích nhất định. Nói cách khác, triết lý bao giờ cũng là những tư tưởng có tác dụng chỉ đạo hành động (thái độ, cách cư xử) của chủ thể, của cộng đồng có tính nhất quán và đem lại cho chủ thể giá trị thực tiễn. Triết lý có giá trị thực tiễn bởi tư tưởng chỉ đạo hành động của triết lý có tính chiều sâu bắt nguồn từ sự đúc kết kinh nghiệm hoặc trên cơ sở lý luận có tính khái quát và trừu tượng. Triết lý gắn với thời đại nhất định và với những con người trong những hoàn cảnh nhất định. Không có triết lý chung cho mọi thời đại, cho tất cả mọi người. Một triết lý có thể phù hợp (hay còn hiệu quả) với hoàn cảnh này nhưng có thể sẽ không phù hợp (không còn hiệu quả) với hoàn cảnh khác, phù hợp (hay có giá trị) với người này, cộng đồng này có thể không phù

[1] Nguồn: https://quantrimang.com/13-cau-noi-noi-tieng-cua-steve-jobs-108733

[2] Nguồn: http://tinhhoa.net/10-cau-noi-tham-thuy-cua-nguoi-do-thai-co-the-lam-thay-doi-cuoc-doi-ban.html

hợp (không mấy giá trị) với người khác, cộng đồng khác. Triết lý gắn với cuộc sống, đúc kết từ cuộc sống nên có nhiều loại triết lý khác nhau gắn với các lĩnh vực khác nhau của đời sống xã hội: triết lý về cuộc sống nói chung, triết lý trong kinh doanh, triết lý trong giáo dục, triết lý trong nghệ thuật, triết lý trong chính trị,...

Với vai trò là tư tưởng chỉ đạo hành động, thái độ, cách cư xử của chủ thể, cộng đồng, triết lý có sự khác biệt với các biện pháp, phương pháp thông thường ở chỗ triết lý có tính chiều sâu hơn và được áp dụng một cách xuyên suốt hơn".

2.2. Về triết lý giáo dục

Trong cuốn "Dân chủ và giáo dục" John Dewey định nghĩa: Triết lý giáo dục là "lý luận giáo dục xét trên các phương diện phổ biến nhất"[3], ngoài ra, "Triết lý là lý luận giáo dục xét như một thực tiễn được thực hiện một cách có chủ tâm"[4]. Với quan điểm trên, triết lý giáo dục chính là sự vận dụng lý luận về giáo dục trong thực tiễn. Đây là quan điểm hợp lý khi nhận định: triết lý giáo dục phải là những tư tưởng chỉ dẫn hành động của con người trong lĩnh vực giáo dục và những tư tưởng đó dựa trên lý luận.

Nhà nghiên cứu Vũ Cao Đàm không đưa ra định nghĩa về triết lý, triết lý giáo dục mà chỉ nhận định: "triết lý là nghiên cứu cái gốc của một sự vật", triết lý giáo dục chính là "cái gốc của giáo dục"[5]. Ngoài ra, triết lý được hiểu là tư tưởng cốt lõi, là đạo lý căn bản chi phối hành vi và mọi hoạt động của con người.

Nhà nghiên cứu Phạm Minh Hạc cho rằng: "Triết lý giáo dục" là thực tế giáo dục đã được con người, cộng đồng, xã hội trải nghiệm - cái đã trải qua và nghiệm thấy, từ là cảm nhận, biết đến, hiểu ra, ý thức được - được đúc kết lại thành một giá trị được biểu đạt trong câu ngắn gọn, ca dao, tục ngữ, cụm từ,… nhằm truyền đạt, tiếp thu và thể hiện trong cuộc sống, mang lại một giá trị nhất định cho con người, cộng đồng, xã hội, duy trì và làm nảy nở cái đúng, tốt, đẹp, ngăn ngừa, sửa chữa, loại trừ cái sai, cái ác, cái xấu"[6].

Trước hết, giáo dục được hiểu theo nghĩa rộng: "giáo dục là quá trình tác động của nhà giáo dục lên các đối tượng giáo dục nhằm hình thành cho họ những phẩm chất nhân cách toàn diện"[7]. Trong khi đó, đào tạo được định nghĩa như sau: "đào tạo là quá trình chuẩn bị nguồn nhân lực xã hội nhằm đáp ứng yêu cầu phát triển kinh tế, văn hóa, khoa học, công nghệ của đất nước"[8]. Như vậy, có thể nói, giáo dục - đào tạo là quá trình tác động của nhà giáo dục lên các đối tượng giáo dục nhằm hình thành những phẩm chất nhân cách toàn diện và năng lực lao động cho nguồn nhân lực xã hội.

Người viết cho rằng triết lý giáo dục (hiểu rộng hơn là triết lý giáo dục - đào tạo) là triết lý trong lĩnh vực giáo dục - đào tạo. Có thể định nghĩa: *triết lý giáo dục là những tư tưởng giáo dục được đúc kết từ kinh nghiệm hoặc từ cơ sở lý luận mang tính chỉ dẫn hành động mà chủ thể vận dụng một cách nhất quán đem lại giá trị thực tiễn trong lĩnh vực giáo dục - đào tạo.*

Triết lý giáo dục Việt Nam cần thỏa mãn những tiêu chí sau: 1/ Hướng dẫn hành động con người một cách xuyên suốt, nhất quán trong hoạt động giáo dục - đào tạo; 2/ Mang lại hiệu quả thực tiễn giáo dục cao; 3/ Dựa trên cơ sở bản chất của giáo dục; 4/ Phản ánh được tính đặc thù của xã hội Việt Nam và đặt xã hội Việt Nam trong xu thế vận động, phát triển của thời đại.

3. Triết lý giáo dục sáng tạo - nhân văn - vì người học

3.1. Nội dung cơ bản của Triết lý

Người viết đề xuất Triết lý giáo dục với 3 mệnh đề sau:

- *Xây dựng nền giáo dục SÁNG TẠO;*
- *Xây dựng nền giáo dục NHÂN VĂN (mang tính đặc thù của xã hội Việt Nam, xu thế thời đại) với điều kiện cơ bản: giáo dục người học có khả năng tự làm chủ bản thân;*
- *Xây dựng nền giáo dục VÌ NGƯỜI HỌC.*

Ba mệnh đề trên bổ sung, hỗ trợ cho nhau, vừa là công cụ, điều kiện của nhau, không thể thiếu được một trong ba nội dung tư tưởng trên.

Triết lý giáo dục trên có sự kế thừa tính hợp lý ở các triết lý:

---

[3] John Dewey, *Dân chủ và giáo dục*, Phạm Anh Tuấn dịch, NXB Tri thức, Hà Nội, năm 2010, tr.389.
[4] John Dewey, Sđd, tr.390.
[5] Vũ Cao Đàm, *Nghịch lý và lối thoát*, NXB Thế giới, Hà Nội, năm 2014, tr.27.
[6] Phạm Minh Hạc, *Triết lý giáo dục thế giới và Việt Nam*, NXB Giáo dục Việt Nam, Hà Nội, năm 2011, tr.17.
[7] Phạm Viết Vượng, *Giáo dục học*, Nxb Đại học Sư phạm, Hà Nội, năm 2014, tr.25.
[8] Phạm Viết Vượng, Sđd, tr.26.

- Triết lý Giá trị bản thân của Phạm Minh Hạc;
- Triết lý Phát triển khoa học và giáo dục của Vũ Cao Đàm;
- Triết lý Giáo dục nhân văn thời Phục hưng và Khai sáng;
- Triết lý Giáo dục tự nhiên của Rút sô;
- "Bốn trụ cột của giáo dục" của UNESCO:

(1) Học để chung sống;
(2) Học để biết;
(3) Học để làm;
(4) Học để tồn tại.

Cơ sở lý luận của Triết lý giáo dục sáng tạo - nhân văn - vì người học:

- Cơ sở chung của triết lý ở chỗ: sự tiến hóa của sự sống là ngày càng nâng cao trình độ sinh tồn - phát triển. Đối với con người và xã hội thì xu hướng phát triển là ngày càng nâng cao trình độ tồn tại của đời sống vật chất, đời sống tinh thần của con người, xã hội. Nâng cao trình độ tồn tại về đời sống vật chất ở chỗ: tuổi thọ ngày càng kéo dài, luôn khỏe mạnh, nhu cầu của đời sống vật chất ngày càng được đáp ứng ở mức cao (thức ăn, quần áo, nhà ở, phương tiện đi lại,…) phù hợp với trình độ sản xuất và điều kiện tự nhiên, có khả năng tự bảo vệ, bảo vệ dự phòng trước mối nguy hại từ tự nhiên và xã hội, có khả năng tự điều chỉnh về những biến đổi, đột biến của di truyền sinh học,… ; nâng cao trình độ tồn tại về đời sống tinh thầnở chỗ: ngày càng được hạnh phúc, ngày càng vươn tới và hoàn thiện chân - thiện - mỹ (nhận thức về thế giới ngày càng sâu sắc, đạo đức ngày càng được nâng cao, ngày càng sáng tạo và thưởng thức cái ĐẸP trong nghệ thuật); từng bước làm chủ bản thân, vượt qua được sự ràng buộc, chi phối của bản năng, của nhu cầu thể xác sinh học,… Do vậy, sự phát triển của xã hội bao giờ cũng gắn liền với việc nâng cao trình độ sinh tồn - phát triển của con người - xã hội cả ở phương diện vật chất và tinh thần. Mặt khác, giáo dục - đào tạo là một lĩnh vực quan trọng làm cơ sở, điều kiện để duy trì và nâng cao trình độ sinh tồn - phát triển của cộng đồng ở mức cao hơn. Nên, khi gắn với bối cảnh của Việt Nam và xu thế thời đại hiện nay thì nền giáo dục - đào tạo của Việt Nam cần thực hiện theo triết lý giáo dục sáng tạo - nhân văn - vì người học. Điều này biểu hiện ở chỗ:

+ Về xây dựng nền giáo dục sáng tạo: Nền giáo dục sáng tạo cần được thiết lập bởi: *thứ nhất*, bối cảnh Việt Nam và xu thế thời đại (toàn cầu hóa về kinh tế) khiến cho phẩm chất sáng tạo của con người có vai trò đặc biệt quan trọng trong sự phát triển của mỗi cá nhân, tổ chức, quốc gia. Việt Nam đã gia nhập nhiều tổ chức kinh tế trong khu vực và trên thế giới, nếu người Việt Nam không có năng lực sáng tạo cao thì khó có thể trở thành cường quốc trong khu vực và trên thế giới; *thứ hai*, với trình độ phát triển khoa học - công nghệ hiện nay với công cụ phương tiện nghe, nhìn hiện đại đủ điều kiện để xây dựng nền giáo dục sáng tạo. Hơn nữa, ngày nay dưới sự hỗ trợ của các phương tiện công nghệ hiện đại, việc khai khác các thông tin, tri thức khá thuận lợi mặc dù khối lượng tri thức mà nhân loại đạt được là rất lớn, nên đối với người học điều quan trọng hơn không phải là tích lũy khối lượng kiến thức sâu rộng mà là biết cách khai thác, xử lý thông tin trong việc giải quyết vấn đề đặt ra, đó chính là kỹ năng tư duy sáng tạo.

+ Về xây dựng nền giáo dục nhân văn với điều kiện cơ bản: giáo dục người học có khả năng tự làm chủ bản thân:

Trước hết, người viết định nghĩa "nhân văn": *nhân văn là khái niệm chỉ tính chất tốt đẹp của hành vi, lời nói, thái độ, ứng xử giữa cá nhân với cá nhân, giữa cá nhân với cộng đồng, giữa cộng đồng với cộng đồng trong đó hành vi, lời nói, thái độ, ứng xử của cá nhân A(cộng đồng A) với cá nhân B (cộng đồng B) vì trước hết cuộc sống tốt đẹp, nhu cầu chính đáng của cá nhân B, cộng đồng B*. Phẩm chất nhân văn là phẩm chất của những người biết nhường nhịn, hy sinh, dành điều lợi, sự tốt đẹp cho người khác. Trong đó, cái lõi của nhân văn là "cái thiện", là nhân ái.

Giáo dục con người hình thành các phẩm chất nhân văn là một trong những yêu cầu không thể thiếu trong một xã hội tiến bộ, văn minh. Với các phẩm chất nhân văn mới thực sự làm cho sự tồn tại người ở đẳng cấp vượt bậc so với động vật. Các triết lý giáo dục nhân văn đã xuất hiện nhiều trong lịch sử như: triết lý giáo dục Khổng tử, triết lý giáo dục Platon, triết lý giáo dục nhân văn thời Phục hưng và Khai sáng. Tuy nhiên, khi xây dựng nền giáo dục nhân văn cho con người Việt Nam cần phải làm nổi bật tính đặc thù của con người và xã hội Việt Nam, thấy được xu thế của thời đại.

Bên cạnh đó, để xây dựng được nền giáo dục nhân văn thì cần phải đáp ứng điều kiện cơ bản là: ***giáo dục người học có khả năng tự làm chủ bản thân***. Bởi lẽ: xét ở bản thân mỗi cá nhân thì nguồn gốc của những tính xấu chính là xuất phát từ việc cá nhân đó không làm chủ được

bản thân, không chế ngự được bản năng, dục vọng của chính mình. Khi một cá nhân biết kiểm soát xúc cảm, chế ngự được dục vọng sẽ đạt được sự điềm tĩnh, an lạc và nhất là có ý chí, nghị lực mạnh mẽ trong cuộc sống. Làm chủ bản thân còn là con đường quan trọng mà mỗi cá nhân có thể xóa bỏ những tính xấu, sự độc ác, ích kỷ hướng đến điều thiện, khoan dung, độ lượng hay trở thành một người có những phẩm chất nhân văn. Đặc biệt, khi việc làm chủ bản thân trở thành một trong những mục tiêu cơ bản của nền giáo dục thì sẽ ảnh hưởng rất lớn đến xã hội, tạo nên những thế hệ công dân với một nền tảng tinh thần rất tốt đẹp. Ngoài ra, trong quá trình giáo dục, người học có khả năng tự làm chủ cũng có nghĩa là người học có tính tự giác, chủ động, tích cực cao trong học tập và rèn luyện bản thân mình.

+ Về xây dựng nền giáo dục vì người học: người được giáo dục không phải công cụ, phương tiện hay vật thí nghiệm mà xét về bản chất nhân văn của giáo dục thì giáo dục trước hết là vì do chính nhu cầu, lợi ích chính đáng của người học. Đó là nhu cầu tồn tại và phát triển của người học gắn với bối cảnh xã hội cụ thể, thời đại cụ thể. Cho nên, nội dung, chương trình giáo dục phải trước hết vì bản thân lợi ích của người học, vì tương lai tươi sáng của người học. Tất nhiên, đảm bảo lợi ích của người học cần gắn với lợi ích của xã hội, của dân tộc và của nhân loại nói chung.

3.2. Triển khai triết lý giáo dục sáng tạo - nhân văn - vì người học

(1) Xây dựng nền giáo dục sáng tạo là xây dựng nền giáo dục trong quy mô tất cả các cấp học với việc hình thành năng lực sáng tạo ở người học từ thấp lên cao bằng việc: 1/ Thiết lập môi trường giáo dục khuyến khích, tạo điều kiện cho việc hình thành, phát huy, phát triển năng lực sáng tạo ở người học; 2/ Người học được trang bị tri thức và kỹ năng của Sáng tạo học, Phương pháp luận sáng tạo từ đơn giản đến phức tạp phù hợp với trình độ của cấp học, lứa tuổi, vùng miền; 3/ Nội dung các môn học được soạn theo hướng kích thích tư duy sáng tạo với những câu hỏi sáng tạo phù hợp với trình độ của người học; 4/ Giáo viên, giảng viên: truyền cảm hứng sáng tạo, đam mê sáng tạo và gợi mở tư duy sáng tạo cho người học ở những môn học phù hợp; 5/ Tri thức, kỹ năng, công nghệ truyền cho người học với quan điểm: mọi tri thức, kỹ năng, công nghệ được truyền dạy đều tồn tại những hạn chế, thiếu sót, chưa đầy đủ. 6/ Tri thức, kỹ năng, công nghệ được truyền cho người học ở mức tinh hoa nhất và cho người học tiếp cận, học tập, nghiên cứu những tác phẩm kinh điển ở các lĩnh vực với mức độ và hình thức khác nhau. 7/ Đưa các câu hỏi sáng tạo vào trong thi cử dưới hình thức khuyến khích (điểm thưởng) và bắt buộc trong những trường hợp cụ thể.

(2) Xây dựng nền giáo dục nhân văn với điều kiện cơ bản: giáo dục người học có khả năng tự làm chủ bản thân: là xây dựng nền giáo dục ở quy mô các cấp học hướng đến việc hình thành ở người học những phẩm chất nhân văn mang tính đặc thù của xã hội Việt Nam và xu hướng thời đại. Mặt khác, giáo dục cho người học biết khắc phục khó khăn của bản thân (có ý chí và nghị lực cao), điềm đạm, từng bước biết kiểm soát và làm chủ bản thân.

- Ở bậc học mầm non, tiểu học và phổ thông cơ sở:

+ Cần hình thành ở học sinh những phẩm chất nhân văn quan trọng gồm: nhân ái, hiếu thảo với cha mẹ, yêu nước, khoan dung, khiêm tốn, có ý thức trách nhiệm về những vấn đề chung của toàn cầu (về sinh thái, dịch bệnh, an ninh,...).

+ Học sinh được truyền thụ những chuẩn mực nhân văn trong đời sống thường ngày: những quy tắc giao tiếp, ứng xử giữa cá nhân với cá nhân, giữa cá nhân với cộng đồng; những quy định về nghĩa vụ, trách nhiệm của cha mẹ, con cái, anh em trong gia đình, những chuẩn mực trong quan hệ bạn bè.

+ Giáo dục học sinh tính tự giác, chủ động trong học tập và lao động trong sinh hoạt thường ngày, rèn cho học sinh tính kiên nhẫn, từng bước chịu đựng khó khăn, bước đầu nhận biết và rèn luyện kỹ năng kiểm soát cảm xúc, hành vi của bản thân.

- Ở bậc phổ thông trung học và đại học:

+ Người học được truyền thụ, rèn luyện đạo đức nghề nghiệp, những nội dung quan trọng về nhân văn được học tập, nghiên cứu dưới góc độ lý luận.

+ Hình thành ở người học kỹ năng kiểm soát cảm xúc, hình vi của bản thân ở mức cao.

Việc hình thành các phẩm chất nhân văn ở người học cần gắn liền với tấm gương của các nhân vật lịch sử, gắn với những tình huống thực tế để rèn luyện.

(3) Xây dựng nền giáo dục vì người học là xây dựng nền giáo dục ở tất cả các cấp học với nội dung, chương trình, thi cử hướng đến phục vụ lợi ích của người học, vì sự tồn tại, hoàn thiện, phát triển của chính người học gắn với bối cảnh của xã hội Việt Nam và thời đại, chẳng hạn:

- Giáo dục mầm non và tiểu học hình thành phẩm chất ở người học như: vệ sinh thân thể, biết cách phòng tránh bệnh, biết cách phòng ngừa những rủi ro tai nạn, học sinh được học về luật giao thông, được học bơi, biết tự bảo vệ trước nguy cơ an ninh,...

- Giáo dục phổ thông và đại học hình thành phẩm chất ở người học như: cách phòng ngừa bệnh lây truyền qua đường tình dục, hiểu biết về tình yêu và cách gìn giữ hạnh phúc gia đình. Các em cần phải biết những luật căn bản liên quan trực tiếp đến sinh hoạt xã hội, luật về hình sự, dân sự (hôn nhân gia đình, hoạt động kinh tế),…

- Nội dung giáo dục bám sát vào yêu cầu của xã hội để cung cấp cho người học kiến thức, kỹ năng đảm bảo hoạt động xã hội hiệu quả như: năng lực về ngoại ngữ, tin học, nhất là đảm bảo chương trình học gắn với nhu cầu của thực tiễn nghề nghiệp, nghề nghiệp chuyên môn (ra trường đảm bảo có việc làm và làm được việc),…

Để đảm bảo triết lý giáo dục sáng tạo - nhân văn - vì người học được phát huy cần có sự kết hợp các quan điểm lý luận giáo dục khác, bao gồm:

Về quản lý giáo dục theo phương châm: nhà nước quản lý giáo dục ở cấp vĩ mô, nâng cao tính tự chủ, sáng tạo ở các tổ chức giáo dục (Vũ Cao Đàm).

Phương pháp giáo dục: sử dụng linh hoạt, sáng tạo nhiều phương pháp giáo dục trong đó trọng tâm: tạo môi trường, điều kiện, cơ chế để người học tự học, tự nghiên cứu và sáng tạo với niềm vui, sự đam mê.

Về thi cử: sử dụng linh hoạt nhiều hình thức thi, kiểu thi phù hợp với từng môn học và từng đối tượng nhưng chú trọng phát huy tư duy sáng tạo, năng lực sáng tạo và sự thành thạo kỹ năng của người học. Hình thành các trung tâm khảo thí từ bậc tiểu học trở nên, tạo cơ chế linh hoạt để người học tự do thi trong bất cứ thời điểm nào và ở hầu hết các môn học.

Việc thiết kế chương trình và nội dung giáo dục: dựa trên đặc điểm, quy luật tâm sinh lý lứa tuổi (triết lý giáo dục tự nhiên của Rút sô), đi từ thấp lên cao, có mối liên hệ gắn kết giữa các cấp học với mục đích, mục tiêu, bước đi rõ ràng, cụ thể tạo nên một thể thống nhất.

4. Kết luận

Như vậy, triết lý giáo dục là những tư tưởng giáo dục được đúc kết từ kinh nghiệm hoặc từ cơ sở lý luận mang tính chỉ dẫn hành động mà chủ thể vận dụng một cách nhất quán đem lại giá trị thực tiễn trong lĩnh vực giáo dục - đào tạo. Từ việc kế thừa những yếu tố tích cực của các triết lý giáo dục Việt Nam và thế giới và trong bối cảnh nước ta đang tiến hành đổi mới căn bản và toàn diện nền giáo dục - đào tạo, người viết đề xuất Triết lý giáo dục sáng tạo - nhân văn - vì người học. Với nội dung tập trung ở ba mệnh đề: 1/ Xây dựng nền giáo dục sáng tạo; 2/ Xây dựng nền giáo dục nhân văn (mang tính đặc thù của xã hội Việt Nam, xu thế thời đại) với điều kiện cơ bản: giáo dục người học đi đến tự làm chủ bản thân; 3/ Xây dựng nền giáo dục vì người học. Ba mệnh đề trên bổ sung, hỗ trợ cho nhau, vừa là công cụ, điều kiện của nhau.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. John Dewey, *Dân chủ và giáo dục*, Phạm Anh Tuấn dịch, NXB Tri thức, Hà Nội, năm 2010.

[2]. William Duggan, *Trực giác chiến lược*, Nguyễn Kim Thi dịch, NXB Lao động, Hà Nội, năm 2010.

[3]. Vũ Cao Đàm, *Nghịch lý và lối thoát*, NXB Thế giới, Hà Nội, năm 2014.

[4]. Phạm Minh Hạc, *Triết lý giáo dục thế giới và Việt Nam*, NXB Giáo dục Việt Nam, Hà Nội, năm 2011.

[5]. Phạm Văn Linh (chủ biên), *Đổi mới căn bản, toàn diện nền giáo dục Việt Nam: Thời cơ, thách thức và những vấn đề đặt ra*, Nxb Chính trị Quốc gia, Hà Nội, năm 2014.

[6]. Jean Jacques Rousseau, *Émile hay là về giáo dục*, Lê Hồng Sâm và Trần Quốc Dương dịch, NXB Tri thức, Hà Nội, năm 2010.

[7]. Hoàng Tụy, *Giáo dục: Xin cho tôi nói thẳng*, NXB Tri thức, Hà Nội, năm 2011.

Ngày nhận bài: 10/10/2017
Ngày phản biện: 01/11/2017
Ngày duyệt đăng: 06/11/2017

THỂ 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 A_4 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 biếu 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 - Lê Chân - Hải Phòng

Tel: 0225.3829111; 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.***

In 300 cuốn tại Xưởng In Nhà xuất bản Hàng hải, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam
In xong và nộp lưu chiểu tháng 11 năm 2017